

Plan de Negocios para la Creación de una Maestría en Enseñanza de la Química

Fabián Alirio Ríos A

Trabajo de Grado para optar al título de Magister en Gerencia de Negocios

Director

Martha Liliana Torres Barreto

Doctora en Estrategia y Marketing de la Empresa

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industrial y Empresariales

Bucaramanga

2024

## Tabla de Contenido

<b>1. Descripción de la Escuela de Química de la Universidad Industrial de Santander</b>	<b>12</b>
1.1. Descripción General	12
1.1.1. Misión	12
1.1.2. Visión	13
1.2. Recursos de la Escuela de Química	13
1.2.1. Recurso humano	13
1.2.2. Planta física	14
1.2.3. Virtualidad	14
1.3. Otros programas autofinanciados	15
<b>2. Análisis del Mercado</b>	<b>16</b>
2.1. Objetivo	16
2.2. Posgrados en Colombia	18
2.3. Mercado objetivo	19
2.4. Oferta actual de programas de maestría en enseñanza de la química en Colombia	21
2.4.1. Programas Específicos	21
2.4.2. Programas de maestría en enseñanza de las ciencias	22
2.4.3. Oferta internacional	24

Plan de Negocios para una Maestría	3
2.5. Barreras de entrada	26
<b>3. Descripción del programa</b>	<b>27</b>
3.1. Generalidades	27
3.2. Plan de estudios	29
3.3. Contenido de las asignaturas	31
3.4. Análisis de procesos	32
3.4.1. Diseño del Programa	32
3.4.2. Acreditación y Registro	33
3.4.3. Desarrollo de actividades	33
3.4.4. Mercadeo y Promoción	35
3.4.5. Seguimiento de Graduados	35
3.5. Reglamentación del Ministerio de Educación	35
3.5.1. Condiciones institucionales	36
3.5.2. Condiciones específicas del programa	37
<b>4. Mercadeo y estrategia de ventas</b>	<b>37</b>
4.1. Análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas	37
4.1.1. Fortalezas	37
4.1.2. Debilidades	38
4.1.3. Oportunidades	39
4.1.4. Amenazas	39

Plan de Negocios para una Maestría	4
4.2. Propuesta de Valor	40
4.3. Revisión de los competidores	42
4.4. Estrategias de mercadeo	43
4.4.1. Bajo Costo	43
4.4.2. Mediano Costo	43
4.4.3. Alto costo	44
4.5. Estrategias promocionales	44
<b>5. Evaluación financiera</b>	<b>44</b>
5.1. Datos del modelo financiero	44
5.1.1. Fuentes de financiación	44
5.1.2. Análisis de costos	44
5.2. Análisis financiero	49
5.2.1. Inicio y finalización del programa	49
5.2.2. Escenario optimista	49
5.2.3. Escenario neutro I	50
5.2.4. Escenario neutro II	50
5.2.5. Escenario pesimista	51
<b>6. Conclusiones</b>	<b>52</b>
<b>Referencias Bibliográficas</b>	<b>53</b>

<b>Apéndices</b>	<b>55</b>
6.1. Bimestre 1	55
6.1.1. Introducción a las tecnologías de la educación	55
6.1.2. Físicoquímica	57
6.2. Bimestre II	59
6.2.1. Currículo en educación de las ciencias	59
6.2.2. Química Orgánica	61
6.3. Bimestre III	64
6.3.1. Estrategias de instrucción para la enseñanza de las ciencias	64
6.3.2. Enseñanza de la Bioquímica en el Nivel Secundario	66
6.4. Bimestre IV	68
6.4.1. Investigación reciente en la educación de las ciencias	68
6.5. Curso de Laboratorio sobre Fundamentos de Arduino y sus Aplicaciones en Química Analítica	72
6.6. Demostraciones Avanzadas de Química	74

**Lista de Figuras**

Figura 1.	Tabla salarial de los docentes del Magisterio colombiano	17
Figura 2.	Procesos que tienen lugar en la MEQ	32
Figura 3.	Desarrollo de actividades de docencia.	34
Figura 4.	Análisis de costos de funcionamiento del programa de maestría	48
Figura 5.	Proyección de costos primera cohorte	49
Figura 6.	Proyección de costos en un escenario optimista	49
Figura 7.	Proyección de costos con el mínimo número de estudiantes	50
Figura 8.	Proyección de costos con el mínimo número de estudiantes	51
Figura 9.	Proyección de costos en un escenario pesimista	51

**Lista de Tablas**

Tabla 1.	Laboratorios de la Escuela de Química de la UIS	14
Tabla 2.	Programas de maestría en Química en Colombia	21
Tabla 3.	Programas de maestría en Enseñanza de las Ciencias	23
Tabla 4.	Programas de maestría en Enseñanza de las Ciencias	25
Tabla 5.	Plan de estudios de la maestría en enseñanza de la química por bimestre. (T) representa las clases teó	

### **Lista de Apéndices**

	<b>pág.</b>
Apéndice A. Propuesta de contenidos de las asignaturas teóricas	55
Apéndice B. Propuesta de contenidos de cursos prácticos	72

## Resumen

**Título:** Plan de Negocios para la Creación de una Maestría en Enseñanza de la Química \*

**Autor:** Fabián Ríos \*\*

**Palabras Clave:** Conjunto Estabilizante, Controladores PI, Diseño Gráfico de Compensadores, Método de Ziegler & Nichols.

**Descripción:** El presente plan de negocios determina la factibilidad de crear un programa autofinanciado de una Maestría para la Enseñanza de la Química (MEQ) en la Escuela de Química de la Universidad Industrial de Santander. Este programa busca fortalecer la misión institucional de la UIS de formar profesionales de alta calidad a nivel de posgrado. Se espera que sus mayores impactos sean:

- Ampliar la oferta de formación de posgrados para los docentes de química, principalmente en el nororiente del país.
- Generar mejoras salariales, posibilidades de ascensos y ofertas laborales para los profesionales de la química que deseen dedicarse a la docencia.
- Incentivar y diseminar nuevos métodos para la enseñanza de la química en la educación básica secundaria.
- Diversificar y fortalecer la situación financiera de la Escuela de Química de la UIS.

Se realizó un análisis de mercado donde se pudo establecer la situación actual de la oferta y el posible número de aspirantes al programa, observando que existe la viabilidad para iniciarlo. Posteriormente se propuso un modelo básico del programa que puede utilizarse como un paso inicial en la creación del PEP y que además permitió hacer un análisis de los procesos pertinentes para generar el modelo financiero. Se presenta también una propuesta de mercadeo que

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industrial y Empresariales. Director: Martha Lilliana Torres B., Doctora en Estrategia y Marketing de la Empresa

pueda mostrar las bondades del programa y llegar a la mayor cantidad de usuarios potenciales. Finalmente, se realiza un análisis financiero mostrando posibles escenarios que se pueden presentar durante la oferta del programa. Se pudo llegar a la conclusión de que un programa como la MEQ puede ser económicamente sostenible para la Escuela de Química.

### Abstract

**Title:** Business Plan for the Creation of a Master's Program in Chemistry Teaching \*

**Author:** Fabián Ríos \*\*

**Keywords:** Graphical Design of Compensators, PI Controllers, Stabilizing Set, Ziegler & Nichols Classical Method.

**Description:** The current business plan determines the feasibility of creating a self-financed Master's program in Chemistry Teaching (MEQ) at the School of Chemistry of the Industrial University of Santander. This program aims to strengthen UIS's institutional mission of training high-quality professionals at the postgraduate level. Its major expected impacts are:

- Expanding the postgraduate training offerings for chemistry teachers, primarily in the northeastern region of the country.
- Generating salary improvements, opportunities for promotions, and job offers for chemistry professionals interested in teaching.
- Encouraging and disseminating new methods for teaching chemistry in secondary education.
- Diversifying and strengthening the financial situation of the School of Chemistry at UIS.

A market analysis was conducted to establish the current state of the offerings and the potential number of applicants for the program, revealing the feasibility of starting it. Subsequently, a basic model of the program was proposed as an initial step in creating the program and also allowed for an analysis of the relevant processes to develop the financial model. A marketing proposal was also presented to highlight the program's benefits and reach the largest number of potential users. Finally, a financial analysis was conducted, showing possible scenarios that may arise during the program's offering. The conclusion was reached that a program like the MEQ can be financially sustainable for the School of Chemistry.

---

\* Masters of Business Administration

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y telecomunicaciones. Director: Martha Liliana Torres B., Doctora en Estrategia y Marketing de la Empresa

## **1. Descripción de la Escuela de Química de la Universidad Industrial de Santander**

### **1.1. Descripción General**

La Escuela de Química de la Universidad Industrial de Santander es una Unidad Académico Administrativa (UAA) perteneciente a la Facultad de Ciencias Básicas. Los orígenes de la Escuela se remontan al año 1971 cuando se creó el programa de Química, el cual graduaría los primeros profesionales químicos de la UIS. A través de los años, la Escuela de Química ha consolidado su actividad académica en docencia, investigación y extensión.

En el eje de docencia el programa de química forma profesionales del área y adicionalmente presta clases de servicio a las diferentes carreras que así lo requieran dentro de las que se encuentran las carreras de ingenierías y del área de la salud principalmente. En el eje de investigación, la Escuela de Química se ha destacado como uno de las UAA de mayor producción científica como lo atestiguan los diversos artículos y patentes que han sido publicados a través de los años por los profesores del área. En cuanto a la extensión, la Escuela realiza diversos proyectos para la industria y, asimismo, se ofrecen programas educativos autofinanciados de profundización.

**1.1.1. Misión.** La Escuela de Química de la Universidad Industrial de Santander tiene como misión la formación de profesionales en química a nivel de pregrado y posgrado, capaces de desempeñarse con excelencia en el mundo laboral. Posee programas académicos ajustados a estándares nacionales e internacionales y articula sus actividades docentes, investigativas y de extensión con el fin de generar, conservar, contextualizar y divulgar los saberes químicos. Orienta su labor hacia los principios universales del método científico, practicando en todo su quehacer

-sujeto a una constante reflexión crítica- la libertad, la autonomía, la tolerancia y el respeto al ser humano, como valores fundamentales para el desarrollo de sus procesos de enseñanza y de aprendizaje, de investigación y de extensión a la comunidad. Sustenta su trabajo en la capacidad laboral de sus empleados, en la excelencia académica de sus profesores y en la calidad humana y compromiso de todos sus integrantes con los propósitos institucionales. Impulsa a sus estudiantes a ser protagonistas de su propia formación profesional y aporta a la comunidad su capacidad investigativa a través de asesorías y servicios técnicos especializados.

**1.1.2. Visión.** La Escuela de Química aspira a ser reconocida en el ámbito nacional e internacional como líder en la formación de profesionales químicos, gracias al desarrollo de sus tres pilares institucionales: Docencia, mediante un trabajo académico de excelencia en sus procesos de enseñanza y aprendizaje en los niveles de pregrado, maestría y doctorado; Investigación, mediante trabajos de alta calidad realizados dentro de las diferentes líneas de investigación de sus Grupos y Centros y la Extensión, mediante su participación activa con la comunidad regional y nacional a través de trabajos de asesoría y solución de problemas, todo ello con énfasis en las áreas prioritarias de desarrollo regional, tales como la agrícola, la de recursos energéticos, la ambiental, la de alimentos y la metalurgia, entre otras.

## **1.2. Recursos de la Escuela de Química**

**1.2.1. Recurso humano.** En la actualidad, la planta profesoral está conformada por 28 docentes de planta de los cuales 25 cuentan con doctorado y 3 con maestría. Hay docentes especializados en todas las áreas básicas de la química, siendo estas: fisicoquímica, orgánica, inorgánica, bioquímica y analítica.

<b>Laboratorios</b>	<b>Área</b>
4	Química General
1	Fisicoquímica
1	Bioquímica
1	Analítica
1	Inorgánica
2	Orgánica
1	Análisis Instrumental y Equipos Robustos

Tabla 1  
*Laboratorios de la Escuela de Química de la UIS*

### 1.2.2. Planta física.

- Se cuenta con 9 aulas exclusivas para uso en docencia directa y 1 sala de cómputo con capacidad aproximada de 30 estudiantes cada una.
- Existen 10 laboratorios para docencia directa en las diferentes áreas de la química:

Todos los laboratorios cumplen con los estándares de calidad y seguridad de un laboratorio moderno para la docencia en química.

**1.2.3. Virtualidad.** Las aulas docentes cuentan con un novedoso sistema de audio y video para garantizar una mejor enseñanza en modalidad de presencialidad remota. Dichos salones híbridos están equipados por un computador que controla el resto de los dispositivos, un monitor, una pantalla industrial capaz de trabajar 24 horas continuas, una cámara web, una barra de video conferencia, micrófonos omnidireccionales, una cámara de alta resolución (4k), juego de parlantes

y un control remoto. Estos equipos son un complemento tres en uno de una aplicación para cámara de video 4k con un enfoque de 6 metros, 6 micrófonos omnidireccionales y un sistema de ampliación estéreo de alta calidad. Asimismo, se cuenta con pantallas de brillos especiales con una vida útil de 50 mil horas y pueden permanecer las 24 horas del día en funcionamiento continuo. También tienen una barra de sonido con unas captaciones de audio en 6 micrófonos omnidireccionales capaz de focalizar al profesor, así como una alta sensibilidad en calidad en relación 4k. En cada aula se hizo un análisis para revisar el internet y así ampliar el canal y suplir las necesidades existentes.

Este recurso tecnológico permite brindar una experiencia óptima de enseñanza virtual de tal forma que los estudiantes que no puedan acceder al campus principal participen de manera sincrónica de las clases.

### **1.3. Otros programas autofinanciados**

La Escuela de Química cuenta con la experiencia en la obtención del registro calificado para los siguiente programas de posgrado:

1. Maestría en Química: SNIES 732 | Registro calificado: Resolución del Ministerio de Educación Nacional (MEN) no. 6066 del 12 de junio de 2019.
2. Doctorado en Química: SNIES 4909 | Registro calificado: Resolución del Ministerio de Educación Nacional (MEN) no. 15470 del 18 de diciembre de 2019.
3. Maestría en Química Ambiental: SNIES 90784 | Registro calificado: MEN N.º 4672 del 15 de marzo de 2017, vigencia 7 años.

4. Especialización en Química Ambiental: SNIES 4669 | Registro calificado: MEN N.Â° 11484 de julio 13 de 2018.

Los dos primeros son los programas de investigación y los dos últimos los programas de profundización. Todos estos programas demuestran la trayectoria que tiene la Escuela de Química de la UIS a nivel de enseñanza posgraduada.

## **2. Análisis del Mercado**

### **2.1. Objetivo**

La carrera docente es, hoy en día, uno de los principales campos de desempeño de los profesionales de la química. Una formación a nivel de posgrado le ofrece al químico mayores oportunidades al momento de concursar por posiciones como maestros y, a los que ya están dentro del Magisterio, les permite aumentar su nivel salarial. La figura 1 muestra la tabla salarial actual para los docentes de carrera según el Ministerio de Educación. Como se puede ver, hay un incentivo salarial importante al momento de obtener un título de posgrado.

DOCENTES DECRETO 1278					DECRETO 2277		
TÍTULO	GRADO	NIVEL	SALARIO TOTAL 2024	IPC 2023 (10,15) Estatales (1,6) Fecode - Men (1,0) Total Aumento (12,75)	GRADO	SALARIO TOTAL 2024	
NORMALISTA SUPERIOR O TECNÓLOGO EN EDUCACIÓN	1	A	2.634.520		A	1.562.608	
		B	3.358.273		B	1.731.026	
		C	4.329.058		1	1.939.957	
		D	5.366.631		2	2.010.896	
LICENCIADO O PROFESIONAL NO LICENCIADO	2	SIN ESPECIALIZACIÓN		CON ESPECIALIZACIÓN	3	2.133.944	
		A	3.315.729	A	3.603.971	4	2.218.181
		B	4.332.411	B	4.604.612	5	2.358.087
		C	5.060.195	C	5.704.510	6	2.484.375
		D	6.046.928	D	6.750.905	7	2.791.507
		MAESTRÍA		DOCTORADO	8	3.066.294	
		A	3.813.087	A	4.310.446	9	3.396.816
		B	4.982.273	B	5.632.135	10	3.719.263
	C	5.819.221	C	6.578.248	11	4.246.874	
	D	6.953.959	D	7.860.995	12	5.051.907	
	LICENCIADO O PROFESIONAL NO LICENCIADO CON MAESTRÍA O CON DOCTORADO	3	MAESTRÍA		DOCTORADO	13	5.592.075
			A	5.549.432	A	7.361.750	14
B			6.570.740	B	8.641.779		
C			8.126.396	C	10.912.349		
D	9.416.078	D	12.527.018				

Figura 1. Tabla salarial de los docentes del Magisterio colombiano

Por ejemplo, hay diferencias salariales significativas cuando se inicia la carrera docente con un título de posgrado. La diferencia salarial entre tener o no una maestría es de aproximadamente 2.2 millones. Es por esto que uno de las principales poblaciones objetivo son los graduados de química que deseen dedicarse a la docencia.

Por otra parte, es importante mencionar que actualizarse en estrategias de enseñanza y adquirir conocimientos pedagógicos, llevan a un aumento en la capacidad de interacción con los alumnos, así como un mejoramiento en el nivel de enseñanza. Esto no solo es valorado en la enseñanza pública sino en las instituciones privadas.

Aunque existen diversas ofertas de formación de posgrado, contando especializaciones y maestría de docencia, la oferta de programas dirigidos exclusivamente a los profesionales de la química es inexistente en el oriente colombiano y, en general, muy baja en el resto de Colombia.

La química es ante todo una ciencia experimental por lo que su enfoque no puede ser meramente teórico sino que debe involucrar el uso de laboratorios. Por lo tanto, es importante ofrecerle al químico la oportunidad de tener el componente práctico dentro de su formación avanzada.

Ninguna institución educativa, en el nororiente colombiano, está ofreciendo una formación avanzada integral dirigida a los químicos y es sin duda, una necesidad que se debe suplir. El fortalecimiento de las áreas STEM son una prioridad para el mejoramiento de los conocimientos de los estudiantes, tal como ya ha sido diagnosticado a través de las pruebas PISA donde Colombia ocupa una de las peores posiciones del mundo desarrollado. El programa MEQ que se está proponiendo tiene como objetivo fundamental suplir esta necesidad y brindarles a los docentes de la química una mejora en sus condiciones económicas y académicas. El enfoque integrado STEM se ha posicionado como uno de los motores en la economía global y actualmente, tanto países desarrollados como en desarrollo, lo han adoptado como eje de sus sistemas de enseñanza en todos los niveles. Palla et al. (2018) Lograr un sistema exitoso de enseñanza STEM requiere de profesores preparados de forma integral, ya que los enfoques de áreas individuales, al menos en la enseñanza básica se deben eliminar. Kalolo (2016) Se ha demostrado que los profesores del área de química requieren de una preparación para lograr la integración de contenidos. Oztay et al. (2022); Chonkaew et al. (2016); Adebusuyi et al. (2022) Es clara entonces la necesidad de fortalecer con teorías modernas, los fundamentos pedagógicos de los docentes de química, tanto a nivel de enseñanza media como superior.

## 2.2. Posgrados en Colombia

La oferta de posgrados en Colombia ha venido creciendo continuamente desde hace más de medio siglo, cuando se iniciaron las políticas del Gobierno Colombiano para incrementar la calidad del recurso humano. Jaramillo (2009) A partir de la década de los 90 la oferta de programas a nivel de especializaciones, maestrías y doctorados se amplió continuamente. Sin embargo, hoy en día, aún existe una favorabilidad hacia los programas de especialización. Por otra parte, una tendencia importante es el aumento de programas de maestría los cuales, al ser concebidos como programas de profundización según el ministerio, han permitido que se ahonde en temas avanzados de forma más profunda que en la especializaciones. Adicionalmente se puede observar que los programas correspondientes a ciencias de la educación y las ciencias exactas son los que tienen ofertas más baja, con 6.4 % y 3.9 % respectivamente. Camargo (2023)

En un estudio publicado por Lasso en 2020 se observa que la cantidad de graduados de los programas de posgrado en el área de la educación ha venido en aumento. En contraste, el 69 % de los graduados provienen de universidades privadas, a pesar de que aún en Colombia existe la percepción de una mayor calidad de la educación pública universitaria. Lasso (2020) Se puede concluir que este es un momento para ofertar programas de posgrado en educación por parte de las universidades públicas. El caso de la UIS es particular porque su zona de influencia es extensa y otras IES públicas no cuentan con sus recursos y reputación.

### 2.3. Mercado objetivo

El mercado objetivo de esta maestría tiene dos componentes. Docentes del magisterio y colegios y recién graduados, aspirantes a convertirse en docentes.

Para hacer un estimativo de la primera parte se solicitó la información oficial a la Secretaría de Educación del departamento de Santander acerca del número de docentes de química que se encuentran actualmente adscritos al magisterio. Actualmente no se ha recibido la información oficial pero, con los datos del MEN, es posible hacer algunas proyecciones.

Existen aproximadamente 320000 docentes en instituciones públicas. De este total, 7000 corresponden al área de química lo que conforma un 2.2%.

En Santander, el magisterio está compuesto por 7400 profesores. Si se mantiene el porcentaje nacional, los docentes de química serían 162.

Ampliando el área de influencia de la UIS, la cuál estaría compuesta por Norte de Santander, Cesar, Arauca y Oriente Antioqueño, es posible incrementar los estimativos a cerca de 350 profesores.

En Colombia, el porcentaje de docentes, la relación entre el sector privado y oficial es de 1 a 4, lo que incrementaría la población objetivo a 437.

Por lo tanto, la demanda potencial para el programa, incluso en estimativos conservadores, podría ser suficiente para su creación. Se debe tener en cuenta que no existen programas semipresenciales en esta zona del país y, incluyendo la Costa Atlántica, sería posible en principio ampliar la demanda.

La segunda parte de la posible demanda la constituyen estudiantes recién graduados que se inclinan por una formación pedagógica. De acuerdo al Observatorio Laboral para la Educación (OLE), existen en el país aproximadamente 50000 químicos graduados entre 2001-2021. De estos, cerca de 2500 están dedicados al sector educativo, lo que quiere decir que aproximadamente el 5% de químicos graduados se dedican a la docencia. Estos datos amplían el universo de posibles candidatos a ingresar a la MEQ y, teniendo en cuenta que el número de graduados solo en el 2021 fue de aproximadamente 1000, es posible inferir que existe un mercado para el programa de posgrado a implementar.

## **2.4. Oferta actual de programas de maestría en enseñanza de la química en Colombia**

**2.4.1. Programas Específicos.** Actualmente se ofrecen 3 programas de maestría en enseñanza de la química en Colombia como se muestra en la tabla 2:

<b>Nombre del Programa</b>	<b>Institución</b>	<b>Modalidad</b>	<b>Municipio</b>
Maestría en Docencia de la Química	Universidad Pedagógica Nacional	presencial-virtual	Bogotá, D.C.
Maestría en Didáctica de la Física y la Química	Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)	Virtual	No Especificado
Maestría en Química (énfasis en didáctica de la química)	Universidad de Caldas	Presencial	Manizales

Tabla 2  
*Programas de maestría en Química en Colombia*

Estos programas se ofrecen en tres modalidades. La UNIR realiza una maestría completamente virtual sin acceso a laboratorios. El programa se centra en el desarrollo científico computacional y, aunque tiene un componente práctico, no está enfocado a desarrollos experimentales. La UNIR es una universidad virtual española que viene incursionando en Latinoamérica y tiene a Colombia como una de sus sedes.

La Universidad Pedagógica Nacional tiene el programa de maestría más antiguo en el área.

La UPN, con una clara tradición en la enseñanza, propone un programa mixto, presencial y virtual. Solo la componente práctica se realiza de manera presencial durante 3 días al semestre mientras que las clases teóricas se desarrollan de manera virtual sincrónica.

Finalmente, la Universidad de Caldas ha diversificado su maestría en química y ha adicionado una línea en didáctica. Dicha línea se puede desarrollar en modo profundización, es decir que no requiere de un proyecto de investigación. Sin embargo, esta maestría debe ser desarrollada totalmente en forma presencial.

Es claro entonces que, aunque existe una oferta de maestrías en enseñanza de la química, dicha oferta está limitada a Bogotá y Manizales (con componente práctico). Aunque la UNIR puede aceptar estudiantes de todo el país, su falta de componente experimental la deja un paso atrás ante los otros dos programas ya que la química es ante todo una ciencia práctica.

**2.4.2. Programas de maestría en enseñanza de las ciencias.** Por otro lado, se debe hacer mención a los programas de maestría en enseñanza de las ciencias que se vienen desarrollando en el país.

<b>Nombre del Programa</b>	<b>Institución</b>	<b>Modalidad</b>	<b>Municipio</b>
Maestría en Enseñanza de las Ciencias	Universidad Autónoma de Manizales	Virtual	Manizales
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y naturales	Universidad Nacional de Colombia	Semipresencial / todos los sábados	Medellín – Bogotá
Maestría en Didáctica de las Ciencias Naturales	Universidad de Córdoba	Presencial, viernes y sábados	Montería
Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales	Universidad de Córdoba	Presencial, lunes, martes y sábados	Montería
Maestría en Educación, énfasis Educación Matemática y Enseñanza de las Ciencias	Universidad del Valle	Presencial	Cali

Tabla 3

*Programas de maestría en Enseñanza de las Ciencias*

Estos programas son una alternativa para los docentes en el área de la química. Sin embargo, dado a su enfoque general, pueden resultar menos atractivos para personas con un pregrado en química o áreas afines.

**2.4.3. Oferta internacional.** Los programas más visibles a nivel internacional en América son:

<b>Nombre del Programa</b>	<b>Institución</b>	<b>Modalidad</b>	<b>Municipio</b>
Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS)	Universidad Autónoma de México	Presencial	México D.F.
Master of Science in Chemistry Education	Illinois State University	Virtual/híbrido	Normal - EE.UU.
Master's in Teaching of Chemistry	University of Illinois	Presencial	Urbana-Champaign - EE.UU.
Chemistry Master of Science: Education Concentration	University of Northern Colorado	Presencial	Greely - EE.UU.
The Master of Arts in Teaching Chemistry	Stony Brook University	Presencial	Stony Brook - EE.UU.

Tabla 4

*Programas de maestría en Enseñanza de las Ciencias*

En Latinoamérica, la oferta es bastante limitada y, como puede verse en la tabla anterior, solamente la UNAM tiene un programa de maestría en docencia en el cual se incluye una línea especial para química. En los EE.UU. por el contrario, puede observarse que la oferta es variada y ya existen universidades que ofrecen programas completamente virtuales o solo con los módulos experimentales presenciales.

## **2.5. Barreras de entrada**

La creación del programa en enseñanza de la química se puede enfrentar a varias barreras

1. Disminución de la demanda: como se describió anteriormente, la demanda de programas de posgrado ha crecido de manera constante en Colombia, aunque se ha notado que dicha velocidad de crecimiento ha disminuido. Un ejemplo es el hecho que, después de pandemia, el número de estudiantes de posgrado solo ha crecido a un ritmo aproximado del 2%. Esto de alguna forma podría afectar el programa y se ha visto que los programas en educación tienen un alto porcentaje de inactividad. La mitigación de esta barrera viene del hecho de que el programa tiene un público objetivo específico que constantemente está creciendo, no solo por parte de profesores de carrera sino de los que aspiran a ingresar en el magisterio. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que graduados de carreras afines a la química (i.e. ingeniería química) también podrían estar interesados en la MEQ, lo que ampliaría la demanda más allá de su mercado básico.
2. Costos: es innegable que la autofinanciación en los programas de posgrado crea una barrera significativa para los aspirantes. Los costos de una maestría en enseñanza de la química es-

tán oscilando entre los 17-24 millones, aproximadamente, en las maestrías nacionales. Los costos en maestrías internacionales pueden ser aún mayores, como lo son por ejemplo las universidades estadounidenses donde los costos en promedio son de USD\$25000, o aproximadamente 100 millones. La idea es que el costo de la MEQ propuesta se ubique dentro de esos límites. Adicionalmente existen ciertos beneficios para egresados de la UIS, lo que podría incentivar la demanda de parte de los egresados.

3. Pobre percepción de retorno: la percepción de un retorno de la inversión ha disminuido. Especialmente en la rama educativa, donde los salarios son relativamente bajos a menos de que haya una vinculación con el Magisterio. Un profesor que no pertenece al magisterio tiene en promedio un salario de \$1'500.000 en un colegio privado y con pocas perspectivas de mejora. Garzon-Godoy and Pineda (2022) Esto puede ser un agravante para un sector del mercado que corresponde al 20% del total como se demostró anteriormente.
4. Competencia por parte de programas genéricos de enseñanza: programas orientados a la enseñanza de las ciencias no son la única posible competencia para una MEQ. Se han implementado algunos programas orientados a la didáctica y técnicas de enseñanza que también han recibido un gran número de aspirantes.

### 3. Descripción del programa

#### 3.1. Generalidades

**Nombre:** Maestría en Enseñanza de la Química

**Nivel de formación:** Maestría en profundización

**Título que otorga:** Magíster en Enseñanza de la Química

**Modalidad:** El programa se desarrollará a partir de la modalidad híbrida, presencial y virtual.

**Lugar:** los módulos presenciales se ofrecerán en Bucaramanga, Santander.

**Duración:** tres (3) semestres académicos.

**Jornada:** se ofrecerá de lunes a jueves (2 horas diarias).

**Total de créditos:** Cincuenta y tres (45) créditos académicos.

**Número de estudiantes:** se admitirán máximo a treinta y dos (32) estudiantes por cohorte.

El programa de Maestría en Enseñanza de la Química tiene por objeto mejorar el contenido y conocimiento pedagógico de los profesores de química que ya posean un título de pregrado en Química o en un área relacionada (e.g. Bioquímica o licenciatura en Química).

El estudiante de la MEQ tendrá la oportunidad de ganar experiencia en la enseñanza de cursos de química que involucren aprendizaje colaborativo. Adicionalmente, se impartirán cursos que profundizarán y expandirán los conocimientos fundamentales en las ramas de la química mientras se incrementan las habilidades pedagógicas. Algunos cursos estarán orientados específicamente a la enseñanza a nivel de bachillerato, enfatizando en aspectos prácticos como el diseño de las lecciones, implementación de prácticas de laboratorio, desarrollo de demostraciones químicas, uso de recursos web y aprendizaje de la enseñanza interactiva. Se espera que el estudiante adquiera experiencia en el uso de la tecnología en el salón de clase incluyendo manejo de presentaciones y aulas virtuales.

### **3.2. Plan de estudios**

La tabla 5 muestra el plan de estudios propuesto para la maestría en enseñanza de la química:

I	II	III	IV	V-VI
(T)Introducción a las tecnologías de la educación	(T)Currículo de la Educación en las ciencias	(T)Investigación reciente de la educación en la ciencia	(T)Estrategias educativas de la enseñanza de las ciencias	(T)Electiva II
(T)Principios de Físicoquímica	(T)Principios de Química Orgánica	(T)Principios de Bioquímica	(T)Electiva I	
	(P)Curso de Laboratorio sobre Fundamentos de Arduino y sus Aplicaciones en Química Analítica	(P)Demostraciones Avanzadas de Química	Proyecto I	Proyecto II

Tabla 5

*Plan de estudios de la maestría en enseñanza de la química por bimestre. (T) representa las clases teóricas y (P) las clases prácticas. Las clases teóricas se dictarán de acuerdo al calendario de la UIS. Las clases prácticas se programarán durante el intersemestre de mitad de año.*

El programa propuesto tiene cuatro componentes definidos:

**Componente fundamental** 3 cursos de 3 créditos en las áreas principales de la química (físico-química, orgánica y bioquímica) para reforzar conocimientos generales, orientados principalmente a la enseñanza de la química en el bachillerato.

**Componente práctico** 2 clases de laboratorio de 3 créditos orientadas al desarrollo de demostraciones y prácticas de laboratorio. Específicamente orientadas a la fabricación y uso de equipos “hechos en casa”, que no requiera de altas inversiones.

**Componente pedagógico** 4 cursos de 3 créditos orientadas a la formación pedagógica del profesional en química. Se buscará dar una fundamentación en el desarrollo de currículos, estrategias modernas de enseñanza y filosofía educativa, orientada al quehacer del docente.

**Electivas** Se tienen programadas dos posibles electivas. Se buscará que estas electivas estén orientadas a técnicas modernas de enseñanza

**Proyecto práctico** El estudiante desarrollará una práctica o proyecto de aula donde aplique los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de su maestría.

### 3.3. Contenido de las asignaturas

El contenido de las asignaturas se describe en el apéndice 1.

### 3.4. Análisis de procesos



Figura 2. Procesos que tienen lugar en la MEQ

#### 3.4.1. Diseño del Programa .

- Definición de Objetivos y Competencias: Establecer claros objetivos académicos y competencias que los graduados deberán alcanzar.
- Desarrollo del Currículo: Crear un currículo que incluya materias obligatorias y electivas, metodologías de enseñanza, y evaluaciones. Considerar la inclusión de prácticas, investigaciones y trabajo de campo según sea relevante.
- Selección de Profesorado: Contratar docentes con la experiencia y calificaciones necesarias para impartir los cursos del programa.
- Infraestructura y Recursos: Asegurar la disponibilidad de aulas, laboratorios, bibliotecas y otras instalaciones necesarias para el adecuado funcionamiento del programa.
- Matrícula de Estudiantes: Implementar un proceso de admisión y selección de estudiantes que cumplan con los requisitos académicos del programa.

- **Gestión Académica y Administrativa:** Establecer procesos para la gestión académica (calificaciones, seguimiento académico) y administrativa (finanzas, recursos humanos).

#### **3.4.2. Acreditación y Registro.**

- **Registro Calificado:** Obtener el registro calificado ante el Ministerio de Educación Nacional. Este proceso incluye la presentación de la estructura del programa, currículo, recursos físicos y humanos, entre otros aspectos.
- **Autoevaluación:** Realizar una autoevaluación que demuestre que el programa cumple con los requisitos de calidad educativa establecidos por el ministerio.
- **Visita de Pares Académicos:** Recibir la visita de pares académicos designados por el ministerio para validar la calidad y viabilidad del programa.
- **Evaluación Continua:** Implementar procedimientos para la evaluación continua del programa y su impacto académico.
- **Actualización Curricular:** Revisar y actualizar periódicamente el currículo y los métodos de enseñanza para mantener el programa actualizado con los avances en el campo de la química y la educación.
- **Formación Docente:** Promover la actualización y capacitación continua del cuerpo docente.

#### **3.4.3. Desarrollo de actividades.**

- **Inscripciones:** gestionadas por la oficina de admisiones para determinar número de estudiantes admitidos.

- Matrículas; gestionadas por la oficina de admisiones para determinar si se logra el punto de equilibrio.
- Elaboración del presupuesto: una vez alcanzado el punto de equilibrio, se genera el presupuesto por parte del director de la Escuela.
- Elección de profesores: se eligen los profesores y gestión de contratos.
- Gestión de recursos virtuales: organización de salas Zoom.
- Gestión de recursos físicos: materiales y refrigerios.

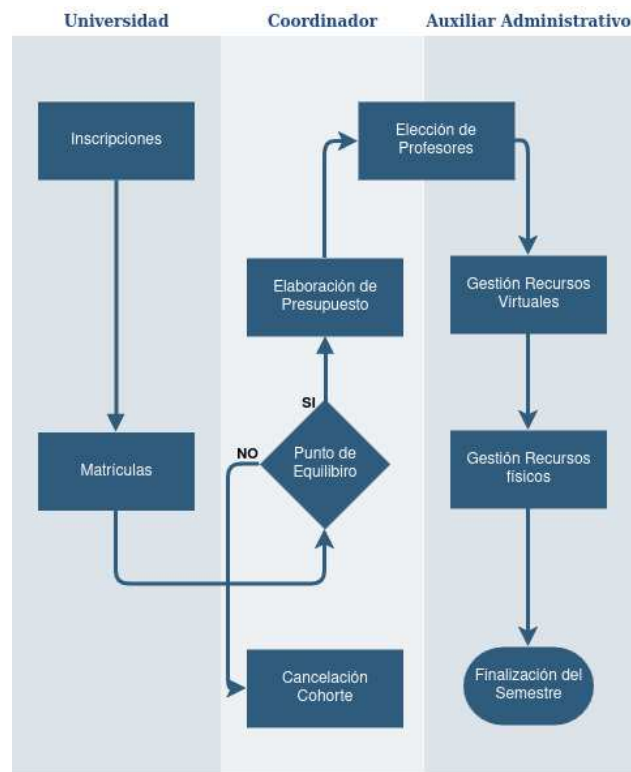


Figura 3. Desarrollo de actividades de docencia.

#### **3.4.4. Mercadeo y Promoción.**

- Estrategias de Marketing: Desarrollar y ejecutar estrategias de marketing para atraer a estudiantes potenciales mediante el uso de medios digitales, ferias educativas, y alianzas con instituciones educativas y empresas.
- Relaciones Externas: Establecer relaciones con otras universidades, empresas, y organismos para mejorar las oportunidades de empleo para los graduados y el reconocimiento del programa.

#### **3.4.5. Seguimiento de Graduados.**

- Red de Graduados: Crear una red de graduados para mantener vínculos, apoyar el desarrollo profesional continuo y fomentar la colaboración en proyectos y investigación.
- Evaluación de Impacto Laboral: Realizar seguimientos periódicos para evaluar el impacto de los graduados en el mercado laboral y la sociedad.

### **3.5. Reglamentación del Ministerio de Educación**

La UIS como entidad acreditada de alta calidad tiene una posición privilegiada para la creación de programas académicos de posgrado. A continuación se describen las condiciones institucionales y del programa, mínimas, exigidas por el Ministerio de Educación que actualmente regulan la creación de programas de posgrado en Colombia de acuerdo a la Ley 1188 de 2008 y su decreto reglamentario 1295 de 2010.

**3.5.1. Condiciones institucionales.** De acuerdo con el Ministerio de educación son 6 las condiciones institucionales para que se permita la creación de un programa de posgrado.

Estas son:

1. Establecimiento de adecuados mecanismos de selección y evaluación de estudiantes y profesores, en donde se garantice la escogencia por méritos y se impida cualquier discriminación por raza, sexo, credo, discapacidad o condición social.
2. Existencia de una estructura académica y administrativa flexible, ágil y eficiente.
3. Desarrollo de una cultura de autoevaluación que genere espíritu crítico y constructivo de mejoramiento continuo.
4. Existencia de un programa de egresados que permita seguimiento a largo plazo de los resultados institucionales.
5. Implementación de un sistema de bienestar universitario.
6. Consecución de recursos suficientes que permitan garantizar el cumplimiento de las metas misionales.

De acuerdo a la resolución 014043 de 19 de Julio de 2022, se le otorgó a la UIS la acreditación de alta calidad por el término de 8 años. Esto garantiza que como institución se cumplen las condiciones institucionales para la creación de nuevos programas de posgrado.

### **3.5.2. Condiciones específicas del programa.**

1. Correspondencia entre la denominación del programa, contenidos curriculares y el logro de metas para la obtención del título.
2. Adecuada justificación del programa.
3. Establecimiento de los contenidos curriculares pertinentes.
4. Organización de las actividades académicas que fortalezcan los conocimientos teóricos.
5. Adecuada relación efectiva con el sector externo.
6. Fortalecimiento del número y calidad docente.
7. Uso adecuado y eficiente de los medios educativos de enseñanza que faciliten el aprendizaje.
8. Garantía de infraestructura física en aulas, bibliotecas, auditorios, laboratorios y espacios de recreación y cultura.

Existen varios programas de posgrados en la UIS que utilizan recursos similares a los de la MEQ propuesta. Como ya se mencionó, la Escuela de Química tiene una experiencia previa con dos programas autofinanciados que utilizan recursos similares al programa propuesto, por lo tanto, el cumplimiento de los requisitos exigidos por el ministerio de educación está garantizado.

## **4. Mercadeo y estrategia de ventas**

### **4.1. Análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas**

#### **4.1.1. Fortalezas.**

1. Renombre de la UIS: la calidad de la UIS, como institución de educación superior, ha sido reconocida internacionalmente a través de diferentes rankings. Forma parte del grupo de universidades de gran tamaño y es una de las universidades que gradúan el mayor número de químicos en Colombia. Esto hace que, al menos localmente, ser egresado UIS sea atractivo para un aspirante.
2. Fortaleza académica de la Escuela de Química: igualmente, la Escuela de Química de la UIS, es reconocida como una de las mejores del país. Desde el punto de vista académico cuenta con una planta profesoral de 26 profesores, todos con posgrado y 23 con Ph.D. El proceso de promoción debe dejar claro que las clases serán dictadas por profesores planta de la UIS, garantizando la calidad del mismo.
3. Calidad de la planta física: para las clases prácticas, se cuentan con excelentes laboratorios de enseñanza. Estos están dotados para ofrecer calidad, confort y seguridad a los estudiantes. La planta física de la UIS crea una ventaja competitiva sobre los programas que no tienen un componente práctico o que están orientados únicamente a la docencia.
4. Virtualidad: el hecho de que la mayor parte del programa se realiza de manera virtual, permite a los participantes ajustar su tiempo para cumplir con sus obligaciones laborales.

#### **4.1.2. Debilidades.**

1. Falta de reconocimiento nacional: la UIS es reconocida en el ámbito local, pero carece de un renombre nacional. Esto puede mitigarse a través de la campaña de mercadeo que permita

fortalecer el nombre de la UIS entre los egresados de zonas alejadas del departamento de Santander, principalmente hacia el centro y el sur del país.

2. Distancia y difícil acceso a Bucaramanga: es posible que personas en áreas alejadas del país sientan que el mes de clases presencial en Bucaramanga puede ser difícil de llevar. Es necesario generar convenios y alianzas con residencias estudiantiles y hoteles para que haya facilidad para los estudiantes de fuera de la ciudad.

#### **4.1.3. Oportunidades.**

1. Falta de programas de enseñanza de la química a nivel regional y nacional: en la actualidad solo hay dos programas registrados, exclusivamente, como maestría en enseñanza de la química. De estos dos, solo el de la Universidad Pedagógica está en funcionamiento. Dado que existe un número considerable de profesionales de la química dedicados a la docencia (al menos 400 en el ámbito regional), es posible pensar que existe un mercado potencial para desarrollar la MEQ.
2. Facilidades del gobierno: se está esperando un paquete de incentivos del gobierno para docentes del magisterio que les permitiría realizar sus posgrados con subsidios. Esto puede generar una mayor demanda de programas para docentes, incluyendo a los docentes del área de la química.

#### **4.1.4. Amenazas.**

1. Reducido número de estudiantes: aunque los beneficios de tener un título de posgrado en el magisterio son probados, existe un letargo en el crecimiento de estudiantes de posgrado en

general. Esto se ha venido presentando desde la pandemia, aunque existe la posibilidad de que se de algún giro en los próximos años y se retome el crecimiento normal.

2. Crecimiento del número de programas de posgrado para docentes: varias universidades privadas vienen creando programas virtuales dirigidos a docentes los cuales son virtuales y de relativo bajo costo. Esto puede crear una disminución en la demanda de programas como la MEQ, aunque dada la elección, se espera que el mercado natural (profesores de química) se decida por esta opción.
3. Recelo hacia los programas virtuales: aunque el crecimiento de los programas virtuales es innegable, aún existe desconfianza hacia este tipo de programas entre la población. Sin embargo, la conversión hacia la virtualidad es algo innegable. El programa tiene que asegurar por medio de información, que un programa virtual no tiene porqué tener menor valor que uno presencial.

#### **4.2. Propuesta de Valor**

El programa de Maestría en Enseñanza de la Química se crea en una de las mejores Escuelas de Química de Colombia y está diseñado para cumplir con los requerimientos para un docente de química a todos los niveles.

Se deben destacar dentro de la propuesta de valor los siguientes componentes esenciales detectados en los programas de química ofrecidos:

1. Duración del programa: El programa está diseñado para ser completado en un año y medio. Esto incluiría 6 bimestres correspondiente a 3 semestre académicos. Los componente prác-

- tico con dos sesiones que se dictarían durante el receso de mitad de año. Es importante notar que un menor tiempo de estudio y por ende, estimado para la graduación, le dará al programa una ventaja competitiva con respecto a los programas clásicos que duran dos años. El único programa del país cumpliendo con este requisito es el ofrecido por la UNIR, sin embargo, este carece de un componente práctico.
2. Componentes: la maestría cubre los dos componentes básicos, fundamentos de la química y fundamentos pedagógicos. Adicionalmente se ha adicionado un componente de materias prácticas que no es tan común en programas en Colombia. Estas asignaturas están orientadas a dotar al estudiante con conocimientos básicos para el diseño de prácticas en química y del uso de la electrónica para diseñar sistemas sencillos de medición. Esto puede hacer atractivo al programa ya que uno de los mayores problemas de los docentes de bachillerato es la falta de acceso a equipos para demostraciones. Es posible hacer este tipo de demostraciones hoy en día con un bajo presupuesto si se tienen los conocimientos básicos de programación y electrónica que los cursos propuestos pueden ofrecer.
  3. Renombre de la Escuela de Química de la UIS: uno de los aspectos a resaltar del programa es la reputación de la que goza tanto la UIS como la Escuela de Química, la cual cuenta con una de las mejores plantas docentes de Colombia y una infraestructura envidiable. Durante el proceso de mercadeo se debe dejar claro que la UIS es la Universidad más grande en Colombia que ofrece un program similar a la MEQ y que cuenta con una experiencia de más de 50 años.

4. Economía: De acuerdo a la evaluación de la competencia, los costos más bajos los tiene la UNIR. Sin embargo, siendo este un programa completamente virtual, puede no llegar a ser considerado por los posibles aspirantes. El programa que se está proponiendo, al ser de tres semestre representará una disminución en el costo, con respecto a programas de 4 semestres como el de la UPD o la Universidad de Manizales. Lo anterior, manteniendo los componentes básicos, pedagógicos y experimentales.

### **4.3. Revisión de los competidores**

La competencia directa de la maestría proviene de los programas en docencia de la química. Existen solo 3 en Colombia y uno es totalmente presencial:

- El programa de la Universidad Pedagógica tiene un costo aproximado de 5 S.M.L.V. por semestre y 4 semestres de duración lo que genera un costo total de 20 S.M.L.V.
- La UNIR tiene unos costos aproximados de 17 millones, lo que correspondería aproximadamente a 13 S.M.L.V.

Existen también programas alternos los cuales han venido creciendo en popularidad. Un ejemplo de un programa virtual con sede en Bucaramanga es la Maestría en Tecnologías Digitales Aplicadas a la Educación, la cual tiene un costo total aproximado de 22 S.M.L.V. para un período de 4 semestres.

Se puede observar que los costos para un estudiante pueden oscilar entre 13-22 S.M.L.V. Se debe tener en cuenta que las más importantes fortalezas de el programa es la reputación de la UIS, la cual todavía tiene una percepción de valor en la sociedad.

#### **4.4. Estrategias de mercadeo**

##### **4.4.1. Bajo Costo.**

- Actualizar el sitio web: la página del programa debe mantenerse actualizada y hacer un claro despliegue desde la página principal de la UIS y de la Escuela de Química.
- Hacer un folleto: digital o en físico.
- Anuncios en NotiUIS y los canales institucionales en todas las plataformas digitales.
- Generar seminarios web y charlas virtuales que puedan aclarar dudas y demostrar la oferta del programa.
- Envío de afiches promocionales a Universidades con programas de pregrado en química y a instituciones relacionadas con el magisterio.

##### **4.4.2. Mediano Costo.**

- Enviar información por correo: como una alternativa al correo electrónico que a veces se obvia. Será necesario conseguir los contactos de los interesados a través de las instituciones con registro o con una búsqueda.
- Anuncios en conferencias: promocionar el programa en eventos relacionados con química y la enseñanza.
- Anuncios en revistas.

#### **4.4.3. Alto costo.**

- Publicidad dirigida en medios digitales: contratar una empresa con experiencia que pueda hacer mercadeo enfocado a través de plataformas.
- Video Promocional: generar un video profesional que pueda ser utilizado para demostrar las características y favorabilidad del programa.

#### **4.5. Estrategias promocionales**

- Simplificación de los procesos de admisión y asistencia personalizada
- Evaluar la disminución de costos para ex alumnos.
- Crear programa de referidos para alumnos y exalumnos que refieran nuevos estudiantes.
- Permitir asistencia a clases de personas interesadas en evaluar la calidad del programa con miras a una posible admisión.

### **5. Evaluación financiera**

#### **5.1. Datos del modelo financiero**

**5.1.1. Fuentes de financiación.** El modelo financiero para la MEQ es relativamente simple. Un programa autofinanciado en la UIS tiene solamente una fuente de financiación: las matrículas de los estudiantes. Para el presente análisis se estableció como valor modelo 6 S.M.L.V. por estudiante por semestre, de acuerdo al análisis de mercado realizado anteriormente.

#### **5.1.2. Análisis de costos.**

**Costos fijos administrativos y de gestión académica** Los costos fijos se concentran en la contratación de personal. El modelo supone que solamente habrá máximo un grupo de estudiantes por cohorte.

- Gastos de personal: la planta de personal para el programa consta de los siguientes actores:
  - Coordinador del programa: profesor de planta con bonificación.
  - Auxiliar administrativo: manejo administrativo, compras y organización de clases.
  - Auxiliar estudiantil: funciones varias de apoyo

Los cálculos del modelo se hacen sobre los costos anuales de contratación.

- Gastos de mercadeo: Este costo se mantendrá en el tiempo para asegurar la difusión del programa. Por semestre se espera invertir 3 SMLV para un costo total por año de 6 SMLV.
- Gastos sala Zoom: se espera que, de acuerdo a lo modelado, hayan máximo tres salas Zoom funcionando, por semestre.
- Gastos varios: gastos de oficina y gestión.
  - Papelería y útiles de escritorio
  - Elementos de aseo y cafetería
  - Portes y fletes
  - Actividades de inducción y cierre

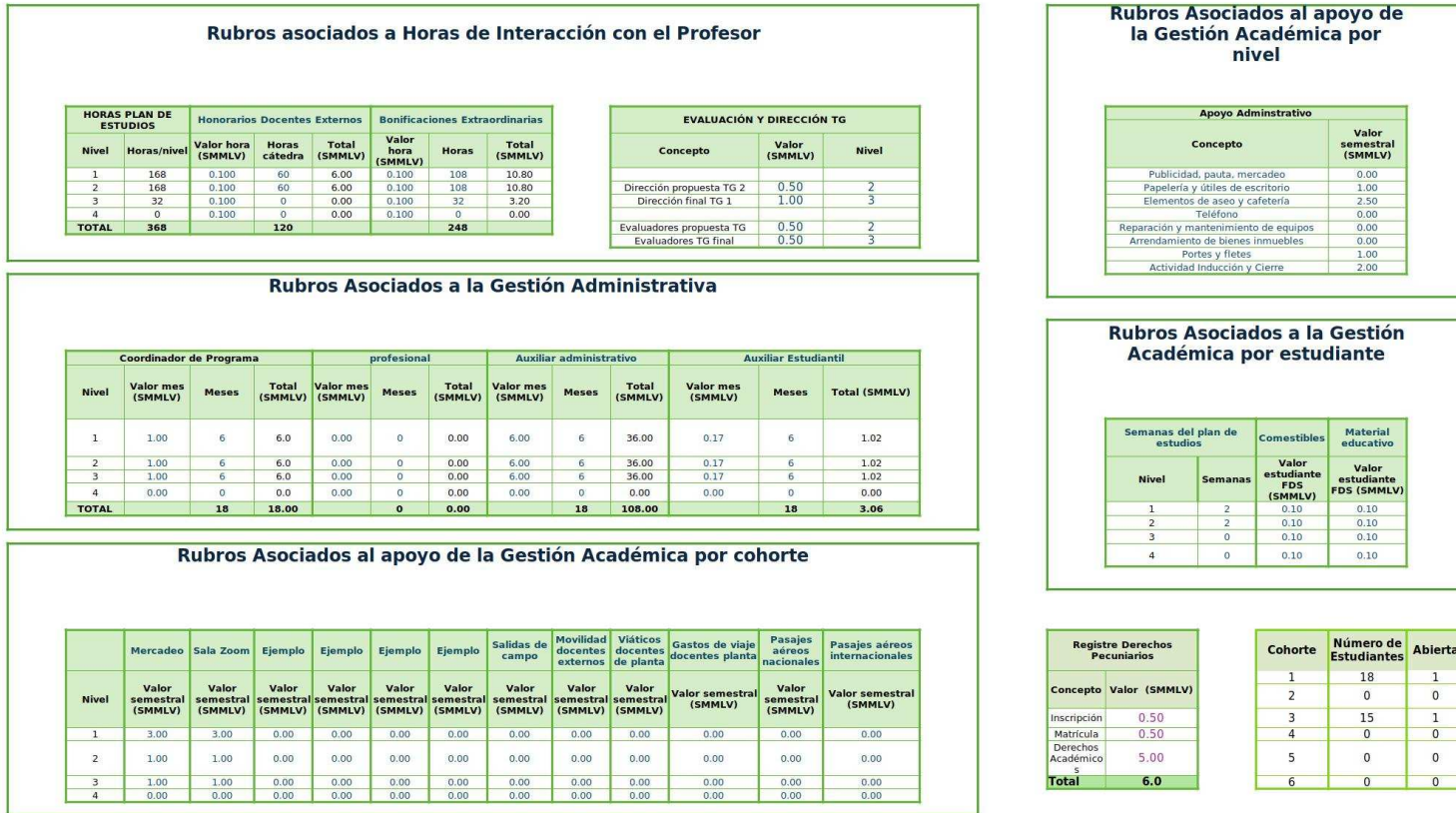
**Costos docentes** Los costos de docencia se calculan por cohorte y por semestre. Para el modelo presente se supondrá que cada cohorte toma las clases por separado. Sin embargo, estos gastos en principio podrían reducirse si se logran combinar cohortes.

**Costos variables** Estos costos están asociados a cada estudiante y varían por cohorte.

- Gastos académicos: incurridos por el programa para la dirección y evaluación del proyecto docente del estudiante.
  - Dirección de propuesta: bonificación para el profesor que dirija la propuesta del trabajo de aplicación.
  - Dirección trabajo final: bonificación para el profesor que dirija la elaboración del trabajo de aplicación.
  - Evaluación de propuesta: bonificación para el profesor que evalúe la propuesta del trabajo de aplicación.
  - Evaluación final del trabajo: bonificación para los profesores que evalúe la propuesta del trabajo de aplicación.
- Gastos varios: incurridos durante las horas presenciales por parte de los estudiantes.
  - Refrigerios
  - Material educativo

La figura 4 presenta los datos de entrada para el modelo financiero.

**Deserción** El modelo también contempla como insumo la deserción por cohorte.



### Rubros Asociados al apoyo de la Gestión Académica por nivel

Apoyo Administrativo	
Concepto	Valor semestral (SMMLV)
Publicidad, pauta, mercadeo	0.00
Papelaría y útiles de escritorio	1.00
Elementos de aseo y cafetería	2.50
Teléfono	0.00
Reparación y mantenimiento de equipos	0.00
Arrendamiento de bienes inmuebles	0.00
Portes y fletes	1.00
Actividad Inducción y Cierre	2.00

### Rubros Asociados a la Gestión Académica por estudiante

Nivel	Semanas del plan de estudios	Comestibles	Material educativo
	Valor estudiante FDS (SMMLV)	Valor estudiante FDS (SMMLV)	Valor estudiante FDS (SMMLV)
1	2	0.10	0.10
2	2	0.10	0.10
3	0	0.10	0.10
4	0	0.10	0.10

### Registre Derechos Pecuniarios

Concepto	Valor (SMMLV)
Inscripción	0.50
Matrícula	0.50
Derechos Académicos	5.00
<b>Total</b>	<b>6.0</b>

### Cohorte

Cohorte	Número de Estudiantes	Abierta
1	18	1
2	0	0
3	15	1
4	0	0
5	0	0
6	0	0

Figura 4. Análisis de costos de funcionamiento del programa de maestría

## 5.2. Análisis financiero

**5.2.1. Inicio y finalización del programa.** La UIS exige una utilidad mínima de 7% para iniciar una cohorte. De acuerdo al modelo esto se logra con 18 estudiantes:

<b>Costos fijos por semestre</b>	<b>Gestión Administrativa</b> 43.02	<b>Gestión Académical</b> 6.50	<b>Otros Rubros Gestión Académica</b> 6.00	<b>Total</b> 55.52		
<b>Semestre</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>			
<b>Costos Clases por semestre</b>	16.8	16.8	3.2			
<b>Semestre</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>			
<b>Costos variables por semestre</b>	1.5	1	1.5		<b>Deserción</b> 5.00%	<b>Total Utilidades</b> 103.44

Año	Semestre	Revenue	Cohorte							Fijos	Costos Docentes	Variables	Total Costos	%Utilidad
2025	1	108	18							55.52	16.8	27	99.32	8.04%
2025	2	102	17	0						55.52	16.8	17	89.32	12.43%
2026	1	192	16	0	16					55.52	20	48	123.52	35.67%
2026	2	90		0	15	0				55.52	16.8	15	87.32	2.98%
2027	1	180			14	0	16			55.52	20	45	120.52	33.04%
2027	2	90				0	15	0		55.52	16.8	15	87.32	2.98%
2028	1	84					14	0		55.52	3.2	21	79.72	5.10%
2028	2	0						0		55.52	0	0	55.52	#DIV/0!

Figura 5. Proyección de costos primera cohorte

Dado que los costos cambian por semestre se puede verificar que el número mínimo de estudiantes para cumplir con los requisitos de la UIS en el segundo semestre serían 16 y en el tercer semestre de 15. Por lo tanto, la deserción máxima debería mantenerse en 5%.

**5.2.2. Escenario optimista.** Un escenario optimista debería permitir la generación de al menos 6 cohortes, cada una con 18 estudiantes y una deserción máxima del 5% .

<b>Costos fijos por semestre</b>	<b>Gestión Administrativa</b> 43.02	<b>Gestión Académical</b> 6.50	<b>Otros Rubros Gestión Académica</b> 6.00	<b>Total</b> 55.52		
<b>Semestre</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>			
<b>Costos Clases por semestre</b>	16.8	16.8	3.2			
<b>Semestre</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>			
<b>Costos variables por semestre</b>	1.5	1	1.5		<b>Deserción</b> 5.00%	<b>Total Utilidades</b> 763.04

Año	Semestre	Revenue	Cohorte							Fijos	Costos Docentes	Variables	Total Costos	%Utilidad
2025	1	108	18							55.52	16.8	27	99.32	8.04%
2025	2	210	17	18						55.52	33.6	44	133.12	36.61%
2026	1	306	16	17	18					55.52	36.8	68	160.32	47.61%
2026	2	306		16	17	18				55.52	36.8	68	160.32	47.61%
2027	1	306			16	17	18			55.52	36.8	68	160.32	47.61%
2027	2	306				16	17	18		55.52	36.8	68	160.32	47.61%
2028	1	198					16	17		55.52	20	41	116.52	41.15%
2028	2	96						16		55.52	3.2	24	82.72	13.83%

Figura 6. Proyección de costos en un escenario optimista

Con base en estos datos se calculan utilidades de 763 millones para 3 años, lo que corresponde a un porcentaje neto de 41.5%. Entre el segundo y el penúltimo semestre, las utilidades varían entre el 37% y el 48%, lo que haría de la MEQ un programa rentable.

**5.2.3. Escenario neutro I.** Se calculó que el número mínimo de estudiantes para mantener la utilidad hasta el último semestre era de 15 estudiantes. En el caso de que todas las cohortes después de la primera tuvieran ese número de estudiantes, se obtendrían los resultados de la figura 7:

		Gestión Administrativa	Gestión Académica	Otros Rubros Gestión Académica	Total					
Costos fijos por semestre		43.02	6.50	6.00	55.52					
Semestre		1	2	3						
Costos Clases por semestre		16.8	16.8	3.2						
Semestre		1	2	3						
Costos variables por semestre		1.5	1	1.5			Deserción	Total Utilidades	Total % Utilidad	
						5.00%	553.04	35.32%		

Año	Semestre	Revenue	Cohorte							Fijos	Costos		Total Costos	%Utilidad
			1	2	3	4	5	6	7		Docentes	Variables		
2025	1	108	18							55.52	16.8	27	99.32	8.04%
2025	2	192	17	15						55.52	33.6	39.5	128.62	33.01%
2026	1	270	16	14	15					55.52	36.8	60.5	152.82	43.40%
2026	2	252		13	14	15				55.52	36.8	56	148.32	41.14%
2027	1	252			13	14	15			55.52	36.8	56	148.32	41.14%
2027	2	252				13	14	15		55.52	36.8	56	148.32	41.14%
2028	1	162					13	14		55.52	20	33.5	109.02	32.70%
2028	2	78						13		55.52	3.2	19.5	78.22	-0.28%

Figura 7. Proyección de costos con el mínimo número de estudiantes

En este caso se mantendrían los valores mínimos de utilidad en todos los semestres a excepción del último donde habría pérdidas, pero que serían subsandadas a través de las ganancias totales. Algunas utilidades pueden alcanzar el 43% semestral. Incluso con estos datos, la ganancia neta del programa sería de 637 millones en 3 años para un porcentaje de utilidad total del 35%.

**5.2.4. Escenario neutro II.** Otro posible escenario neutral se daría con cohortes de 10 estudiantes, a excepción de la inicial, la cual tendría 18. La figura 8 muestra los resultados:

<b>Costos fijos por semestre</b>	<b>Gestión Administrativa</b> 43.02	<b>Gestión Académica</b> 6.50	<b>Otros Rubros Gestión Académica</b> 6.00	<b>Total</b> 55.52									
<b>Semestre</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>										
<b>Costos Clases por semestre</b>	16.8	16.8	3.2										
<b>Semestre</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>										
<b>Costos variables por semestre</b>	1.5	1	1.5										
								<b>Deserción</b> 5.00%		<b>Total Utilidades</b> 273.04	<b>Total % Utilidad</b> 22.64%		

Año	Semestre	Revenue	Cohorte							Fijos	Costos Docentes	Variables	Total Costos	%Utilidad
			1	2	3	4	5	6	7					
2025	1	108	18							55.52	16.8	27	99.32	8.04%
2025	2	162	17	10						55.52	33.6	32	121.12	25.23%
2026	1	216	16	10	10					55.52	36.8	49	141.32	34.57%
2026	2	180		10	10	10				55.52	36.8	40	132.32	26.49%
2027	1	180			10	10	10			55.52	36.8	40	132.32	26.49%
2027	2	180				10	10	10		55.52	36.8	40	132.32	26.49%
2028	1	120					10	10		55.52	20	25	100.52	16.23%
2028	2	60						10		55.52	3.2	15	73.72	-22.87%

Figura 8. Proyección de costos con el mínimo número de estudiantes

El programa se mantendría abierto apalancando los costos fijos entre cohortes. Solamente el último semestre presentaría un balance negativo con pérdida. No obstante, el ejercicio genera una ganancia de 273 millones en 3 años para una utilidad total del 23%, la cual se repartiría entre la universidad y la Escuela de Química.

**5.2.5. Escenario pesimista.** Un escenario pesimista mostraría cohortes intermitentes. Se empezaría con 18 estudiantes y el último semestre de la cohorte anterior permitiría recibir solo 16 estudiantes en el siguiente grupo.

<b>Costos fijos por semestre</b>	<b>Gestión Administrativa</b> 43.02	<b>Gestión Académica</b> 6.50	<b>Otros Rubros Gestión Académica</b> 6.00	<b>Total</b> 55.52									
<b>Semestre</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>										
<b>Costos Clases por semestre</b>	16.8	16.8	3.2										
<b>Semestre</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>										
<b>Costos variables por semestre</b>	1.5	1	1.5										
								<b>Deserción</b> 5.00%		<b>Total Utilidades</b> 103.44	<b>Total % Utilidad</b> 12.23%		

Año	Semestre	Revenue	Cohorte							Fijos	Costos Docentes	Variables	Total Costos	%Utilidad
			1	2	3	4	5	6	7					
2025	1	108	18							55.52	16.8	27	99.32	8.04%
2025	2	102	17	0						55.52	16.8	17	89.32	12.43%
2026	1	192	16	0	16					55.52	20	48	123.52	35.67%
2026	2	90		0	15	0				55.52	16.8	15	87.32	2.98%
2027	1	180			14	0	16			55.52	20	45	120.52	33.04%
2027	2	90				0	15	0		55.52	16.8	15	87.32	2.98%
2028	1	84					14	0		55.52	3.2	21	79.72	5.10%
2028	2	0						0		55.52	0	0	55.52	#DIV/0!

Figura 9. Proyección de costos en un escenario pesimista

En este caso, aún se podría mantener abierto el programa. Habrían semestres con mínimos

de utilidad de 3%. Para este escenario, la ganancia neta se reduciría a 103 millones en tres años correspondiendo a un porcentaje de utilidad neto de 12%. Este escenario no le permitiría a la Escuela de Química recibir una ganancia ya que el descuento que hace la administración de la UIS es del 11%.

## 6. Conclusiones

- El plan de negocios presentado genera un modelo de estudio que permite determinar la viabilidad económica de un programa de posgrado autofinanciado en la Escuela de Química de la UIS.
- Se realizó un análisis de mercado para determinar el posible número de aspirantes a un programa como la MEQ, encontrándose un número aproximado de 500. Esto permite inferir que existe un mercado base suficiente para crear el programa y que se mantenga en el tiempo.
- Se generó una descripción básica del programa para determinar sus costos y generar los insumos para el análisis financiero.
- Se propusieron las bases para una estrategia de mercadeo que permita promocionar la MEQ y lograr atraer a los posibles aspirantes.
- Se presentó un análisis financiero que demostró varios escenarios en los cuales la MEQ puede ser rentable para la Escuela de Química de la UIS.

### Referencias Bibliográficas

- Adebusuyi, O. F., Bamidele, E. F., and Adebusuyi, A. S. (2022). The role of knowledge and epistemological beliefs in chemistry teachers stem professional development and instructional practices: Examination of stem-integrated classrooms. *Eur. J. Sci. Math. Edu.*, 10:243–255.
- Camargo, D. M. (2023). *Posgrados colombianos: en cifras*. Publicaciones UIS, Bucaramanga.
- Chonkaew, P., Sukhummek, B., and Faikhamta, C. (2016). Development of analytical thinking ability and attitudes towards science learning of grade-11 students through science technology engineering and mathematics (stem education) in the study of stoichiometry. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 17:842–861.
- Garzon-Godoy, Y. F. and Pineda, J. A. (2022). Condiciones laborales en docentes de colegios privados. *Sociedad y Economía*, 46:10611210–10611210.
- Jaramillo, H. (2009). La formación de posgrado en colombia: maestrías y doctorados. *Revista CTS*, 5:131–155.
- Kalolo, J. F. (2016). Re-aligning approaches for successful implementation of stem education in today's elementary schools in developing countries: Policy commitments and practices. *Acc. Chem. Res.*, 4:61–76.
- Lasso, L. A. (2020). Análisis de la formación posgradual a nivel de maestría y doctorado en colombia entre 2010 y 2018. *Revista Espacios*, 41:161–176.

Oztay, E. S., Gunbatar, S. A., and Kiran, B. E. (2022). Assessing chemistry teachers' needs and expectations from integrated stem education professional developments. *J. Pegagog. Res.*, 6:29–43.

Palla, A. K., Spears, K. K., Harter, E. S., and , K. K. P. (2018). Stem programs and their importance in the current market. *Int. J. Soc. Sci. Bus.*, 3:19–22.

## Apéndices

### Apéndice A. Propuesta de contenidos de las asignaturas teóricas

#### 6.1. Bimestre 1

##### 6.1.1. Introducción a las tecnologías de la educación.

**Generalidades** **Objetivo:** Equipar a los estudiantes con una comprensión fundamental del papel, la aplicación y el impacto de diversas tecnologías en la educación.

**Resultados de aprendizaje:** Los estudiantes desarrollarán habilidades para evaluar, implementar y utilizar tecnología en entornos educativos para mejorar los resultados de aprendizaje.

#### **Distribución general de temas**

##### **Semana 1:** Introducción y Fundamentos

*Temas cubiertos:* Introducción al curso, revisión del programa y expectativas Definiciones y alcance de las tecnologías educativas. Breve historia y evolución de la tecnología educativa

##### **Semana 2:** Fundamentos Teóricos

*Temas cubiertos:* Visión general de las teorías de aprendizaje clave (constructivismo, conductismo, conectivismo). Modelos de diseño instruccional y su integración con la tecnología (ADDIE, SAMR)

##### **Semana 3:** Tecnologías Educativas Esenciales

*Temas cubiertos:* Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS): Características y comparaciones Introducción a los Entornos de Aprendizaje Virtuales (VLEs) Visión general de las herra-

mientas multimedia en educación (videos, podcasts, animaciones)

**Semana 4:** Diseño de Experiencias de Aprendizaje

*Temas cubiertos:* Principios para diseñar actividades de aprendizaje mejoradas con tecnología Estudios de caso sobre la integración exitosa de tecnología Taller: Diseñando un plan de lección miniatura integrando tecnología

**Semana 5:** Evaluación Mejorada por Tecnología

*Temas cubiertos:* Evaluaciones digitales y portafolios electrónicos Herramientas para crear y gestionar evaluaciones en línea Entendimiento y utilización de tecnologías de retroalimentación

**Semana 6:** Tecnologías Emergentes y Tendencias

*Temas cubiertos:* Exploración de tecnologías emergentes (IA en educación, aplicaciones AR/VR) Discusión sobre tendencias futuras y su impacto potencial en la educación

**Semana 7:** Consideraciones Éticas y Prácticas

*Temas cubiertos:* Problemas éticos en tecnología educativa (privacidad, seguridad de datos, equidad) Abordaje de la brecha digital y asegurando el uso inclusivo de la tecnología

**Semana 8:** Reflexiones y Direcciones Futuras

*Temas cubiertos:* Presentaciones de estudiantes de sus proyectos de integración tecnológica Revisión de los temas del curso y discusiones sobre desafíos futuros Reflexión sobre el aprendizaje personal y el camino a seguir en tecnología educativa

**Métodos de Evaluación**

Participación en discusiones y foros en línea. Tareas semanales basadas en los temas de las conferencias y lecturas. Propuesta de proyecto a mitad de curso sobre integración de tecnología en

un escenario de aprendizaje Presentación de proyecto final o trabajo de reflexión integral

### **Lista de Lecturas y Recursos**

Una lista seleccionada de libros de texto clave, artículos revisados por pares y recursos prácticos (tutoriales en línea, seminarios web, etc.) para apoyar los temas del curso y extender el aprendizaje más allá del aula.

### **6.1.2. Físicoquímica.**

**Generalidades** **Objetivo:** Equipar a los estudiantes con una comprensión profunda de los principios de la química física y sus aplicaciones en varios fenómenos químicos.

**Resultados de Aprendizaje:** Los estudiantes podrán aplicar mecánica cuántica, termodinámica, cinética y espectroscopia para resolver problemas químicos, evaluar críticamente datos científicos y realizar experimentos de química física con competencia.

**Programa de estudios** **Semana 1:** Introducción a la Química Física

*Temas Cubiertos:* Introducción al curso, expectativas y métodos de evaluación Panorama general de la química física y su importancia en el campo más amplio de la química Conceptos básicos: Estados de la materia, energía e interacciones moleculares

**Semana 2:** Termodinámica

*Temas Cubiertos:* Primera ley de la termodinámica y conceptos de energía interna, trabajo y calor Segunda ley de la termodinámica, entropía y la dirección de los procesos químicos Energía libre de Gibbs y los criterios para el equilibrio químico y la espontaneidad

**Semana 3:** Cinética Química

*Temas Cubiertos:* Leyes de velocidad y mecanismos de reacción Métodos para determinar el orden de reacción Dependencia de la temperatura de las velocidades de reacción (ecuación de Arrhenius)

#### **Semana 4:** Química Cuántica

*Temas Cubiertos:* Fundamentos de la mecánica cuántica Modelo de partícula en una caja, oscilador armónico y átomo de hidrógeno Introducción a la teoría del orbital molecular y el enlace químico

#### **Semana 5:** Espectroscopia

*Temas Cubiertos:* Principios de la espectroscopia y su papel en la química física Técnicas: UV-Visible, Infrarrojo (IR), Resonancia Magnética Nuclear (RMN) y Espectrometría de Masas Aplicación de técnicas espectroscópicas para identificar estructura molecular y dinámicas

#### **Semana 6:** Mecánica Estadística

*Temas Cubiertos:* Relación entre propiedades microscópicas de las moléculas y observables macroscópicos Distribución de Boltzmann y conceptos de conjuntos estadísticos Aplicaciones a propiedades termodinámicas y equilibrio

#### **Semana 7:** Electroquímica

*Temas Cubiertos:* Celdas electroquímicas, electrodos y potenciales Ecuación de Nernst y sus aplicaciones Fundamentos de métodos electroquímicos y sus aplicaciones en análisis y almacenamiento de energía

#### **Semana 8:** Temas Avanzados y Aplicaciones

*Temas Cubiertos:* Tendencias actuales y temas avanzados en química física (por ejemplo,

química computacional, química de materiales) Estudios de casos de química física en la industria, la salud y la ciencia ambiental Revisión del curso y evaluaciones finales

**Métodos de Evaluación** Conjuntos de problemas y cuestionarios semanales para reforzar los temas de las conferencias y lecturas Examen de medio término que cubre los fundamentos de termodinámica, cinética y química cuántica Proyecto final o examen que enfatiza la integración y aplicación de los conceptos del curso

**Lista de Lecturas y Recursos** Libro de texto principal: Capítulos seleccionados de un libro de texto integral de química física Lecturas complementarias de revistas científicas, centradas en la investigación más reciente y aplicaciones en química física Recursos en línea para simulaciones y visualizaciones que ayudan a entender conceptos complejos

## **6.2. Bimestre II**

### **6.2.1. Currículo en educación de las ciencias.**

**Generalidades** **Objetivo:** Explorar principios y prácticas en el desarrollo, implementación y evaluación de currículos de ciencias.

**Resultados de Aprendizaje:** Los estudiantes aprenderán a crear currículos de ciencias que sean basados en evidencia, inclusivos y alineados con estándares educativos y evaluaciones.

**Programa del curso** **Semana 1:** Introducción al Diseño del Currículo de Ciencias

*Temas Cubiertos:* Panorama general del diseño curricular en educación científica Perspectivas históricas y evolución de los currículos de ciencias Componentes clave del desarrollo curri-

cular: objetivos, metas y objetivos

**Semana 2:** Teorías y Modelos de Diseño Curricular

*Temas Cubiertos:* Revisión de modelos importantes de diseño curricular (por ejemplo, Modelo de Tyler, Diseño Inverso) Fundamentos teóricos del diseño curricular: Constructivismo, aprendizaje basado en la indagación Aplicación de teorías de aprendizaje al diseño curricular en ciencias

**Semana 3:** Estándares y Marcos en la Educación Científica

*Temas Cubiertos:* Panorama general de los estándares educativos científicos nacionales e internacionales (por ejemplo, NGSS, IBO) Integración de estándares en la planificación curricular Estudios de caso: Currículos científicos exitosos basados en estándares

**Semana 4:** Materiales y Recursos Curriculares

*Temas Cubiertos:* Selección y evaluación de libros de texto y recursos digitales El papel de la tecnología en la educación científica: Mejorando el aprendizaje a través de herramientas digitales Desarrollo y utilización de materiales educativos personalizados

**Semana 5:** Estrategias de Enseñanza en la Educación Científica

*Temas Cubiertos:* Enfoques pedagógicos para la enseñanza científica efectiva (por ejemplo, aprendizaje basado en proyectos, clase invertida) Estrategias para integrar la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas) Adaptación de métodos de enseñanza para diversas necesidades de aprendizaje y contextos

**Semana 6:** Evaluación y Valoración en la Educación Científica

*Temas Cubiertos:* Diseño de evaluaciones alineadas con currículos de ciencias Técnicas de evaluación formativa y sumativa en educación científica Uso de datos de evaluación para mejorar

el currículo y la instrucción

**Semana 7:** Diversidad e Inclusión en la Educación Científica

*Temas Cubiertos:* Abordar la equidad e inclusión en el diseño del currículo de ciencias Estrategias para involucrar a grupos subrepresentados en ciencias Educación multicultural y su impacto en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias

**Semana 8:** Innovaciones y Tendencias Futuras en el Currículo de Ciencias

*Temas Cubiertos:* Tendencias actuales y direcciones futuras en educación científica Integración de cuestiones globales y ambientales en el currículo de ciencias Presentaciones finales: Propuestas para currículos científicos innovadores

**Métodos de Evaluación** Publicaciones semanales de discusión reflexionando sobre lecturas y teorías Trabajo de mitad de curso analizando un currículo de ciencias existente Proyecto grupal para diseñar una unidad de un currículo de ciencias Presentación del proyecto final de una propuesta completa de currículo

**Lista de Lecturas y Recursos** Una combinación de textos fundamentales en teoría curricular y artículos de investigación contemporáneos enfocados en educación científica Acceso a una biblioteca digital de recursos y herramientas educativas científicas Lista recomendada de plataformas en línea para el desarrollo colaborativo del currículo.

**6.2.2. Química Orgánica.**

**Generalidades** **Objetivo:** Proporcionar una comprensión profunda de la estructura, propiedades, reacciones y síntesis de compuestos orgánicos.

**Resultados de Aprendizaje:** Los estudiantes podrán identificar y describir los mecanismos de las reacciones orgánicas, sintetizar compuestos orgánicos utilizando técnicas de laboratorio estándar y aplicar el conocimiento de química orgánica para resolver problemas del mundo real.

**Programa del curso** **Semana 1:** Introducción a la Química Orgánica

*Temas Cubiertos:* Panorama general de la química orgánica y su importancia Teoría estructural en química orgánica: enlace, hibridación y geometría molecular Introducción a los grupos funcionales y la nomenclatura orgánica

**Semana 2:** Estereoquímica

*Temas Cubiertos:* Conceptos de quiralidad y configuraciones estereoquímicas Isomería óptica y enantiómeros Diastereómeros, compuestos meso y técnicas de resolución

**Semana 3:** Mecanismos de Reacción y Cinética

*Temas Cubiertos:* Comprensión de perfiles de energía y estados de transición Conceptos básicos de mecanismos de reacción: ataques nucleofílicos, adiciones electrofílicas y reacciones radicales Factores que influyen en las tasas de reacción y resultados

**Semana 4:** Alcanos y Cicloalcanos

*Temas Cubiertos:* Estructura, propiedades y reacciones de alcanos y cicloalcanos Análisis conformacional de ciclohexanos Reacciones de sustitución y eliminación

**Semana 5:** Alquenos, Alquinos y Compuestos Aromáticos

*Temas Cubiertos:* Síntesis y reacciones de alquenos y alquinos Adiciones electrofílicas y reacciones pericíclicas Estructura, estabilidad y reacciones de compuestos aromáticos

**Semana 6:** Compuestos y Reactivos Organometálicos

*Temas Cubiertos:* Tipos y características de compuestos organometálicos Aplicación de reactivos de Grignard y otros organometálicos en síntesis Reacciones de acoplamiento cruzado y sus aplicaciones en síntesis orgánica

**Semana 7:** Química del Grupo Carbonilo

*Temas Cubiertos:* Reacciones de aldehídos y cetonas Ácidos carboxílicos y sus derivados: ésteres, amidas y anhídridos Reacciones de adición nucleofílica, condensaciones y sus mecanismos

**Semana 8:** Temas Avanzados y Aplicaciones

*Temas Cubiertos:* Aplicación de métodos espectroscópicos en química orgánica (RMN, IR, MS) Tendencias actuales y investigación en síntesis orgánica Examen final y revisión de conceptos clave

**Métodos de Evaluación** Conjuntos de problemas semanales enfocados en mecanismos de reacción y problemas de síntesis Examen de medio término cubriendo temas fundamentales y estereoquímica Informes de laboratorio basados en experimentos de síntesis y caracterización Examen final comprensivo

**Lista de Lecturas y Recursos** Libro de texto principal con capítulos detallados sobre todos los temas clave Lecturas complementarias de revistas científicas para explorar avances recientes en química orgánica Acceso a plataformas en línea para modelado molecular y simulación de

reacciones

### 6.3. Bimestre III

#### 6.3.1. Estrategias de instrucción para la enseñanza de las ciencias.

**Generalidades** **Objetivo:** Explorar y aplicar diversas estrategias de enseñanza que apoyen efectivamente el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias en las escuelas.

**Resultados de Aprendizaje:** Los estudiantes ganarán competencia en el diseño e implementación de diversos métodos de enseñanza que se adaptan a diferentes estilos de aprendizaje y mejoran la comprensión y el interés por las ciencias entre los estudiantes.

#### **Programa del curso** **Semana 1:** Fundamentos de la Educación Científica

*Temas Cubiertos:* Panorama general de la educación científica: Objetivos y metas Tendencias actuales y investigación en metodologías de enseñanza de ciencias Comprensión de los diferentes estilos de aprendizaje y su impacto en la educación científica

#### **Semana 2:** Aprendizaje Basado en la Indagación

*Temas Cubiertos:* Principios y beneficios del aprendizaje basado en la indagación en ciencias Diseño de lecciones de ciencias basadas en la indagación Estudios de caso de implementaciones exitosas de aprendizaje basado en la indagación

#### **Semana 3:** Integración de Tecnología en la Educación Científica

*Temas Cubiertos:* Uso de tecnología para mejorar el aprendizaje de las ciencias (por ejemplo, simulaciones, laboratorios virtuales) Herramientas y plataformas para la educación científica Desarrollo de la alfabetización digital en el contexto de la indagación científica

**Semana 4:** Aprendizaje Colaborativo y Trabajo en Grupo

*Temas Cubiertos:* Estrategias para el trabajo en grupo efectivo en clases de ciencias El rol de la colaboración en la promoción del discurso científico y habilidades de resolución de problemas Evaluación y manejo de actividades de aprendizaje en grupo

**Semana 5:** Diferenciación e Inclusión en la Enseñanza de Ciencias

*Temas Cubiertos:* Técnicas para diferenciar la instrucción para satisfacer las necesidades de diversos estudiantes Prácticas de enseñanza inclusivas que aseguran el acceso a la educación científica para todos los estudiantes Adaptación de la enseñanza de ciencias para necesidades educativas especiales

**Semana 6:** Estrategias de Evaluación en la Educación Científica

*Temas Cubiertos:* Técnicas de evaluación formativa y sumativa en ciencias Alineación de evaluaciones con objetivos instruccionales Uso de datos de evaluación para informar la instrucción y mejorar los resultados de los estudiantes

**Semana 7:** Planificación de Lecciones e Integración Curricular

*Temas Cubiertos:* Desarrollo de planes de lección completos que integran diversas estrategias de enseñanza Estrategias de integración interdisciplinaria: Vinculación de ciencias con matemáticas, tecnología, ingeniería y otras disciplinas Análisis de estudio de caso de modelos de currículo integrado

**Semana 8:** Reflexión y Desarrollo Profesional

*Temas Cubiertos:* Prácticas de enseñanza reflexivas en la educación científica Desarrollo profesional continuo: Estrategias para mantenerse actualizado en tendencias y investigaciones en

educación científica Presentaciones finales de estrategias de enseñanza y planes de lección

**Métodos de Evaluación** Diarios de reflexión semanales sobre las estrategias de enseñanza discutidas Desarrollo y presentación de un plan de lección basado en la indagación Proyecto grupal sobre la integración de tecnología en un currículo de ciencias Proyecto final que involucra el diseño de una unidad de ciencias completa incorporando diversas estrategias de enseñanza

**Lista de Lecturas y Recursos** Una selección de textos fundamentales sobre teoría de la educación

### **6.3.2. Enseñanza de la Bioquímica en el Nivel Secundario .**

**Generalidades** **Objetivo:** Este curso está diseñado para equipar a los futuros educadores con los conocimientos y habilidades necesarios para enseñar bioquímica de manera efectiva en el nivel secundario. Combina una revisión de los conceptos esenciales de bioquímica con técnicas pedagógicas que enfatizan el compromiso del estudiante, la comprensión y la aplicación de conceptos científicos en contextos del mundo real.

**Resultados de aprendizaje:** Tendrán un sólido entendimiento tanto de la bioquímica fundamental como avanzada adecuada para estudiantes de secundaria. Desarrollarán habilidades para comunicar efectivamente conceptos bioquímicos complejos de manera clara y atractiva. Serán capaces de integrar tecnología y métodos de enseñanza innovadores en sus lecciones de bioquímica. Crearán y evaluarán contenido educativo y evaluaciones adaptadas a entornos de aprendizaje diversos.

**Programa del curso Semana 1:** Introducción a la Educación en Bioquímica

Visión general del currículo de bioquímica para secundaria Teorías pedagógicas y modelos de enseñanza relevantes para la educación científica Establecimiento de metas del curso y objetivos de aprendizaje

**Semana 2:** Conceptos Básicos de Bioquímica

Estructura y función de biomoléculas: proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos Introducción a las reacciones enzimáticas y metabolismo básico Estrategias para simplificar temas complejos para estudiantes de secundaria

**Semana 3:** Temas Avanzados en Bioquímica

Procesos celulares: replicación del ADN, transcripción y traducción Vías metabólicas y su regulación: glucólisis, ciclo de Krebs, etc. Cómo crear contenido relacionable y atractivo para estos temas

**Semana 4:** Técnicas de Laboratorio y Seguridad

Técnicas de laboratorio comunes en bioquímica para incorporar en el currículo de secundaria Protocolos de seguridad en el laboratorio y mejores prácticas Diseño de experimentos de laboratorio seguros y educativos para estudiantes

**Semana 5:** Integración de Tecnología en la Enseñanza de la Bioquímica

Uso de herramientas y recursos digitales para la enseñanza de la bioquímica (p.ej., simulaciones, laboratorios virtuales) Incorporación de contenido multimedia e interactivo para mejorar el aprendizaje Sesión práctica sobre el uso de tecnologías educativas específicas

**Semana 6:** Evaluación y Valoración en Bioquímica

Creación de evaluaciones efectivas: enfoques formativos y sumativos Alineación de las evaluaciones con los objetivos de aprendizaje Mecanismos de retroalimentación y mejora de la comprensión del estudiante mediante evaluaciones

**Semana 7:** Atención a las Necesidades de Aprendizaje Diversas

Técnicas de diferenciación para estudiantes con diferentes niveles de comprensión Prácticas de enseñanza inclusivas que atienden a aulas diversas Estrategias para mejorar el compromiso y la motivación de los estudiantes

**Semana 8:** Desarrollo de un Portafolio de Enseñanza en Bioquímica

Compilación de planes de lecciones, herramientas de evaluación y recursos educativos Revisión por pares y comentarios sobre los planes de enseñanza Presentación final: sesión de enseñanza simulada o discusión del portafolio de enseñanza

**Métodos de Evaluación** Reflexiones semanales y asignaciones de planes de lección Proyecto de medio curso: diseño de un plan de unidad de bioquímica Proyecto final: portafolio de enseñanza completo

#### **6.4. Bimestre IV**

##### **6.4.1. Investigación reciente en la educación de las ciencias.**

**Generalidades** **Objetivo:** Explorar las tendencias actuales, hallazgos y metodologías en la investigación de la educación química y sus implicaciones para la enseñanza y el aprendizaje.

**Resultados de Aprendizaje:** Los estudiantes entenderán la investigación más reciente en educación química, desarrollarán habilidades para analizar críticamente la investigación educativa

y aplicarán los hallazgos recientes para mejorar las prácticas de enseñanza de la química.

**Programa del curso** **Semana 1:** Introducción a la Investigación en Educación Química

*Temas Cubiertos:* Panorama general del campo de la investigación en educación química (CER) Principales revistas y publicaciones en el campo Tendencias actuales y emergentes en educación química

**Semana 2:** Metodologías de Investigación en Educación Química

*Temas Cubiertos:* Visión general de los diseños de investigación cualitativa, cuantitativa y mixta Estudios de caso sobre diseños de proyectos de investigación exitosos Ética en la investigación educativa

**Semana 3:** Procesos Cognitivos en el Aprendizaje de la Química

*Temas Cubiertos:* Investigación sobre cómo los estudiantes aprenden conceptos químicos Conceptos erróneos en el aprendizaje de temas clave de química (como enlace químico, termodinámica) Estrategias para abordar y corregir conceptos erróneos

**Semana 4:** Avances Tecnológicos en Educación Química

*Temas Cubiertos:* El impacto de las tecnologías digitales en la educación química Uso de simulaciones, laboratorios virtuales y AR/VR en la enseñanza de la química Evaluación de herramientas tecnológicas en términos de compromiso y resultados de aprendizaje de los estudiantes

**Semana 5:** Desarrollo del Currículo y Diseño Instruccional

*Temas Cubiertos:* Investigación sobre diseño y implementación efectiva del currículo Innovaciones en currículos de química: cursos integrados, aprendizaje basado en contextos Evaluación

de reformas curriculares y su impacto en el rendimiento estudiantil

**Semana 6:** Educación Química para Aprendices Diversos

*Temas Cubiertos:* Estudios sobre inclusividad y accesibilidad en la educación química Estrategias de enseñanza para aulas diversas: estudiantes de inglés como segunda lengua, estudiantes con discapacidades Factores de género y socioeconómicos en la educación química

**Semana 7:** Técnicas de Evaluación en Educación Química

*Temas Cubiertos:* Métodos avanzados para evaluar la comprensión estudiantil en química Evaluaciones formativas vs. sumativas El papel de la retroalimentación en el aprendizaje de la química

**Semana 8:** Traduciendo la Investigación a la Práctica

*Temas Cubiertos:* Estudios de caso de integración exitosa de hallazgos de investigación en entornos de aula Talleres sobre desarrollo de proyectos de investigación-acción Discusiones sobre futuras direcciones de investigación y oportunidades de financiamiento

**Métodos de Evaluación** Resúmenes de lectura semanales y revisiones críticas Participación en foros de discusión y debates sobre temas asignados Trabajo de mitad de curso proponiendo un proyecto de investigación a pequeña escala Presentación final sobre un tema de investigación elegido, proponiendo futuras direcciones de investigación

**Lista de Lecturas y Recursos** Una lista curada de artículos clave recientes y publicaciones de las principales revistas en educación química Acceso a bases de datos como ERIC y JSTOR para investigación educativa Libros y recursos recomendados sobre metodologías de investigación y

estadísticas.

## **Apéndice B. Propuesta de contenidos de cursos prácticos**

### **6.5. Curso de Laboratorio sobre Fundamentos de Arduino y sus Aplicaciones en Química**

#### **Analítica**

**Generalidades** **Objetivo:** Este curso enfocado en el laboratorio permite a los estudiantes aplicar la tecnología Arduino a desafíos reales de química analítica. Combina formación práctica en programación de Arduino y electrónica con aplicaciones prácticas para automatizar y mejorar los instrumentos y procesos de laboratorio.

**Objetivos de aprendizaje:** Obtener competencia en programación de Arduino e interacción con diversos componentes electrónicos. Desarrollar soluciones prácticas para automatizar y mejorar la eficiencia en laboratorios de química analítica. Mejorar sus habilidades de resolución de problemas mediante el diseño e implementación de un proyecto final que combina química con tecnología.

Este curso está diseñado para proporcionar una experiencia de aprendizaje práctica y completa que cierra la brecha entre la tecnología y la química analítica, empoderando a los estudiantes para llevar soluciones innovadoras a sus futuras carreras científicas.

#### **Programa del curso** **Sesión 1:** Introducción a Arduino y Configuración del Laboratorio

Visión general de Arduino: historia, modelos, capacidades Normas de seguridad y conducta en el laboratorio Configuración del IDE de Arduino y herramientas básicas

#### **Sesión 2:** Programación Básica de Arduino y Salidas Digitales

Fundamentos de programación: variables, bucles, condicionales Control de LEDs y salidas

digitales simples Creación y carga de los primeros programas en Arduino

**Sesión 3:** Trabajo con Sensores Analógicos

Lectura de sensores analógicos (p. ej., sensores de pH, temperatura) Conversión y procesamiento de datos Calibración de sensores para lecturas precisas

**Sesión 4:** Adquisición de Datos y Procesamiento de Señales

Técnicas para una eficaz adquisición de datos Reducción de ruido y amplificación de señales Sesión práctica sobre manejo de señales débiles de sensores químicos

**Sesión 5:** Sistemas de Control para Instrumentos Analíticos

Introducción a la teoría de control y aplicaciones en instrumentos de laboratorio Automatización de un titulador simple usando motores paso a paso Programación de Arduino para automatización de procesos

**Sesión 6:** Implementación de Comunicación Inalámbrica

Fundamentos de módulos Bluetooth y Wi-Fi para Arduino Configuración de transmisión de datos inalámbrica a una PC o smartphone Monitoreo remoto de un montaje de laboratorio

**Sesión 7:** Registro de Datos e Interfaz de Usuario

Métodos para registrar datos en tarjetas SD o a través de plataformas IoT Construcción de interfaces de usuario con pantallas LCD o dispositivos conectados Aseguramiento de la integridad de los datos y marcado de tiempo de los resultados

**Sesión 8:** Robótica y Manejo Automatizado de Muestras

Diseño e implementación de un brazo robótico simple para el transporte de muestras Integración de sensores y control de motores Creación de trayectorias eficientes y protocolos de

manejo

### **Sesión 9:** Desarrollo de Proyecto Avanzado

Los estudiantes diseñan y comienzan a construir un proyecto que integre múltiples aspectos aprendidos en sesiones anteriores Enfoque en proyectos individuales o grupales adaptados a sus intereses en química analítica Pruebas y depuración iniciales de los diseños de los proyectos

### **Sesión 10:** Finalización y Presentación de Proyectos

Ensamblaje y pruebas finales de los proyectos de los estudiantes Presentación de los proyectos a la clase: metodología, resultados y experiencias de aprendizaje Retroalimentación de los compañeros y discusión sobre el impacto potencial de los proyectos en entornos de laboratorio reales

**Métodos de Evaluación** Informes de laboratorio documentando las actividades y resultados de cada sesión Revisión de medio curso: examen oral o prueba práctica sobre habilidades de Arduino y progreso del proyecto Evaluación del proyecto final basada en la innovación, funcionalidad y relevancia de la aplicación

## **6.6. Demostraciones Avanzadas de Química**

**Generalidades** Este curso proporcionará a los estudiantes una comprensión práctica de reacciones químicas complejas y fenómenos a través de demostraciones avanzadas. Tiene como objetivo profundizar la comprensión de los principios químicos permitiendo a los estudiantes observar y realizar experimentos que ilustran estos principios en acción.

### **Resultados de aprendizaje**

Al final de este curso, los estudiantes:

Tendrán un entendimiento comprensivo de los principios químicos avanzados a través de demostraciones prácticas. Desarrollarán habilidades para realizar demostraciones químicas de manera segura y comunicar efectivamente conceptos científicos. Ganarán experiencia en diseño experimental y resolución de problemas en el entorno de laboratorio.

**Programa del curso** **Sesión 1:** Introducción a las Demostraciones Químicas

Visión general de los objetivos del curso y protocolos de seguridad Técnicas básicas de demostración y habilidades de presentación Demostración simple: Reacciones de cambio de color

**Sesión 2:** Termodinámica y Cinética

Conceptos de entalpía, entropía y energía libre Demostraciones de reacciones endotérmicas y exotérmicas Experimentos de velocidad de reacción y efectos de la temperatura

**Sesión 3:** Equilibrio Químico

Principio de Le Chatelier en acción Efectos de la concentración, temperatura y presión sobre el equilibrio Demostraciones visuales utilizando cambios de color y reacciones de precipitación

**Sesión 4:** Ácidos, Bases y pH

Propiedades de ácidos y bases Indicadores de pH y sus cambios de color Demostraciones de capacidad de buffer y regulación de pH

**Sesión 5:** Electroquímica

Fundamentos de las reacciones de oxidación-reducción Construcción de celdas galvánicas simples Electrólisis del agua y otras sustancias

**Sesión 6: Polímeros y Macromoléculas**

Síntesis y propiedades de polímeros comunes Demostraciones de slime y cuerda de nylon  
Materiales biodegradables versus no biodegradables

**Sesión 7: Fotoquímica y Espectroscopía**

Introducción a la interacción luz-materia Demostraciones de fluorescencia y fosforescencia  
Espectroscopía de absorción y emisión en aplicaciones analíticas

**Sesión 8: Reacciones de Química Orgánica**

Reacciones orgánicas comunes (p.ej., esterificación, saponificación) Demostraciones de técnicas de cromatografía Síntesis de aspirina u otros compuestos orgánicos simples

**Sesión 9: Química Inorgánica y Compuestos de Coordinación**

Propiedades de los metales de transición y sus complejos Reacciones coloridas de compuestos de coordinación Demostración de propiedades catalíticas de ciertos complejos

**Sesión 10: Materiales Modernos y Nanotecnología**

Introducción a los nanomateriales y sus propiedades Demostraciones que involucran materiales superhidrofóbicos, metales con memoria, etc. Aplicaciones de la ciencia de materiales en la vida cotidiana

**Métodos de Evaluación** Se requiere que los estudiantes preparen y presenten al menos una demostración Informes escritos sobre los principios químicos ilustrados en cada sesión Proyecto final que involucra el diseño y ejecución de una demostración química única