

Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química en Educación Secundaria

Plan de estudios 2018

Programa del curso

Fisicoquímica

Quinto Semestre

SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



Primera edición: 2020

Esta edición estuvo a cargo de la Dirección General
de Educación Superior para Profesionales de la Educación
Av. Universidad 1200. Quinto piso, Col. Xoco,
C.P. 03330, Ciudad de México

D.R. ©Secretaría de Educación Pública, 2020
Argentina 28, Col. Centro, C. P. 06020, Ciudad de México

Índice

Presentación y propósito del curso.....	5
Cursos con los que se relaciona.....	7
Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso	9
Estructura del curso	12
Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza	14
Sugerencias de evaluación.....	17
Unidad de aprendizaje I. Introducción a la Fisicoquímica.....	19
Bibliografía.....	26
Unidad de aprendizaje II. Sistemas de fases	30
Bibliografía.....	38
Unidad de aprendizaje III. Introducción a la termodinámica	42
Bibliografía.....	50
Perfil docente sugerido.....	54
Referencias bibliográficas del curso	55

Trayecto formativo: Formación para la enseñanza y el aprendizaje

Carácter del curso: Obligatorio Horas: 4 Créditos: 4.5

Presentación y propósito del curso

El propósito de este curso es que las y los futuros docentes adquieran una visión general de la Fisicoquímica para que, mediante el estudio de procesos químicos desde el punto de vista físico, puedan comprender su importante aplicación en múltiples sectores de la vida cotidiana.

Presentación

La Fisicoquímica es una disciplina científica cuyo objetivo es el estudio de los procesos químicos desde un punto de vista físico e involucra un campo tan general que se puede comparar con todo aquello que reacciona, tiene vida y se manifiesta en la naturaleza.

Como consecuencia hay una gran diversidad de temas que se relacionan con ella y hay muchos momentos en que la física y la química se solapan. Por eso, no es de extrañar que muchos de estos campos, como la electricidad o el átomo, sean estudiados tanto por físicos como por químicos o que varios premios Nobel de física hayan sido ganados por químicos y viceversa. Entre ellos cabe mencionar a Marie Curie, galardonada con el Nobel de Física en 1903 y el de Química en 1911; a Svante Arrhenius, ganador del Nobel de Química en 1903; a Niels Bohr, ganador del Nobel de Física en 1922; y a Walther Nernst, galardonado con el Nobel de Química en 1920.

La Fisicoquímica se constituyó como especialidad independiente de la química hasta principios del siglo XX, cuando se crearon dos de las primeras revistas que incorporaron este nombre a su título: la alemana *Zeitschrift für Physicalische Chemie* y la estadounidense *Journal of Physical Chemistry*, cuyas publicaciones se iniciaron en 1887 y 1896, respectivamente.

Sin embargo, durante todo el siglo XIX se realizaron notables aportes a algunos de los campos que habitualmente suelen reunirse para el estudio de la Fisicoquímica, tales como la termoquímica, la electroquímica y la cinética química. Cabe mencionar entre ellos la obra de Alessandro Volta (1745-1827), particularmente la pila que lleva su nombre; los trabajos realizados por Antoine Lavoisier (1743-1794) y Pierre Simon Laplace (1749-1827), considerados como puntos de partida para la termoquímica; o las leyes de electrólisis de Michael Faraday (1791-1867).

También es importante señalar que el químico estadounidense Josiah Willard Gibbs (1839-1903) es considerado padre fundador de la Fisicoquímica y que fue él quien acuñó términos como energía libre,

potencial químico y regla de las fases, que años más tarde serían de interés principal en el estudio de esta disciplina.

Para contribuir a una alfabetización científica y a una mayor motivación del alumnado por el estudio de las ciencias, en los planes de estudio del nivel preuniversitario de todos los países del mundo se considera importante incluir temas científicos introductorios a la Fisicoquímica.

No obstante, ante la gran variedad de ramas de la Fisicoquímica y posibles procesos químicos que involucra, el primer dilema que se presenta es qué, cuánto, con qué profundidad y cómo enseñarla en este curso general que de ninguna manera pretende alcanzar un nivel de profundidad elevado, pero si la explicación de conceptos básicos de forma sencilla.

El presente curso propone una revisión teórica, cuya finalidad es proporcionar al estudiantado una visión general del concepto y evolución de esta importante disciplina y proporcionar información básica de sus diversas ramas, relacionadas con fenómenos observables.

En la elección de los contenidos de este curso no se consideraron los temas de equilibrio químico y cinética química, ya que estas dos importantes ramas de la Fisicoquímica se abordan en cursos específicos del currículo de esta misma licenciatura; sin embargo, hay otros temas básicos presentados en este curso, igualmente necesarios para la formación de futuras y futuros docentes.

Por ejemplo, la Fisicoquímica utiliza datos de las propiedades y características de gases, sólidos, líquidos, disoluciones y dispersiones coloidales, para establecer las relaciones de energía en las transformaciones físicas y químicas y predecir la rapidez con la que ocurren estas transformaciones. Por otra parte, es un campo donde la física y la matemática se utilizan para el estudio y resolución de problemas relacionados con procesos químicos de interés y se apoya ampliamente en la experimentación.

En consecuencia, el profesorado normalista podrá cambiar la presentación y profundidad en los temas a tratar, pero es crucial que domine su contenido conceptual a fin de que pueda ofrecer a sus estudiantes los contenidos teóricos adecuados, además de proporcionarles ejemplos de situaciones que puedan ser mostradas e interpretadas, ya sea con experiencias de cátedra, actividades cotidianas o con recursos tecnológicos disponibles.

Cursos con los que se relaciona

El curso de Fisicoquímica se relaciona con las siguientes asignaturas del trayecto Formación para la enseñanza y aprendizaje:

Química, una ciencia fáctica. Acerca al estudiantado en formación docente a la “química experimental” para predecir los resultados de algún fenómeno físico o químico realizado en el aula o en forma virtual.

Nociones básicas de química. Aborda el estudio de las características de la materia y permite aplicar el lenguaje de la química a los cambios producidos y a la energía involucrada en una reacción química.

Reacciones químicas. Representa con la ecuación correspondiente y clasifica los cambios que ocurren en una reacción química.

Matemáticas aplicadas a la química. Proporciona las herramientas matemáticas básicas para vincularlas con los fenómenos químicos y favorecer la comprensión de los conceptos científicos.

Equilibrio químico. Estudia las reacciones en las que la velocidad de reacción de reactivos a productos es la misma que de productos a reactivos.

Análisis químico. Identifica y cuantifica la composición de sustancias químicas de uso cotidiano.

Cinética química. Estudia la influencia de diversos factores en la rapidez de las reacciones químicas.

Cambio conceptual en la enseñanza de la química. Analiza, interpreta y comprende cómo se produce la reorganización de la estructura cognitiva en el proceso de enseñanza de la química.

Este curso fue elaborado por docentes normalistas, especialistas en la materia y en diseño curricular, provenientes de las siguientes instituciones: Ramiro Eugenio Domínguez Danache, María Antonia Dosal Gómez, Mercedes Guadalupe Llano Lomas y Juan Carlos Hernández Chacón de la Academia Mexicana de Ciencias; Martha Olea Andrade, Areli Rubí Salgado Fernández y Dalia Vianney Flores Sánchez de la Escuela Normal Superior de México. Asimismo, los especialistas en diseño curricular: Julio César Leyva Ruiz, Gladys Añorve Añorve, Sandra Elizabeth Jaime Martínez y María del Pilar González Islas de la Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación.

Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Utiliza conocimientos de la química y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes

- Caracteriza a la población estudiantil con la que va a trabajar para hacer transposiciones didácticas congruentes con los contextos y los planes y programas.

Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de la química, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.

- Propone situaciones de aprendizaje de la química, considerando los enfoques del plan y programa vigentes; así como los diversos contextos de los estudiantes.

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional.

- Valora el aprendizaje de los estudiantes de acuerdo a la especificidad de la química y los enfoques vigentes.
- Diseña y utiliza diferentes instrumentos, estrategias y recursos para evaluar los aprendizajes y desempeños de los estudiantes considerando el tipo de saberes de la química.

- Reflexiona sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, y los resultados de la evaluación, para hacer propuestas que mejoren su propia práctica.

Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.

- Emplea los estilos de aprendizaje y las características de sus estudiantes para generar un clima de participación e inclusión.

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la química.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP), como herramientas de construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza aprendizaje.

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Competencias disciplinares

Utiliza el lenguaje de la química para describir propiedades y cambios de la materia en fenómenos cotidianos.

- Representa el cambio total que ocurre en una reacción química mediante ecuaciones con símbolos, fórmulas y estados de agregación de reactivos y productos.
- Cita aspectos principales de terminología química, convenios y unidades.
- Reconoce la diferencia entre lenguaje cotidiano y lenguaje químico.
- Distingue las características de las fases que conforman una mezcla homogénea o heterogénea.

Argumenta que las reacciones químicas son cambios que explican la influencia de la Química en el desarrollo de la sociedad, la ciencia y la tecnología.

- Identifica que una reacción química absorbe o desprende energía.

- Conoce diferentes criterios para clasificar las reacciones químicas.

Argumenta que en todo cambio hay energía involucrada para explicar el papel de las transformaciones de la materia en fenómenos naturales con una conciencia crítica sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en la vida actual.

- Analiza que en todo proceso físico o químico la energía se conserva y su cantidad permanece invariable con el tiempo, aunque pueda transformarse en otra forma de energía.
- Comprende la importancia de las transformaciones entre la energía química y otros tipos de energía.
- Explica las relaciones de energía que ligan las etapas iniciales y finales de un proceso químico usando los principios básicos de la termodinámica.
- Reconoce el significado del equilibrio químico relacionándolo con la reacción química y su cuantitatividad.

Explica, con base en datos experimentales, la importancia de los factores que afectan el avance y rapidez de las reacciones químicas para el control de procesos industriales y de transformaciones naturales.

- Expresa la constante de un equilibrio en función de concentraciones o de presiones.
- Interpreta la relación que existe entre las variables que describen el comportamiento de un gas.

Estructura del curso

Este es un curso de carácter obligatorio que corresponde al trayecto formativo: "Formación para la enseñanza y el aprendizaje"; se imparte en cuatro horas semanales de clase y está estructurado en las tres unidades que se describen y representan en forma esquemática a continuación:

Unidad I. Introducción a la Fisicoquímica

Unidad II. Sistemas de fases

Unidad III. Introducción a la termodinámica

Unidad I. Introducción a la Fisicoquímica	Unidad II. Sistemas de fases	Unidad III. Introducción a la termodinámica
<ul style="list-style-type: none"> - Principios generales. - Símbolos y unidades. - Fórmulas y ecuaciones. - Empleo de tablas y gráficas. - Sistemas y alrededores. - Noción de sistema, estado y funciones de estado. - Definición de estados estándar. - Caracterización de las variables y los procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ley del gas ideal. Definición de presión parcial. Ley de las presiones parciales de Dalton. Desviación de la Idealidad: Factor Z de compresibilidad. Ecuación de Van der Waals: Cálculo de presión y temperatura. - Líquidos Puros. Presión de vapor. Calor latente de vaporización. Dependencia de la presión de vapor de un líquido con respecto a la temperatura. - Ecuación de Clausius Clapeyron. Regla de Trouton. Ecuación de Antoine. - Soluciones Ideales. Ley de Raoul. Propiedades coligativas. Disminución de la presión de vapor. Elevación del punto de 	<ul style="list-style-type: none"> - Energía, calor y trabajo. Función de trayectoria. - Energía y reacción química. - Primera Ley de la termodinámica. - Relación entre entalpía y energía. - Reacciones exotérmicas y endotérmicas - Energías de enlace (definición y usos). - Energía de Gibbs y espontaneidad. - Entalpías de formación y aplicación de la Ley de Hess en cálculos termoquímicos. - Entropía. Introducción al concepto de entropía y variación de entropía. - Ecuación que relaciona la energía de Gibbs, la entalpía y la

	ebullición. Depresión del punto de congelación Determinación de la masa molar. Presión Osmótica.	entropía.
--	---	------------------

Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza

Se sugiere que, al iniciar el curso, se aplique un diagnóstico de contenidos previos para conocer el nivel de conocimientos de sus estudiantes y hacer las adecuaciones curriculares a las estrategias de enseñanza que permitan que este curso sea significativo y pertinente a las características del grupo.

Se recomienda incorporar el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), Tecnologías para el Aprendizaje y Conocimiento (TAC) y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP).

Con el objetivo de cuidar los elementos de congruencia curricular al diseñar alguna estrategia o actividad alterna, este programa de estudio presenta algunas sugerencias que tienen relación directa con los criterios de evaluación, los productos, las evidencias de aprendizaje y los contenidos disciplinares.

Es importante que se recuerde el carácter transversal de las competencias del perfil de egreso y que todas se consideren como un referente formativo que permita a cada persona egresada de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química en Educación Secundaria, autorregularse como un profesional consciente de los cambios sociales, científicos, tecnológicos y culturales.

Para abordar esta asignatura, será importante el planteamiento del trabajo por proyectos, en donde se busca que los estudiantes se involucren de forma activa en la elaboración de una tarea-producto (material didáctico, trabajo de indagación, diseño de propuestas y prototipos, exposiciones de producciones diversas o actividades experimentales sencillas en aula, etc.) que dé respuesta a un problema o necesidad planteada por el contexto social, educativo o académico de interés.

Algunas orientaciones generales para el trabajo con la población estudiantil normalista son:

- Recuperar las ideas previas al iniciar el tema y hacer un análisis de las mismas.
- Al inicio del semestre, puede ser pertinente una exposición oral del personal docente titular, en la cual presente el tema, cuestione a sus estudiantes y plantee problemas o aplicaciones con un enfoque de enseñanza novedoso, con el objetivo de orientar a cada estudiante en el estudio individual posterior de las temáticas consideradas en el curso.
- Se podrán designar temas específicos para ser expuestos por las y los alumnos de forma aleatoria, estimulando el aprendizaje individual pero socializado en el grupo. En caso necesario, el

personal docente podrá intervenir para aclarar dudas en cualquier momento.

- El profesorado podrá utilizar distintos métodos para que el alumnado adquiera los conocimientos básicos indispensables de Físicoquímica, tales como: exposiciones magistrales con apoyos visuales, trabajo en equipo por proyectos, resolución de problemas y/o ejercicios de cada unidad de aprendizaje y análisis de actividades experimentales demostrativas, realizadas con material de uso cotidiano, entre otras.
- Incorporar las TIC, TAC y TEP como herramienta de apoyo para la búsqueda de información o presentar simuladores y/o videos de algún fenómeno a analizar.
- Usar el portafolio de evidencias, de forma que permita integrar las más significativas del curso. Es importante acompañarlas de una reflexión sobre su proceso de aprendizaje. Algunas pueden ser: investigaciones, resolución de problemas, desarrollo de proyectos integradores y exámenes o pruebas escritas.
- Propiciar la indagación de los contenidos temáticos en fuentes bibliográficas confiables, así como la redacción de trabajos escritos como ensayos cortos, elaboración de organizadores gráficos y esquemas, entre otros, de forma que puedan dar cuenta del avance académico de cada estudiante normalista.
- En caso de que se realicen actividades experimentales sencillas o simulaciones, se recomienda que antes de realizarlas, el estudiantado tenga conocimiento y reflexión sobre el objetivo y el desarrollo correspondientes.
- Propiciar círculos de estudio entre estudiantes para la resolución de problemas y ejercicios.
- Realizar pruebas escritas, ejercicios, cuestionarios o evaluaciones que permitan ver el avance personal en la comprensión de los temas, así como una retroalimentación por parte del profesorado al término de cada unidad.
- Promover en el estudiantado la resolución de problemas de algunos contenidos del programa.
- Orientar a la población de estudiantes normalistas para elaborar transposiciones didácticas de algunos temas, dirigidas a adolescentes que cursan la educación secundaria; por ejemplo, las propiedades de los líquidos.
- Revisar los planes y programas de estudio de educación secundaria e identificar los temas afines a la fisicoquímica, de manera que se

puedan diseñar actividades de aprendizaje afines a esta población estudiantil.

- Orientar al estudiantado para proponer una transposición didáctica de algunas actividades experimentales, dirigida a estudiantes de educación secundaria, que podrían ser aplicadas en el periodo de prácticas profesionales.

Los productos de este curso son susceptibles de incorporarse para conformar el portafolio de evidencias. Primordialmente, aquellos en donde el futuro docente demuestre las competencias disciplinares adquiridas, finalizando con una reflexión sobre los aprendizajes obtenidos.

Sugerencias de evaluación

En congruencia con el enfoque del plan de estudios, se propone que la evaluación sea un proceso permanente que permita valorar gradualmente la manera en que cada estudiante construye sus conocimientos, pone en juego sus destrezas y desarrolla nuevas actitudes, utilizando los referentes teóricos y las experiencias que el curso propone.

La evaluación sugiere considerar los propósitos a lograr y a demostrar en cada una de las unidades del curso, así como su integración final. De este modo se propicia la elaboración de evidencias parciales para las unidades de aprendizaje y una evidencia final para el curso.

Con relación a la acreditación de este curso, se retoman las Normas de Control Escolar aprobadas para los planes 2018, que en su punto 5.3, inciso (e) menciona “la acreditación de cada unidad de aprendizaje será condición para que el estudiante tenga derecho a la evaluación global” y en su inciso (f) se especifica que “la evaluación global del curso ponderará las calificaciones de las unidades de aprendizaje que lo conforman, y su valoración no podrá ser mayor del 50%. La evidencia final tendrá asignado el 50% restante a fin de completar el 100%.” (SEP, 2019, pág. 16).

Las sugerencias de evaluación, como se indica en el Plan de Estudios, consisten en un proceso de recolección de evidencias sobre un desempeño competente del estudiante, con la intención de construir y emitir juicios de valor a partir de su comparación con un marco de referencia constituido por las competencias, sus unidades o elementos y los criterios de evaluación, al igual que la identificación de aquellas áreas que requieren ser fortalecidas para alcanzar el nivel de desarrollo esperado en cada uno de los cursos del Plan de Estudios y en consecuencia en el perfil de egreso. De ahí que las evidencias de aprendizaje se constituyan no sólo en el producto tangible del trabajo que se realiza, sino particularmente en el logro de una competencia que articula sus tres esferas: conocimientos, destrezas y actitudes.

Es importante recordar que una opción de titulación es el portafolio de evidencias; en este curso se sugiere que éste se integre definiendo al inicio del curso las evidencias de aprendizaje susceptibles a incorporarse en él.

El portafolio de evidencias deberá incluir la colección de los documentos de trabajo que exhiban las actividades realizadas y que muestren el esfuerzo, progreso y logros del estudiante. Este portafolio permitirá seguir el proceso de aprendizaje tanto al profesorado como al mismo estudiantado y brindará la oportunidad de introducir cambios durante dicho proceso. La elaboración de cada evidencia y su correspondiente ponderación, serán determinadas por el personal docente titular del curso,

de acuerdo a las necesidades, intereses y contextos de la población normalista que atiende.

Las sugerencias al término de cada unidad de aprendizaje que se proponen para este curso son:

UNIDAD	EVIDENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA EVIDENCIA
I	Glosario y formulario	Recopilación de terminología, fórmulas, unidades de medida y ecuaciones que se utilizarán a lo largo del curso.
II	Presentación digital	Descripción de las características de los sistemas de fases.
III	Cuadernillo de ejercicios y/o problemas	Recopilación de ejercicios del tema "Termodinámica" resueltos por el alumno.
Final	Antología	Recopilación de fenómenos cotidianos que se expliquen y/o interpreten desde el punto de vista fisicoquímico.

En caso de optar por la aplicación de pruebas escritas, es necesario que éstas demanden el ejercicio de habilidades intelectuales básicas y superiores, acordes a las competencias disciplinares. Adicionalmente, es importante que, lo que se pida al estudiantado, realmente refleje sus conocimientos académicos y no memorísticos.

Unidad de aprendizaje I. Introducción a la Fisicoquímica.

Además de una breve revisión histórica de la evolución de la Fisicoquímica, para que la y el futuro docente ubiquen en el tiempo los principios generales y las contribuciones más importantes de esta ciencia, este curso busca que el estudiantado conozca las propiedades y el comportamiento de los sistemas químicos en el entorno macroscópico y que relacione las unidades recomendadas por el Sistema Internacional de Unidades con las utilizadas en el lenguaje cotidiano. Para lograrlo, se ilustra con ejemplos la utilidad de las tablas de datos y gráficas para obtener y entender la relación entre las variables a estudiar; se describe el significado de una función de estado, enfatizando que sólo depende de los estados inicial y final y no de la forma en que ocurre; y se ilustra con ejemplos la diferencia entre propiedades intensivas y extensivas, y medibles y no medibles.

Competencias a las que contribuye la unidad de aprendizaje

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Utiliza conocimientos de la química y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes

- Caracteriza a la población estudiantil con la que va a trabajar para hacer transposiciones didácticas congruentes con los contextos y los planes y programas.

Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de la química, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.

- Propone situaciones de aprendizaje de la química, considerando los enfoques del plan y programa vigentes; así como los diversos contextos de los estudiantes.

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional.

- Valora el aprendizaje de los estudiantes de acuerdo a la especificidad de la química y los enfoques vigentes.
- Diseña y utiliza diferentes instrumentos, estrategias y recursos para evaluar los aprendizajes y desempeños de los estudiantes considerando el tipo de saberes de la química.

Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.

- Emplea los estilos de aprendizaje y las características de sus estudiantes para generar un clima de participación e inclusión.

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la química.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP), como herramientas de construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza aprendizaje.

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Competencias disciplinares

Utiliza el lenguaje de la química para describir propiedades y cambios de la materia en fenómenos cotidianos.

- Representa el cambio total que ocurre en una reacción química mediante ecuaciones con símbolos, fórmulas y estados de agregación de reactivos y productos.
- Cita aspectos principales de terminología química, convenios y unidades.
- Reconoce la diferencia entre lenguaje cotidiano y lenguaje químico.
- Distingue las características de las fases que conforman una mezcla homogénea o heterogénea.

Argumenta que las reacciones químicas son cambios que explican la influencia de la Química en el desarrollo de la sociedad, la ciencia y la tecnología.

- Identifica que una reacción química absorbe o desprende energía.
- Conoce diferentes criterios para clasificar las reacciones químicas.

Argumenta que en todo cambio hay energía involucrada para explicar el papel de las transformaciones de la materia en fenómenos naturales con una conciencia crítica sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en la vida actual.

- Analiza que en todo proceso físico o químico la energía se conserva y su cantidad permanece invariable con el tiempo, aunque pueda transformarse en otra forma de energía.
- Comprende la importancia de las transformaciones entre la energía química y otros tipos de energía.
- Explica las relaciones de energía que ligan las etapas iniciales y finales de un proceso químico usando los principios básicos de la termodinámica.
- Reconoce el significado del equilibrio químico relacionándolo con la reacción química y su cuantitatividad.

Explica, con base en datos experimentales, la importancia de los factores que afectan el avance y rapidez de las reacciones químicas para el control de procesos industriales y de transformaciones naturales.

- Interpreta la relación que existe entre las variables que describen el comportamiento de un gas

Propósito de la unidad de aprendizaje

Que el alumnado normalista, mediante la aplicación de principios básicos de fisicoquímica, explique su intervención en fenómenos cotidianos para valorar la importancia de esta ciencia.

Contenido

- Principios generales.
- Símbolos y unidades.
- Fórmulas y ecuaciones.
- Empleo de tablas y gráficas.
- Sistemas y alrededores.
- Noción de sistema, estado y funciones de estado.
- Definición de estados estándar.
- Caracterización de las variables y los procesos.

Actividades de aprendizaje

A continuación, se sugieren algunas actividades que el docente podrá adaptar, cambiar o sustituir, de acuerdo al contexto y a las necesidades de aprendizaje del estudiantado que atiende.

Se sugiere un trabajo colegiado con el personal docente que imparte el curso *Cambio conceptual en la enseñanza de la Química* para acordar actividades y evidencias que puedan ser comunes.

Es recomendable que no se deje de lado el aspecto didáctico del contenido de la disciplina y que, al inicio del curso, se consideren los conocimientos previos relacionados con los nuevos contenidos.

- Partir de los conocimientos previos del estudiantado en las áreas de matemáticas, física y química.
- Retomar las unidades fundamentales y derivadas del Sistema Internacional de Unidades (SI) y las unidades de medida de cada una de ellas. Manejar múltiplos y submúltiplos. Podrá ser un material recurrente por lo que es recomendable que cada estudiante lo tengan presente a lo largo del curso.
- Presentar a la población estudiantil normalista distintos sistemas termodinámicos y analizar las variables termodinámicas que intervienen en ellos; tales como presión, temperatura, volumen, energía interna y entalpía. Elaborar un cuadro en el que las clasifiquen como intensivas y extensivas.

- Trabajar con el alumnado en la interpretación de gráficas que representen el comportamiento de los sistemas.
- Investigar qué es sistema (abierto, cerrado o aislado), ecuación de estado, función de estado, tipo de proceso (isotermo, isobaro, isocoro, adiabático) y analizar distintos ejemplos. Se recomienda sintetizar la información en organizadores gráficos.
- Realizar en el aula o laboratorio actividades experimentales sencillas en forma colaborativa. Se sugiere reconocer la diversidad en el aula (ritmos de aprendizaje, necesidades educativas, multiculturalidad, etc.) para conformar ambientes de aprendizaje incluyentes, así como para favorecer la equidad de género y las relaciones interculturales.
- Utilizar las TIC, TAC y TEP para representar sistemas termodinámicos.
- Como actividad integradora de la primera unidad, se sugiere elaborar un glosario que explique términos propios del campo de la Físicoquímica y un formulario con las expresiones matemáticas utilizadas para resolución de problemas y ejercicios.

Evidencias	Criterios de evaluación
<p>*Primer entrega para el portafolio de evidencias de aprendizaje:</p> <p>Elaboración de glosario y formulario.</p>	<p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza las variables que intervienen en distintos sistemas termodinámicos, tales como: presión, temperatura, volumen, energía interna y entalpía. • Clasifica las variables termodinámicas en extensivas e intensivas. • Explica con ejemplos los sistemas abierto, cerrado y aislado. • Conoce las funciones de estado y los tipos de proceso (isotermo, isobaro, isocoro, adiabático). <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recopila terminología, fórmulas, unidades de medida y ecuaciones que se utilizarán a lo largo del curso. • Elabora formularios y glosarios para la aplicación de los principios básicos de

Evidencias	Criterios de evaluación
	<p>Fisicoquímica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza sus sentidos para relacionar los conocimientos teórico-prácticos con los fenómenos de su vida cotidiana. • Realiza experiencias prácticas con los materiales y reactivos disponibles en el laboratorio. • Relaciona las prácticas de laboratorio realizadas con los contenidos de educación secundaria. • Utiliza las herramientas digitales adecuadas (simuladores, programas, videos, tutoriales, entre otros) durante su proceso de aprendizaje. <p>Actitudes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra disposición para el trabajo colaborativo con distintas personas y actores educativos. • Reflexiona sobre la importancia de la fisicoquímica en la industria y la vida cotidiana. • Reconoce sus procesos cognitivos para adecuar el desarrollo de actividades a su ritmo de aprendizaje. • Participa en el proceso de evaluación entre pares y la autoevaluación de sus aprendizajes. • Reconoce sus emociones y las de sus pares como parte importante de su aprendizaje. • Autorregula su conducta y expresa adecuadamente sus emociones. <p>Valores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respeta las participaciones, ideas y opiniones de sus pares. • Ayuda y orienta a sus pares en las actividades de la asignatura durante el proceso de aprendizaje. • Fomenta la inclusión y la equidad durante la realización de todas sus actividades. • Aprecia la diversidad cultural del contexto.

Bibliografía básica

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

Chang, R., Goldsby, y K. A. (2017). *Química*. (12a. ed.). México: Mc. Graw Hill/ Interamericana Editores.

Engel, T., Reid, P., y Hehre, W. (2006). *Química Física*. España: Pearson Addison Wesley.

Bibliografía complementaria

Ball, D. W. (2004). *Fisicoquímica*. México: Thomson.

Levine, I.N. (2004). *Fisicoquímica*. España: McGraw Hill Interamericana.

Recursos de apoyo

Archivos pdf

¿Qué es esa cosa llamada entropía?

<http://www.aqa.org.ar/images/EducacionQuimica/Qu%20es%20esa%20cosa%20llamada%20Entropia-%20Miguel%20Katz.pdf>

Principios de fisicoquímica

https://drive.google.com/file/d/1tQmEIZf7C-M6VygBqeLirvFVZhFEaHM_/view

Fisicoquímica

<http://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/4380/8501-15%20FISICOQUIMICA.pdf?sequence=3>

Problemas de fisicoquímica

https://uamenlinea.uam.mx/materiales/quimica/GARZA_OLGUIN_JORGE_Problemas_de_Fisicoquimica_I_para_Ciencia.pdf

Fisicoquímica. VOLUMEN 1

[file:///C:/Users/11-AB013/Downloads/FQ_Levine Fisicoquimica Vol. 1 5ta Ed.pdf](file:///C:/Users/11-AB013/Downloads/FQ_Levine_Fisicoquimica_Vol.1_5ta_Ed.pdf)

Fisicoquímica. Volumen 2

[file:///C:/Users/11-AB013/Downloads/Fisicoquimica Vol. 2 5ta Edicion Ira N..pdf](file:///C:/Users/11-AB013/Downloads/Fisicoquimica_Vol.2_5ta_Edicion_Ira_N..pdf)

Presentaciones electrónicas

Fisicoquímica: ¿qué es?

http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Fisicoquimica_22381.pdf

Calor y Termodinámica Química

<http://www.aqa.org.ar/images/EducacionQuimica/Calor%20y%20Termodinamica%20Quimica%20libro%20AQA.pdf>

Fisicoquímica

<https://es.slideshare.net/maribelf/fisicoquimica-2014286>

Fisicoquímica

https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http%3A%2F%2Fufq.unq.edu.ar%2FDocencia-Virtual%2FFQ-2008%2Fclases_modulo1_gusp.ppt

Simuladores

Calculadoras Fisicoquímica

<https://ceta.zaragoza.unam.mx/calculadoras-fisicoquimica/>

Sitios web

Fisicoquímica

<https://www.ecured.cu/Fisicoqu%C3%ADmica>

¿Qué estudia la fisicoquímica?

<https://queestudia.com/fisicoquimica/>

Blog en Físicoquímica Aplicada

<https://blogceta.zaragoza.unam.mx/fisico-qa/>

Físicoquímica

<http://fisicoquimica.wikidot.com/1-estudio-de-la-fisicoquimica>

Las leyes de la termodinámica

<https://es.khanacademy.org/science/physics/thermodynamics/laws-of-thermodynamics/a/what-is-the-first-law-of-thermodynamics>

Videos

Conceptos básicos de físicoquímica

<https://www.youtube.com/watch?v=NqWxw9GLtBk&t=577s>

Físicoquímica

<https://www.youtube.com/watch?v=-DU3txil4Og>

Físicoquímica o Química Físicoquímica. Definición

<https://www.youtube.com/watch?v=N0IqLAZT0UQ>

Físicoquímica ¿qué es y para qué sirve?

<https://www.youtube.com/watch?v=K4cNjRdsLXY&list=PLfIHbVamDw-qkon3CPnlsyRehoSOHPZze>

Problemas, tablas termodinámicas del agua

https://www.youtube.com/watch?v=Q1OrLaf_DZ8&list=PLF9FE5B637FE9B85D

Teoría termodinámica química

<https://www.youtube.com/watch?v=4DWx7U6X21s&list=PL360tUZKyoPcXeho7tTvwq5JaTFwKG62n>

Unidad de aprendizaje II. Sistemas de fases

En esta unidad:

Se introduce el concepto de fase y visualización mediante un diagrama, de las condiciones bajo las cuales una sustancia existe en una fase y cambia a otra. Se ilustra con ejemplos el interés de estos diagramas para predecir y entender el comportamiento de distintos materiales (como el agua o las aleaciones).

Se describe la ley de los gases ideales, la ecuación que la representa y las condiciones a las que está sometido un gas para que sus moléculas no interactúen, interactúen entre sí o se muevan libremente. Se tratan someramente las causas de desviación de este comportamiento y algunas de las ecuaciones que satisfacen mejor el comportamiento de los gases reales.

Se analizan las características de un líquido puro y de soluciones ideales cuyo comportamiento se aproxima al de un líquido puro; se enfatiza que las mezclas líquidas que no son homogéneas (coloides, suspensiones o emulsiones) no son soluciones. Se dan ejemplos de soluciones utilizadas en la vida cotidiana (agua y azúcar, pintura de aceite y tiner, aire, entre otros). Se describe que las propiedades coligativas de una disolución son aquellas que dependen del número de partículas disueltas (concentración) y no de su naturaleza y se ilustran con ejemplos de aplicación a la vida cotidiana como, por ejemplo, el abatimiento del punto de congelación del agua al adicionarle sal.

Competencias a las que contribuye la unidad de aprendizaje

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Utiliza conocimientos de la química y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes.

- Caracteriza a la población estudiantil con la que va a trabajar para hacer transposiciones didácticas congruentes con los contextos y los planes y programas.

Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de la química, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.

- Propone situaciones de aprendizaje de la química, considerando los enfoques del plan y programa vigentes; así como los diversos contextos de los estudiantes.

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional.

- Valora el aprendizaje de los estudiantes de acuerdo a la especificidad de la química y los enfoques vigentes.
- Diseña y utiliza diferentes instrumentos, estrategias y recursos para evaluar los aprendizajes y desempeños de los estudiantes considerando el tipo de saberes de la química
- Reflexiona sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, y los resultados de la evaluación, para hacer propuestas que mejoren su propia práctica.

Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.

- Emplea los estilos de aprendizaje y las características de sus estudiantes para generar un clima de participación e inclusión.

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la química.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) y Tecnologías del Empoderamiento y Participación (TEP), como herramientas de construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza aprendizaje.

Competencias disciplinares

Utiliza el lenguaje de la química para describir propiedades y cambios de la materia en fenómenos cotidianos.

- Representa el cambio total que ocurre en una reacción química mediante ecuaciones con símbolos, fórmulas y estados de agregación de reactivos y productos.
- Cita aspectos principales de terminología química, convenios y unidades.
- Reconoce la diferencia entre lenguaje cotidiano y lenguaje químico.
- Distingue las características de las fases que conforman una mezcla homogénea o heterogénea.

Argumenta que las reacciones químicas son cambios que explican la influencia de la Química en el desarrollo de la sociedad, la ciencia y la tecnología.

- Identifica que una reacción química absorbe o desprende energía.
- Conoce diferentes criterios para clasificar las reacciones químicas.

Argumenta que en todo cambio hay energía involucrada para explicar el papel de las transformaciones de la materia en fenómenos naturales con una conciencia crítica sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en la vida actual.

- Analiza que en todo proceso físico o químico la energía se conserva y su cantidad permanece invariable con el tiempo, aunque pueda transformarse en otra forma de energía.
- Comprende la importancia de las transformaciones entre la energía química y otros tipos de energía.
- Explica las relaciones de energía que ligan las etapas iniciales y finales de un proceso químico usando los principios básicos de la termodinámica.
- Reconoce el significado del equilibrio químico relacionándolo con la reacción química y su cuantitatividad.

Explica, con base en datos experimentales, la importancia de los factores que afectan el avance y rapidez de las reacciones químicas para el control de procesos industriales y de transformaciones naturales.

- Interpreta la relación que existe entre las variables que describen el comportamiento de un gas.

Propósito de la unidad de aprendizaje

El propósito de esta unidad es que, mediante la comprensión de conceptos básicos de gases y disoluciones ideales, el futuro docente interprete el comportamiento de gases y disoluciones, a fin de que pueda aplicarlo a situaciones cotidianas.

Contenido

- Ley del gas ideal.
- Definición de presión parcial. Ley de las presiones parciales de Dalton.
- Desviación de la idealidad: Factor Z de compresibilidad. Ecuación de Van der Waals: cálculo de presión y temperatura.
- Líquidos puros. Presión de vapor. Calor latente de vaporización. Dependencia de la presión de vapor de un líquido con respecto a la temperatura.
- Ecuación de Clausius Clapeyron. Regla de Trouton. Ecuación de Antoine.
- Soluciones ideales. Ley de Raoult. Propiedades coligativas. Disminución de la presión de vapor. Elevación del punto de ebullición. Depresión del punto de congelación. Determinación de la masa molar. Presión osmótica.

Actividades de aprendizaje

A continuación, se sugieren algunas actividades que el docente podrá adaptar, cambiar o sustituir, de acuerdo al contexto y a las necesidades de aprendizaje del estudiantado que atiende.

Se sugiere un trabajo colegiado con el personal docente que imparte el curso *Cambio conceptual en la enseñanza de la Química* para acordar actividades y evidencias que puedan ser comunes.

- Solicitar una indagación bibliográfica o electrónica sobre las características de los gases, tales como son: compresibilidad, expansibilidad, difusión, densidad y efusión; inicialmente podrán hacerlo en equipos y posteriormente, en algún organizador gráfico presentar la información al grupo. Será relevante también destacar la importancia de los gases en actividades cotidianas.

- Solicitar ejemplos de aplicación en el entorno, sobre cómo se mide la temperatura y presión de un gas, para elaborar un organizador gráfico.
- Realizar actividades experimentales, demostrativas o experiencias de laboratorio, con ayuda de esquemas para explicar las variables de temperatura, presión y volumen en función de los gases.
- Presentar lecturas relacionadas a las leyes que rigen a los gases: Boyle-Mariotte, Charles, Gay-Lussac y gases ideales; resolver ejercicios relacionados con dichas leyes, buscando alguna aplicación real o hipotética. Posteriormente, inducir al grupo a plantear la Ley general de los gases ideales, dar ejemplos y proponer problemas matemáticos.
- Realizar una presentación, empleando las TIC's, referente a los gases ideales y la Ley de las presiones parciales de Dalton y presentar ejercicios relacionados con situaciones hipotéticas y/o reales.
- Realizar visitas a páginas de Internet donde se ubiquen simuladores que demuestren las leyes de los gases.
- Calcular la presión de los gases ocupando la ecuación de Van der Waals.
- Solicitar la elaboración de un cuadro CQA (lo que se Conoce, lo que se Quiere conocer y lo que se ha Aprendido) que le permita al personal docente conocer el grado de conocimiento que tiene el estudiantado sobre el estado líquido de la materia.
- Investigar desde un punto de vista fisicoquímico los conceptos y algunas propiedades de los líquidos, tales como presión de vapor, punto de ebullición, viscosidad y tensión superficial; complementar con ejemplos y coordinar una exposición grupal.
- En la medida de lo posible, realizar una actividad experimental que muestre las propiedades y características del estado líquido de la materia, con su respectivo informe escrito.
- Investigar el concepto de presión de vapor, su dependencia con la temperatura y los métodos experimentales para determinarla. Calcular presiones de vapor y temperaturas de ebullición.
- Investigar qué es una disolución ideal y una real; a partir de ello, el estudiantado podrá identificar cuáles cumplen con la Ley de Raoult y por qué.

- Realizar cálculos matemáticos sencillos de la Regla de Trouton y la ecuación de Antoine. Señalar la relevancia de entender los términos involucrados, como entalpía molar de vaporización.
- Resolver ejercicios matemáticos de la ecuación de Clausius - Clapeyron.
- Diseñar una propuesta didáctica que coadyuve al cambio conceptual en los procesos de enseñanza y aprendizaje de disoluciones de un solo soluto en la que, con transposiciones didácticas, el estudiantado normalista pueda explicar las características de los líquidos puros, disoluciones ideales y propiedades coligativas, relacionándolas con un aprendizaje clave del programa de estudios vigente en educación básica. Para el desarrollo de esta actividad se sugiere recuperar aspectos teóricos, metodológicos y didácticos del curso *Cambio conceptual en la enseñanza de la Química*, para lo cual se sugiere un trabajo colegiado con el personal docente que imparte dicho curso.
- Resolver problemas matemáticos sencillos de la Ley de Raoult.
- Elaborar una infografía acerca de las propiedades coligativas, de su conceptualización y con ejemplos de la vida cotidiana. Puede ser expuesta y discutida por el grupo.
- Elaborar una presentación digital con una descripción de los sistemas de fases y ejemplos de la vida cotidiana. Se sugiere considerar esta evidencia para conformar el portafolio.

Evidencias	Criterios de evaluación
<p>*Segunda entrega para el portafolio de evidencias de aprendizaje:</p> <p>Presentación digital sobre las características de los sistemas de fases.</p>	<p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describe de forma oral y escrita las características de los sistemas de fases. • Explica con ejemplos las características de los sistemas de fases. • Clasifica los sistemas de fases de acuerdo a sus características. <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza sus sentidos para relacionar los conocimientos teórico-prácticos con los fenómenos de su vida cotidiana. • Realiza experiencias prácticas con los materiales y reactivos disponibles en el laboratorio.

Evidencias	Criterios de evaluación
	<ul style="list-style-type: none"> • Relaciona las prácticas de laboratorio realizadas con los contenidos de educación secundaria. • Utiliza las herramientas digitales adecuadas (simuladores, programas, videos, tutoriales, entre otros) durante su proceso de aprendizaje. <p>Actitudes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra disposición para el trabajo colaborativo con distintas personas y actores educativos. • Reflexiona sobre la importancia de la Físicoquímica en la industria y la vida cotidiana. • Reconoce sus procesos cognitivos para adecuar el desarrollo de actividades a su ritmo de aprendizaje. • Participa en el proceso de evaluación entre pares y la autoevaluación de sus aprendizajes. • Reconoce sus emociones y las de sus pares como parte importante de su aprendizaje. • Autorregula su conducta y expresa adecuadamente sus emociones. <p>Valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respeta las participaciones, ideas y opiniones de sus pares. • Ayuda y orienta a sus pares en las actividades de la asignatura durante el proceso de aprendizaje. • Fomenta la inclusión y la equidad durante la realización de todas sus actividades. • Aprecia la diversidad cultural del contexto.

Bibliografía básica

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

Chang, R., Goldsby, y K. A. (2017). *Química*. (12a. ed.). México: Mc. Graw Hill/ Interamericana Editores.

Engel, T., Reid, P., y Hehre, W. (2006). *Química Física*. España: Pearson Addison Wesley.

Bibliografía complementaria

Ball, D. W. (2004). *Fisicoquímica*. México: Thomson.

Levine, I.N. (2004). *Fisicoquímica*. España: McGraw Hill Interamericana.

Recursos de apoyo

Archivos pdf

¿Qué es esa cosa llamada entropía?

<http://www.aqa.org.ar/images/EducacionQuimica/Qu%20es%20esa%20cosa%20llamada%20Entropa-%20Miguel%20Katz.pdf>

Principios de fisicoquímica

https://drive.google.com/file/d/1tQmEIZf7C-M6VygBqeLirvFVZhFEaHM_/view

Fisicoquímica

<http://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/4380/8501-15%20FISICOQUIMICA.pdf?sequence=3>

Problemas de fisicoquímica

https://uamenlinea.uam.mx/materiales/quimica/GARZA_OLGUIN_JORGE_Problemas_de_Fisicoquimica_I_para_Ciencia.pdf

Fisicoquímica. VOLUMEN 1

[file:///C:/Users/11-AB013/Downloads/FQ_Levine Fisicoquimica Vol. 1 5ta Ed.pdf](file:///C:/Users/11-AB013/Downloads/FQ_Levine_Fisicoquimica_Vol.1_5ta_Ed.pdf)

Fisicoquímica. Volumen 2

[file:///C:/Users/11-AB013/Downloads/Fisicoquimica Vol. 2 5ta Edicion Ira N..pdf](file:///C:/Users/11-AB013/Downloads/Fisicoquimica_Vol.2_5ta_Edicion_Ira_N..pdf)

Presentaciones electrónicas

Fisicoquímica: ¿qué es?

http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Fisicoquimica_22381.pdf

Calor y Termodinámica Química

<http://www.aqa.org.ar/images/EducacionQuimica/Calor%20y%20Termodinamica%20Quimica%20libro%20AQA.pdf>

Fisicoquímica

<https://es.slideshare.net/maribelf/fisicoquimica-2014286>

Fisicoquímica

https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http%3A%2F%2Fufq.unq.edu.ar%2FDocencia-Virtual%2FFQ-2008%2Fclases_modulo1_gusp.ppt

Simuladores

Calculadoras Fisicoquímica

<https://ceta.zaragoza.unam.mx/calculadoras-fisicoquimica/>

Sitios web

Fisicoquímica

<https://www.ecured.cu/Fisicoqu%C3%ADmica>

¿Qué estudia la fisicoquímica?

<https://queestudia.com/fisicoquimica/>

Blog en Fisicoquímica Aplicada

<https://blogceta.zaragoza.unam.mx/fisico-qa/>

Fisicoquímica

<http://fisicoquimica.wikidot.com/1-estudio-de-la-fisicoquimica>

Dinámica del calor SERIE DE 28 ARTÍCULOS.

<https://culturacientifica.com/series/la-dinamica-del-calor/pagina/3/>

Las leyes de la termodinámica

<https://es.khanacademy.org/science/physics/thermodynamics/laws-of-thermodynamics/a/what-is-the-first-law-of-thermodynamics>

La ley del gas ideal a partir del modelo cinético.

<https://culturacientifica.com/2017/09/26/la-ley-del-gas-ideal-partir-del-modelo-cinetico>

Videos

Fisicoquímica

<https://www.youtube.com/watch?v=-DU3txil4Og>

Fisicoquímica o Química Fisicoquímica. Definición

<https://www.youtube.com/watch?v=N0IqLAZTOUQ>

Fisicoquímica ¿qué es y para qué sirve?

<https://www.youtube.com/watch?v=K4cNjRdsLXY&list=PLfIHbVamDw-qkon3CPnlsyRehoSOHPZze>

Problemas, tablas termodinámicas del agua

https://www.youtube.com/watch?v=Q1OrLaf_DZ8&list=PLF9FE5B637FE9B85D

Teoría termodinámica química

<https://www.youtube.com/watch?v=4DWx7U6X21s&list=PL360tUZKyoPcXeho7tTvwq5JaTFwKG62n>

Diagrama de fases.

<https://www.youtube.com/watch?v=JEpuDy1OP3P3E>

Propiedades coligativas rápido y fácil.

https://www.youtube.com/watch?v=U0uF4n_hGfl

<https://www.youtube.com/watch?v=yo0QmRS-Szk>

Unidad de aprendizaje III.

Introducción a

la termodinámica

Calor, energía y trabajo son palabras de uso cotidiano que involucran conceptos que a la mayoría de los estudiantes de nivel medio les cuesta trabajo comprender, pues tienen concepciones previas que son difíciles de erradicar; es por ello por lo que esta unidad introduce a las y los futuros docentes al estudio formal de estos conceptos.

Se explicará la importancia que tienen los intercambios de energía en las reacciones químicas y cómo la humanidad ha aprovechado dichos intercambios en su desarrollo tecnológico e industrial; para ello se abordarán los temas de termoquímica, entalpía, energía de enlace, energías de formación y primera ley de la termodinámica.

La unidad continuará con el estudio de la entropía como explicación de la direccionalidad que tienen los fenómenos en la naturaleza y la importancia que tiene explicar los fenómenos macroscópicos desde el punto de vista microscópico, para concluir con la Energía de Gibbs (antes llamada Energía libre de Gibbs) y la espontaneidad de un fenómeno fisicoquímico.

Competencias a las que contribuye la unidad de aprendizaje

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Utiliza conocimientos de la química y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los

estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes.

- Caracteriza a la población estudiantil con la que va a trabajar para hacer transposiciones didácticas congruentes con los contextos y los planes y programas.

Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de la química, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.

- Propone situaciones de aprendizaje de la química, considerando los enfoques del plan y programa vigentes; así como los diversos contextos de los estudiantes.

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional.

- Valora el aprendizaje de los estudiantes de acuerdo a la especificidad de la química y los enfoques vigentes.
- Diseña y utiliza diferentes instrumentos, estrategias y recursos para evaluar los aprendizajes y desempeños de los estudiantes considerando el tipo de saberes de la química
- Reflexiona sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, y los resultados de la evaluación, para hacer propuestas que mejoren su propia práctica.

Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.

- Emplea los estilos de aprendizaje y las características de sus estudiantes para generar un clima de participación e inclusión.

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la química.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) y Tecnologías del Empoderamiento y Participación (TEP), como herramientas de construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza aprendizaje.

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Competencias disciplinares

Utiliza el lenguaje de la química para describir propiedades y cambios de la materia en fenómenos cotidianos.

- Representa el cambio total que ocurre en una reacción química mediante ecuaciones con símbolos, fórmulas y estados de agregación de reactivos y productos.
- Cita aspectos principales de terminología química, convenios y unidades.
- Reconoce la diferencia entre lenguaje cotidiano y lenguaje químico.
- Distingue las características de las fases que conforman una mezcla homogénea o heterogénea.

Argumenta que las reacciones químicas son cambios que explican la influencia de la Química en el desarrollo de la sociedad, la ciencia y la tecnología.

- Identifica que una reacción química absorbe o desprende energía.
- Conoce diferentes criterios para clasificar las reacciones químicas.

Argumenta que en todo cambio hay energía involucrada para explicar el papel de las transformaciones de la materia en fenómenos naturales con una conciencia crítica sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en la vida actual.

- Analiza que en todo proceso físico o químico la energía se conserva y su cantidad permanece invariable con el tiempo, aunque pueda transformarse en otra forma de energía.
- Comprende la importancia de las transformaciones entre la energía química y otros tipos de energía.
- Explica las relaciones de energía que ligan las etapas iniciales y finales de un proceso químico usando los principios básicos de la termodinámica.
- Reconoce el significado del equilibrio químico relacionándolo con la reacción química y su cuantitatividad.

Explica, con base en datos experimentales, la importancia de los factores que afectan el avance y rapidez de las reacciones químicas para el control de procesos industriales y de transformaciones naturales.

- Expresa la constante de un equilibrio en función de concentraciones o de presiones.
- Interpreta la relación que existe entre las variables que describen el comportamiento de un gas.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Relacionar, mediante la comprensión de los intercambios energéticos que ocurren en un fenómeno fisicoquímico, la direccionalidad de un cambio macroscópico del sistema en estudio, con la finalidad de que el estudiantado pueda aplicarlo a la explicación de fenómenos naturales.

Contenido

- Energía, calor y trabajo. Función de trayectoria.
- Energía y reacción química.
- Primera Ley de la termodinámica.
- Relación entre entalpía y energía.
- Reacciones exotérmicas y endotérmicas.
- Energías de enlace (definición y usos).
- Energía de Gibbs y espontaneidad.
- Entalpías de formación y aplicación de la Ley de Hess en cálculos termoquímicos.
- Entropía: introducción al concepto de entropía y variación de entropía.
- Ecuación que relaciona energía de Gibbs, entalpía y entropía.

Actividades de aprendizaje

A continuación, se sugieren algunas actividades que el docente podrá adaptar, cambiar o sustituir, de acuerdo al contexto y a las necesidades de aprendizaje del estudiantado que atiende.

Se sugiere un trabajo colegiado con el personal docente que imparte el curso *Cambio conceptual en la enseñanza de la Química* para acordar actividades y evidencias que puedan ser comunes.

- Mediante lecturas, generar discusiones acerca del concepto de “energía”, su significado, cómo medir su variación, sus manifestaciones y transformaciones. Relacionarlo con la energía química y/o aquella que se presenta en los cambios químicos. El estudiantado podrá plantear experimentos sencillos para demostrar algunas de sus hipótesis o conocimientos previos.
- Organizar gráficamente información obtenida de investigación bibliográfica, discutirla en equipos y presentarla grupalmente,

relacionando las variaciones de energía interna y entalpía con las reacciones exotérmicas y endotérmicas.

- Resolver ejercicios que involucren el cálculo de la variación de la energía interna de un sistema empleando tablas de entalpía de formación de las diferentes sustancias para definir si es un proceso exotérmico o endotérmico. Se sugiere que se retomen conceptos y ejemplos abordados en el curso de *Equilibrio Químico*.
- Elaborar un mapa semántico sobre la termodinámica y sus leyes, con ejemplos claros de la vida cotidiana.
- Presentar ejemplos representativos de procesos industriales, cotidianos y medio ambientales que involucren cambios de energía.
- Proponer actividades experimentales sencillas para comprobar si una reacción química es endotérmica o exotérmica. Adicionalmente, al ser un tema que se ve como parte de los contenidos en educación secundaria, se sugiere la elaboración de un compendio de experiencias prácticas de reacciones químicas que sean viables para realizar en la escuela secundaria, enfocadas a favorecer un cambio conceptual en el aprendizaje de la química. Para el desarrollo de esta actividad se sugiere recuperar aspectos teóricos, metodológicos y didácticos del curso *Cambio conceptual en la enseñanza de la Química*, para lo cual se sugiere un trabajo colegiado con el personal docente que imparte dicho curso.
- Coordinar una investigación documental referente a la segunda ley de la termodinámica y a los conceptos de entropía, energía de Gibbs y a la espontaneidad de un proceso. Se podrá solicitar un organizador gráfico (puede ser un mapa conceptual) en donde cada estudiante o en equipos relacionen los conceptos solicitados con ejemplos de la vida cotidiana.
- Pedir al estudiantado que represente esquemáticamente cómo un sistema se vuelve más entrópico, presentarlo y explicarlo al grupo.
- Solicitar a la población estudiantil que propongan actividades experimentales sencillas que demuestren la primera y segunda ley de la termodinámica.
- Explicar ejercicios de energía de Gibbs, para saber si una reacción es espontánea o no y relacionarla con la constante de equilibrio vista en el semestre anterior. El estudiantado podrá trabajar en equipo y exponer al grupo las soluciones. El personal docente podrá darse cuenta de los errores frecuentes para resolver este tipo de ejercicios y aclarar dudas.

- Guiar al alumnado en la utilización de “Tablas de propiedades termodinámicas” (muchas de ellas vienen en libros de química de nivel superior) para calcular las variaciones de la entalpía, energía de Gibbs y entropía.
- Calcular las variaciones de entalpía de una reacción química para decidir si será endotérmica o exotérmica.
- Realizar ejercicios matemáticos sencillos acerca de la energía de enlace.
- Construir colaborativamente un formulario que incluya las fórmulas más significativas del curso, así como las unidades de medida que se manejan.
- Aplicar exámenes que recuperen lo visto en esta unidad. Se sugiere que las respuestas incluyan la justificación del resultado.
- Realizar cálculos matemáticos sencillos de la Ley de Hess.
- Como una tercera entrega para el portafolio de evidencias, se sugiere al personal docente titular, la elaboración de un cuadernillo de ejercicios y/o problemas de termodinámica, en la que el estudiantado ponga en juego sus competencias disciplinares y su razonamiento lógico-matemático.
- Como evidencia final, se sugiere elaborar una antología de los temas abordados en el curso, en donde se incluya una reflexión sobre su proceso de aprendizaje.

Evidencias	Criterios de evaluación
<p>*Tercer entrega para el portafolio de evidencias de aprendizaje:</p> <p>Cuadernillo de ejercicios de termodinámica, el cual deberá contener:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Portada. • Introducción. • Objetivos. • Ejercicios y/o problemas a desarrollar con respuesta. • Conclusiones y/o reflexión por parte del alumno normalista. <p>Evidencia final</p> <p>Antología, que deberá contener:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Portada. • Introducción. 	<p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calcula la entalpía de una reacción química para decidir si una reacción será endotérmica o exotérmica. • Explica ejercicios de entropía y energía de Gibbs, para saber si una reacción es espontánea o no. • Resuelve exámenes que recuperen lo visto en esta unidad. • Aplica las fórmulas adecuadas a cada uno de los ejercicios o problemas presentados. <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construye un formulario en el que se anoten las fórmulas más significativas del curso; así como las unidades de medida que se manejan. • Propone actividades experimentales

Evidencias	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> ● Propósitos. ● Recopilación de fenómenos cotidianos explicados desde la Fisicoquímica. ● Evidencias de las tres unidades de aprendizaje. ● Conclusiones. ● Referencias bibliográficas. <p>También se recomienda solicitar al estudiantado la reflexión de su proceso de aprendizaje durante el curso.</p>	<p>sencillas donde se demuestren las leyes de la termodinámica.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Realiza cálculos de la energía de enlace. ● Realiza cálculos sencillos de la Ley de Hess. ● Utiliza sus sentidos para relacionar los conocimientos teórico-prácticos con los fenómenos de su vida cotidiana. ● Realiza experimentos con los materiales y reactivos disponibles en el laboratorio. ● Relaciona las prácticas de laboratorio realizadas con los contenidos de educación secundaria. ● Utiliza las herramientas digitales adecuadas (simuladores, programas, videos, tutoriales, entre otros) durante su proceso de aprendizaje. <p>Actitudes</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Muestra disposición para el trabajo colaborativo con distintas personas y actores educativos. ● Reflexiona sobre la importancia de la termodinámica en la industria y la vida cotidiana. ● Reconoce sus procesos cognitivos para adecuar el desarrollo de actividades a su ritmo de aprendizaje. ● Participa en el proceso de evaluación entre pares y la autoevaluación de sus aprendizajes. ● Reconoce sus emociones y las de sus pares como parte importante de su aprendizaje. ● Autorregula su conducta y expresa adecuadamente sus emociones. <p>Valores</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Respeto las participaciones, ideas y opiniones de sus pares.

Evidencias	Criterios de evaluación
	<ul style="list-style-type: none">● Ayuda y orienta a sus pares en las actividades de la asignatura durante el proceso de aprendizaje.● Fomenta la inclusión y la equidad durante la realización de todas sus actividades.● Aprecia la diversidad cultural del contexto.

Bibliografía básica

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

Chang, R., Goldsby, y K. A. (2017). *Química*. (12a. ed.). México: Mc. Graw Hill/ Interamericana Editores.

Engel, T., Reid, P., y Hehre, W. (2006). *Química Física*. España: Pearson Addison Wesley.

Bibliografía complementaria

Atkins, P., y De Paula, J. (2010). *Physical Chemistry*. (9a. ed.). New York: W. H. Freeman and Company.

Ball, D. W. (2004). *Fisicoquímica*. México: Thomson.

Chang, R. (2008). *Fisicoquímica para las ciencias químicas y biológicas*. (3ª ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.

Levine, I.N. (2004). *Fisicoquímica*. España: McGraw Hill Interamericana. Disponible en https://ambientalguasave.files.wordpress.com/2010/10/fisicoquimica_levine_volumen_1_5ta_edicion.pdf

Trapp, Ch., Cady, M., y Giunta, C. (2010). *Student solutions manual to accompany Atkins' Physical Chemistry*. (9a. ed.). Great Britain: W. H. Freeman and Company.

Recursos de apoyo

Archivos pdf

¿Qué es esa cosa llamada entropía?

<http://www.aqa.org.ar/images/EducacionQuimica/Qu%20es%20esa%20cosa%20llamada%20Entropa-%20Miguel%20Katz.pdf>

Principios de fisicoquímica

https://drive.google.com/file/d/1tQmEIZf7C-M6VygBqeLirvFVZhFEaHM_/view

Fisicoquímica

<http://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/4380/8501-15%20FISICOQUIMICA.pdf?sequence=3>

Problemas de fisicoquímica

https://uamenlinea.uam.mx/materiales/quimica/GARZA_OLGUIN_JORGE_Problemas_de_Fisicoquimica_I_para_Ciencia.pdf

Fisicoquímica. VOLUMEN 1

file:///C:/Users/11-AB013/Downloads/FQ_Levine_Fisicoquimica_Vol.1_5ta_Ed.pdf

Fisicoquímica. Volumen 2

file:///C:/Users/11-AB013/Downloads/Fisicoquimica_Vol.2_5ta_Edicion_Ira_N..pdf

Presentaciones electrónicas

Fisicoquímica: ¿qué es?

http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Fisicoquimica_22381.pdf

Calor Y Termodinámica Química

<http://www.aqa.org.ar/images/EducacionQuimica/Calor%20y%20Termodinamica%20Quimica%20libro%20AQA.pdf>

Fisicoquímica

<https://es.slideshare.net/maribelf/fisicoquimica-2014286>

Fisicoquímica

https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http%3A%2F%2Fufq.unq.edu.ar%2FDocencia-Virtual%2FFQ-2008%2Fclases_modulo1_gusp.ppt

Simuladores

Calculadoras Fisicoquímica

<https://ceta.zaragoza.unam.mx/calculadoras-fisicoquimica/>

Sitios web

Fisicoquímica

<https://www.ecured.cu/Fisicoqu%C3%ADmica>

¿Qué estudia la fisicoquímica?

<https://queestudia.com/fisicoquimica/>

Blog en Fisicoquímica Aplicada

<https://blogceta.zaragoza.unam.mx/fisico-qa/>

Fisicoquímica

<http://fisicoquimica.wikidot.com/1-estudio-de-la-fisicoquimica>

Las leyes de la termodinámica

<https://es.khanacademy.org/science/physics/thermodynamics/laws-of-thermodynamics/a/what-is-the-first-law-of-thermodynamics>

Las leyes de la termodinámica en cinco minutos.

<https://www.youtube.com/watch?v=Bvfn6eUhUAc>

Videos

Fisicoquímica

<https://www.youtube.com/watch?v=-DU3txil4Og>

Fisicoquímica o Química Fisicoquímica. Definición

<https://www.youtube.com/watch?v=N0IqLAZT0UQ>

Fisicoquímica ¿qué es y para qué sirve?

<https://www.youtube.com/watch?v=K4cNjRdsLXY&list=PLfIHbVamDw-qkon3CPnlsyRehoSOHPZze>

Problemas, tablas termodinámicas del agua

https://www.youtube.com/watch?v=Q1OrLaf_DZ8&list=PLF9FE5B637FE9B85D

teoría termodinámica química

<https://www.youtube.com/watch?v=4DWx7U6X21s&list=PL360tUZKyoPcXeho7tTvwq5JaTFwKG62n>

Energía libre de Gibbs. Espontaneidad.

<https://www.youtube.com/watch?v=g0fvXJutbGY>

Termoquímica Teoría 16 Introducción a la espontaneidad de las reacciones químicas. Concepto de entropía.

<https://www.quimitube.com/videos/termodinamica-teoria-16-espontaneidad-de-las-reacciones-quimicas-concepto-de-entropia/>

Perfil docente sugerido

Perfil docente sugerido	
Disciplina	Nivel Académico
Perfil académico: Licenciatura en algún área de la Química.	Obligatorio nivel de licenciatura y preferentemente maestría, en cualquier área de la Química.
Experiencia docente para: <ul style="list-style-type: none"> • conducir grupos, • planear y evaluar por competencias, • utilizar las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje y • retroalimentar oportunamente el aprendizaje de estudiantes. 	Experiencia profesional: experiencia laboral en la profesión sea en el sector público, privado o de la sociedad civil.

Referencias bibliográficas del curso

Bibliografía básica

Chang, R., Goldsby, y K. A. (2017). *Química*. (12a. ed.). México: Mc. Graw Hill/ Interamericana Editores.

Engel, T., Reid, P., y Hehre, W. (2006). *Química Física*. España: Pearson Addison Wesley. Disponible en <https://elcachimbo.files.wordpress.com/2016/10/quc3admica-fc3adsica-engel-reid.pdf>

Bibliografía complementaria

Atkins, P., y De Paula, J. (2010). *Physical Chemistry*. (9a. ed.). New York: W. H. Freeman and Company.

Ball, D. W. (2004). *Fisicoquímica*. México: Thomson.

Chang, R. (2008). *Fisicoquímica para las ciencias químicas y biológicas*. (3a. ed.). México: McGraw-Hill Interamericana,

Levine, I.N. (2004). *Fisicoquímica*. España: McGraw Hill Interamericana. Disponible en https://ambientalguasave.files.wordpress.com/2010/10/fisicoquimica_levine_volumen_1_5ta_edicion.pdf

Trapp, Ch., Cady, M., y Giunta, C. (2010). *Student solutions manual to accompany Atkins' Physical Chemistry*. (9a. ed.). Great Britain: W. H. Freeman and Company.

Recursos de apoyo

Conceptos básicos de fisicoquímica

<https://www.youtube.com/watch?v=NqWxw9GLtBk&t=577s>

Dinámica del calor SERIE DE 28 ARTÍCULOS.

<https://culturacientifica.com/series/la-dinamica-del-calor/pagina/3/>

La ley del gas ideal a partir del modelo cinético.

<https://culturacientifica.com/2017/09/26/la-ley-del-gas-ideal-partir-del-modelo-cinetico>

Las leyes de la termodinámica en cinco minutos.

<https://www.youtube.com/watch?v=Bvfn6eUhUAc>

Diagrama de fases.

<https://www.youtube.com/watch?v=JEpuDyIOP3P3E>

Propiedades coligativas rápido y fácil.

https://www.youtube.com/watch?v=U0uF4n_hGfl

<https://www.youtube.com/watch?v=yo0QmRS-Szk>

Energía libre de Gibbs. Espontaneidad.

<https://www.youtube.com/watch?v=g0fvXJutbGY>

¿Qué es esa cosa llamada entropía?

<http://www.aqa.org.ar/images/EducacionQuimica/Qu%20es%20esa%20cosa%20llamada%20Entropa-%20Miguel%20Katz.pdf>

Principios de fisicoquímica

https://drive.google.com/file/d/1tQmEIZf7C-M6VygBqeLirvFVZhFEaHM_/view

Fisicoquímica

<http://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/4380/8501-15%20FISICOQUIMICA.pdf?sequence=3>

Problemas de fisicoquímica

https://uamenlinea.uam.mx/materiales/quimica/GARZA_OLGUIN_JORGE_Problemas_de_Fisicoquimica_I_para_Ciencia.pdf

Fisicoquímica: ¿qué es?

http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Fisicoquimica_22381.pdf

Calor y Termodinámica Química

<http://www.aqa.org.ar/images/EducacionQuimica/Calor%20y%20Termodinamica%20Quimica%20libro%20AQA.pdf>

Fisicoquímica

<https://es.slideshare.net/maribelf/fisicoquimica-2014286>

Fisicoquímica

https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http%3A%2F%2Fufq.unq.edu.ar%2FDocencia-Virtual%2FFQ-2008%2Fclases_modulo1_gusp.ppt

Calculadoras Fisicoquímica

<https://ceta.zaragoza.unam.mx/calculadoras-fisicoquimica/>

Fisicoquímica

<https://www.ecured.cu/Fisicoqu%C3%ADmica>

¿Qué estudia la fisicoquímica?

<https://queestudia.com/fisicoquimica/>

Blog en Fisicoquímica Aplicada

<https://blogceta.zaragoza.unam.mx/fisico-qa/>

Fisicoquímica

<http://fisicoquimica.wikidot.com/1-estudio-de-la-fisicoquimica>

Las leyes de la termodinámica

<https://es.khanacademy.org/science/physics/thermodynamics/laws-of-thermodynamics/a/what-is-the-first-law-of-thermodynamics>

Conceptos básicos de fisicoquímica

<https://www.youtube.com/watch?v=NqWxw9GLtBk&t=577s>

Fisicoquímica

<https://www.youtube.com/watch?v=-DU3txil4Og>

Fisicoquímica o Química Fisicoquímica. Definición

<https://www.youtube.com/watch?v=N0IqLAZT0UQ>

Fisicoquímica ¿qué es y para qué sirve?

<https://www.youtube.com/watch?v=K4cNjRdsLXY&list=PLfIHbVamDw-qkon3CPnlsyRehoSOHPZze>

Problemas, tablas termodinámicas del agua

https://www.youtube.com/watch?v=Q1OrLaf_DZ8&list=PLF9FE5B637FE9B85D

Teoría termodinámica química

<https://www.youtube.com/watch?v=4DWx7U6X21s&list=PL360tUZKyoPcXeho7tTvwq5JaTFwKG62n>

Dinámica del calor SERIE DE 28 ARTÍCULOS.

<https://culturacientifica.com/series/la-dinamica-del-calor/pagina/3/>

La ley del gas ideal a partir del modelo cinético.

<https://culturacientifica.com/2017/09/26/la-ley-del-gas-ideal-partir-del-modelo-cinetico>

Diagrama de fases.

<https://www.youtube.com/watch?v=JEpuDy1OP3P3E>

Propiedades coligativas rápido y fácil.

https://www.youtube.com/watch?v=U0uF4n_hGfl

<https://www.youtube.com/watch?v=yo0QmRS-Szk>

Las leyes de la termodinámica en cinco minutos.

<https://www.youtube.com/watch?v=Bvfn6eUhUAc>

Energía libre de Gibbs. Espontaneidad.

<https://www.youtube.com/watch?v=g0fvXJutbGY>

Termoquímica Teoría 16 Introducción a la espontaneidad de las reacciones químicas. Concepto de entropía.

<https://www.quimitube.com/videos/termodinamica-teoria-16-espontaneidad-de-las-reacciones-quimicas-concepto-de-entropia/>