



UNIVERSIDAD DE BELGRANO

Las tesis de Belgrano

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Carrera Licenciatura en Ciencias Químicas

Un enfoque hacia la química social en la
escuela media

N° 616

Germán Luis A. Carle

Tutora: Dra. Cecilia Di Risio
Co-tutor: Dr. Jorge Bruno

Departamento de Investigaciones
2014

Universidad de Belgrano
Zabala 1837 (C1426DQ6)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina
Tel.: 011-4788-5400 int. 2533
e-mail: invest@ub.edu.ar
url: <http://www.ub.edu.ar/investigaciones>

“El aspecto más triste de la vida actual es que la ciencia gana en conocimiento más rápidamente que la sociedad en sabiduría.”

“Si el conocimiento crea problemas, no es a través de la ignorancia que podemos resolverlos.”

Isaac Asimov

“Toda la ciencia no es más que un refinamiento del pensamiento cotidiano.”

Albert Einstein

Agradecimientos

A mi tutora, Dra. Cecilia Di Risio, y mi co-tutor, Dr. Jorge Bruno; por el incondicional apoyo y enorme generosidad en los aportes a este trabajo.

A las autoridades de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Belgrano, Sr. Decano Dr. Hernán Aldana Marcos y, a la Directora de carrera de Licenciatura en Ciencias Químicas, Dra. María Claudia Degrossi.

Al colegio y los compañeros docentes por haber brindado el apoyo el espacio y tiempo para poder realizar este trabajo.

A alumnos y profesores por igual, por ser ambos fuentes de conocimiento y parte del aprendizaje diario.

A Marilú por hacerme incursionar a la actividad docente en la escuela media.

A mi familia, amigos y amigos que ya son parte de la familia.

A mis padres, en especial por el apoyo brindado durante el cambio y el ciclo de cursada de la carrera.

Índice

Agradecimientos.....	4
0. Índice	5
1. Introducción, objetivos y síntesis del presente trabajo	7
2. Marco teórico	9
2.1 Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)	9
2.2 Estructura de la escuela técnica en la provincia de Buenos Aires.....	10
2.2.1 Escuela secundaria común	11
2.2.2 Escuela secundaria técnica.....	11
2.3 Test Likert.....	12
3. Indagación de opiniones y actitudes hacia la química.....	13
3.1 Análisis del grupo I: opinión de la química como materia de estudio	18
3.2 Análisis del grupo II: opinión de la química desde una perspectiva social	19
3.3 Análisis del grupo III: interés que despierta el conocimiento de la química.....	20
3.4 Orientaciones y carreras elegidas	21
4. Desarrollo de estrategias didácticas	25
4.1 Actividades para primer año Ciencias Naturales	27
4.2 Actividades para segundo año Físico-química	28
4.3 Actividades para tercer año Físico-química	28
4.4 Actividades para quinto año de todas las orientaciones y cuarto año Técnica Química	28
5. Talleres desarrollados	29
5.1 Taller n°1: Aprendiendo a conocer lo que tomamos.....	29
5.2 Taller n°2: Soluciones de la vida diaria	30
5.3 Taller n°3: Dime cómo te llamas y te diré qué haces	33
5.4 Taller n°4: Alcohol + manejar = ¿?	35
5.5 Taller n°5: Potabilizando con electricidad.....	39
6. Reflexiones breves sobre las actividades seleccionadas	43
6.1 Taller n°1	43
6.2 Taller n°2	43
6.3 Taller n°5	44
7. Resultados y conclusiones	46
8. Anexos	47
8.1 Anexo I: Premios Nobel otorgados durante el siglo XXI	47
8.2 Anexo II: Encuesta entregada a los alumnos	48
8.3 Anexo III: Contenidos mínimos	49
9. Bibliografía consultada.....	53

Índice de esquemas, gráficos y tablas por orden de aparición

Esquema 1: Estructura de la escuela seleccionada.....	10
Tabla 1: Cursos participantes	13
Tabla 2: Declaraciones Likert	14
Tabla 3: Puntaje Likert.....	15
Tabla 4: Puntajes promedios obtenidos.....	15
Gráfico 1: Resultados del test Likert para 3er año	17
Gráfico 2: Resultados del test Likert para 5to año	17
Tabla 5: Orientaciones elegidas por los alumnos de común	21
Gráfico 3: Orientaciones de común	22
Tabla 6: Orientaciones elegidas por los alumnos de técnica	22
Gráfico 4: Orientaciones técnica	23
Tabla 7: Grupos de carreras elegidas.....	24

1. Introducción, objetivos y síntesis del presente trabajo

Podemos decir que la química está en crisis. No una crisis científica realmente; los avances logrados en esta área y el surgimiento de nuevas ramas cada vez más sofisticadas han sido notorios y constantes en los últimos años. Las innovaciones logradas en la biología molecular, la nanotecnología o en los nuevos materiales han sido posible, casi exclusivamente, gracias a la química, consolidándola como una ciencia interdisciplinaria. La crisis que sufre es una crisis social.

Podría decirse también que la sociedad tiene dos visiones distintas de la química. Por un lado la considera una ciencia abstracta y compleja, prácticamente incomprensible y reservada a un grupo limitado de expertos. Por otro lado le teme al punto que muchas veces la palabra “químico” es sinónimo de peligroso o no deseado. Todos los días en los medios de comunicación somos advertidos de los riesgos del glifosato, una “sustancia química”, y cada vez son más frecuentes los comercios y productos que emplean la frase “no contiene productos químicos” como estrategia de marketing. Esto último ha llegado a un punto tal que la palabra químico se ha convertido prácticamente en un sinónimo de “*no natural*”.

Liliana Mammino plantea como hipótesis (Algunas reflexiones sobre la imagen de la Química, 2001) que el sustantivo química se equipara al concepto de industria química, percibiéndola como el reino de lo artificial y peligroso. A su vez, parece ser que se considera a esta industria como la única responsable de la contaminación global del medio ambiente.

Es posible que este temor a lo desconocido y complicado, sumado al peligro asociado a esta disciplina, sea el motivo para que sea una de las ciencias más expuestas. La crítica infundada llevada a cabo por los autodenominados “especialistas” solo hace que esta imagen negativa se acentúe en el público general.

Por su parte, el alumnado parece considerarla como un objeto de conocimiento abstracto, difícil, complejo, acumulativamente memorístico y poco atrayente; desconectado de la realidad, más allá de esta imagen negativa planteada previamente. Existe una visión distorsionada de esta ciencia como algo puramente empírico y sin relación con el entorno. Parece olvidarse el aspecto creativo limitándose únicamente a la aplicación sucesiva de fórmulas y métodos lineales para la resolución de problemas ficticios y desvinculados de la cotidianeidad. No se la reconoce como algo *vivo* en constante evolución producto de la conexión con los cambios que sufre el mundo. De hecho estos cambios poseen una constancia tal, que en los niveles superiores de enseñanza se dificulta el diseño de un currículo actualizado que los contemple.

Es verdad que también se mencionan innovaciones que mejoran nuestra calidad de vida. Sin embargo, es frecuente que aquéllas sean atribuidas a otras disciplinas que utilizan el conocimiento químico como ciencia base. Cabe citar como ejemplos a los premios Nobel de Química de los últimos 10 años (Anexo I) que probablemente sean percibidos por el público en general como avances en la medicina o en la bioquímica que no parecen guardar vinculación con la disciplina galardonada.

El porcentaje de alumnos de la escuela media que eligen la Química como profesión es realmente escaso. En el año 2005, por ejemplo, solo 112 estudiantes (que representan el 0,34% de la población ingresante a la Universidad de Buenos Aires) ingresaron a la carrera de Licenciatura en Ciencias Químicas. En el 2013 se expidieron solo 37 títulos de Licenciado en Ciencias Químicas, lo que representa al 0,22% de todos los títulos expedidos por la Universidad de Buenos Aires. Una tendencia similar se observa en la Universidad Nacional del Sur donde en el año 2010 solo se graduaron 6 Licenciados en Química (0,55% del total de graduados) ingresando en el mismo año 39 alumnos a la carrera de Licenciatura en Química (1,16%). Frente a un mundo donde se requiere la formación de científicos para superar los problemas planteados a las generaciones futuras, esta tendencia es preocupante. La falta de alfabetización en Ciencia y Tecnología podrá actuar, en un futuro, como un cuello de botella en el desarrollo de los países.

Coincido con la analogía establecida por el físico Edwin Teller: “*del mismo modo que el buen teatro solo florece allí donde existe un buen público, es impensable que la ciencia prospere en un contexto en el cual el pueblo no se interese por ella*”. (La ciencia ante el público, Cortassa 2012)

A los ojos de un químico, **todo** es química. ¿Cómo no verlo? Esta es la ciencia que estudia las propiedades, constitución y transformaciones de toda la materia que compone el Universo, convirtiendo al mismo en un enorme campo de investigación. Es muy fácil para aquel que ve con estos ojos encontrarla

en todos lados: en los seres vivos, en el aire, en los objetos que nos rodean.... Sin embargo, todo esto parece ser un ejercicio de abstracción casi imposible para el público en general.

Coincido también con lo propuesto por Galagovsky (La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿Qué enseñar, cómo, cuánto, para quienes?, 2005) en que la educación en las ciencias debiera contribuir a:

- Promover en los estudiantes capacidades que permitan adaptarse a nuevos y cambiantes desafíos.
- Despertar en ellos capacidades de generar cambios en la sociedad, enmarcados en valores positivos y superadores.
- Promocionar una formación sólida e integral de los ciudadanos para formar la conciencia crítica.
- Proveer a los alumnos de estrategias procedimentales y marcos teóricos que den sentido a los infinitos datos e informaciones que circulan en la sociedad y que, sin herramientas conceptuales y críticas con las cuales analizarlos, podrán conducirlos a tomar decisiones por sometimiento a propagandas, intereses disfrazados, y/o, cualquier otro tipo de manipulaciones.

El objeto del presente trabajo es propiciar una articulación entre algunos temas seleccionados de química con la vida diaria en el marco del nivel de educación media. De esta forma, se desea sugerir una alternativa en donde la química sea fácilmente reconocible, accesible, reflexiva y "menos maligna". De esta forma no solo se busca instruir al alumno en los contenidos de la materia, sino que simultáneamente se intenta contribuir a su formación ciudadana.

Con el objeto de conocer la opinión de los alumnos y sus actitudes se decidió trabajar con la modalidad de encuesta Likert. La misma establece una escala canónica que va del 1 al 5 en donde el indagado manifiesta su grado de acuerdo o desacuerdo con las proposiciones dadas. Este método permite cuantificar fácilmente las respuestas para su interpretación. Se indagó a alumnos de 3° año, previo a la elección de su orientación, y de 5° año, previo a la elección de su carrera terciaria o universitaria.

Se buscó obtener información sobre tres aspectos diferentes, por lo que se decidió crear afirmaciones que puedan ser ubicadas en tres grandes grupos: (I) opinión de la química como materia de estudio, (II) opinión de la química desde una perspectiva social e (III) interés que despierta el conocimiento de la química. En los grupos I y II fue necesario crear oraciones que tuvieran tanto connotación positiva como negativa para no orientar las respuestas o caer en la obviedad, lo que afectaría el resultado.

En base a los resultados obtenidos se diseñaron intervenciones didácticas para los diferentes cursos de la escuela media con el fin de articular algunos temas seleccionados del currículo establecido con la vida cotidiana.

La propuesta se basó en realizar **una serie de talleres destinados a la escuela media abarcando temas dependientes del resultado de la indagación inicial**. El enfoque de los talleres fue el CTS (Ciencia/Tecnología/Sociedad) ya que parece ser el más adecuado para cumplir el objetivo previsto. Desde esta perspectiva **se busca abordar a la química desde una construcción organizada donde el alumno pueda pensar, razonar y relacionar; evitando así limitar el aprendizaje a una serie de hechos aislados**.

El motivo por el cual se decide utilizar una modalidad taller y no un dictado de clases continuas con esta modalidad se debe a la restricción temática establecida por el Ministerio de Educación, lo que dificulta este enfoque en una modalidad del tipo expositiva.

Se define taller como un formato de clase, comúnmente utilizado en educación, en el que se pretende lograr que alumnos trabajando en grupo obtengan conocimientos y logren aplicarlos por medio de las actividades propuestas. La metodología se basa en clases cortas e intensivas que logren la cooperación, la adquisición de conocimientos y la obtención de experiencia de trabajo en grupo. El diseño de este tipo de clases permite implementar esta modalidad sin preparación previa del curso y en el momento del año que sea más propicio. Otra ventaja de la modalidad taller es que brinda un espacio de discusión en grupos de alumnos, propicio para el enfoque CTS, en el cual el rol docente es de guía y mediador.

Algunas de las actividades propuestas fueron implementadas con alumnos en diferentes ámbitos. Los problemas de soluciones fueron trabajados en cursos de 30-36 alumnos con buena aceptación en los mismos. Por medio de la entrevista de sujetos seleccionados se logró verificar el alto grado de conformidad con los mismos y, si bien solo se realizó un análisis cualitativo, la resolución de problemas de este tipo requirió menos tiempo que los tradicionales, donde solo se dan datos y se buscan respuestas sin conexión alguna evidente con la cotidianeidad.

Con los alumnos de 5° año se trabajó en un grupo más reducido, ya que se utilizó como entrenamiento para la Olimpiada Argentina de Química. Se realizó el taller 5 (de electrólisis para potabilizar agua), y el taller 4 (alcohol y accidentes de tránsito) requiriendo el primero mucha mayor participación del docente y discusión de los problemas por su mayor grado de complejidad. El taller 4 sin embargo planteó una discusión más social y el deseo de realizar más cálculos que los propuestos.

En resumen, los datos recabados y la metodología propuesta y llevada a cabo durante el año 2013, permiten concluir que la modalidad y los temas abordados resultan un aporte interesante para el nivel de educación media, en cuanto a generar una conciencia de la necesidad de una cultura científica en el alumnado y promover un acercamiento a la Química, entendida como una Ciencia Central por sus múltiples conexiones y aportes a la vida cotidiana.

2. Marco teórico

2.1 Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)

La ciencia, la tecnología y la sociedad siempre han estado unidas estrechamente a lo largo de la historia. El enfoque CTS surgió hace tres décadas y se fundamenta en dar una perspectiva multidisciplinar, no solo basándose en el contenido de la asignatura propiamente dicho sino relacionándolo con sucesos ocurridos o aplicaciones. En este campo se trata de interpretar los aspectos sociales como fenómenos científico-tecnológicos, tanto como un resultado o su causalidad.

La mayor dificultad de este enfoque es que fácilmente se pierden los contenidos de la disciplina científica que se pretende integrar. En consecuencia, muchas veces los temas vistos se perciben como una simple anécdota o lección de historia. Esto debe ser evitado; se deben tender puentes coherentes que conecten los hechos conocidos o familiares por los alumnos con las entidades conceptuales y modelos científicos seleccionados.

El fin de enseñar química con esta visión es lograr despertar el interés del alumno en la misma mostrándola como una herramienta social y transformadora, sin perder de vista el contenido científico. Esto trata de estimular o consolidar la vocación de los jóvenes hacia la ciencia y despertar el interés de aquellos que no poseen vocación científica. Intenta contribuir a salvar el creciente abismo entre la cultura humanista y la cultura científico-tecnológica.

Promover la alfabetización científica es otro de los objetivos de esta disciplina, el cual también se convierte en una herramienta para cumplir los fines antes mencionados. Se entiende por alfabetización científica la formación de ciudadanos que puedan interpretar, opinar y decidir sobre eventos que afectan su vida, dando sentido al mundo que los rodea. La enseñanza del método científico, el desarrollo de pensamiento crítico y autónomo, el continuo cuestionamiento con su correspondiente argumentación son ejes de esta alfabetización en la escuela secundaria.

Esta perspectiva combina el valor económico-político, social y humanista. proyecta que el ciudadano esté en capacidad de participar del proceso democrático de toma de decisión y encaminar la acción ciudadana a resolver problemas con la tecnología en la sociedad industrial sin la pérdida de los valores humanos. Opina que los valores son determinantes en la relación que establecen las diferentes culturas con los objetos-aparatos tecnológicos.

Para comprender la importancia de esto, durante la "Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI" auspiciada por la UNESCO se afirmó: "hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la

alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad, (...) a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a las aplicaciones de los nuevos conocimientos”.

Las soluciones que aportan los expertos en relación a la movilización de las fuentes y recursos cognitivos y a la transferencia de aprendizajes son: trabajo con una metodología en proyectos, enfrentar regularmente al alumnado con situaciones problemáticas contextualizadas, y la incorporación de actividades no convencionales a las clases.

Para lograrlo se deben crear ambientes fértiles que estimulen estas actividades, intentando tocar el interés del alumno por curiosidad, asombro o identificación. No es una tarea sencilla. Se debe contar con un bagaje de conocimientos disponibles para la creación de estos ambientes los cuales no siempre se encuentran en las materias específicas del profesorado.

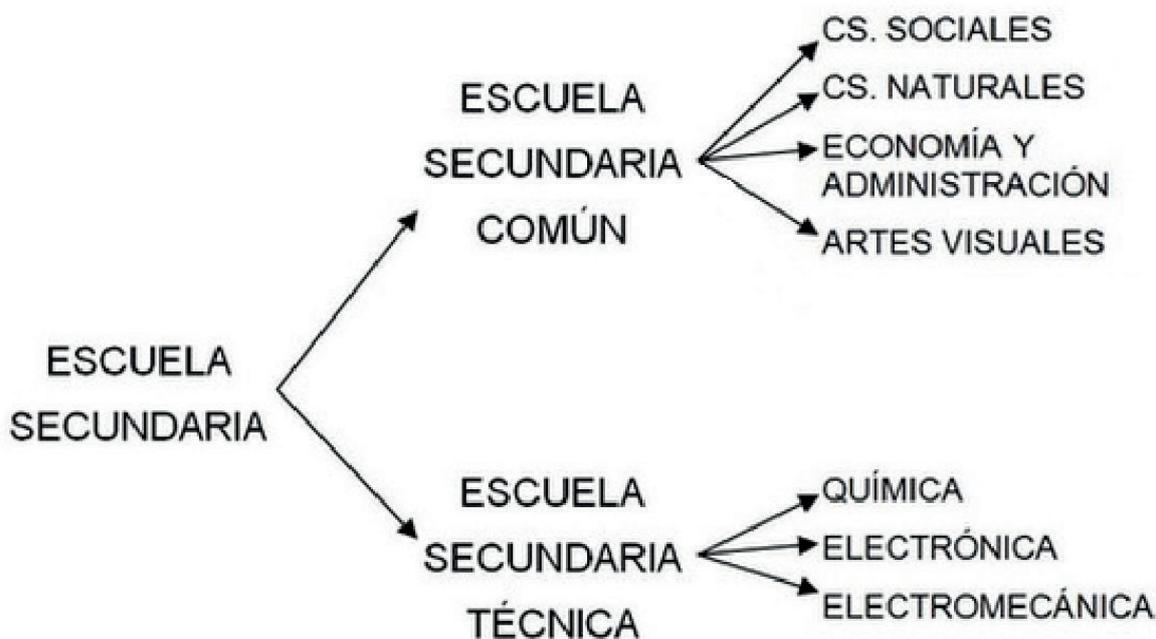
2.2 Estructura de la escuela secundaria en la provincia de Buenos Aires

La institución donde se realizó la indagación está ubicada en la provincia de Buenos Aires; es importante entonces destacar cuál es la organización de la secundaria en dicho distrito. Las orientaciones mencionadas más adelante son las disponibles en esta escuela, sin considerar las otras posibles que establece el régimen educativo.

Al finalizar el 6° año de la Escuela Primaria, los alumnos ingresan a un nuevo nivel del sistema educativo. Se trata de la Escuela Secundaria: una instancia de educación obligatoria que tiene como finalidad formar al alumno para el ejercicio de una ciudadanía responsable, posibilitar su ingreso al mundo del trabajo y prepararlo para que pueda continuar sus estudios en el nivel superior.

Los alumnos de dicha institución pueden optar entre dos tipos de escuela: la escuela secundaria denominada común, y la escuela secundaria denominada técnica. Cada una de estas opciones tiene más de una variante. Así, la Escuela Secundaria Común tiene cuatro orientaciones, y la Escuela Secundaria Técnica tiene tres tecnicaturas. Se puede observar la estructura en el siguiente esquema (Esquema 1)

Esquema 1: Estructura de la escuela seleccionada



Si bien no considero necesario entrar en un detalle más profundo respecto al objetivo de cada una de las orientaciones, me parece importante destacar la existencia de esta diversidad para luego destinar los talleres a alguna de ellas en forma específica. Las actividades diseñadas tendrán en cuenta los objetivos de la orientación elegida para el trabajo. Se verá la importancia de esto cuando se analice el interés de los alumnos en el conocimiento de la química y la relación con sus carreras y orientaciones elegidas.

Ambos tipos de escuela tienen una estructura similar: un ciclo básico común (de tres años) y un ciclo superior orientado. Sin embargo, al tratarse de dos escuelas diferentes, hay que comenzar en la escuela elegida (común o técnica) desde 1º año ya que el currículo cambia para cada una. A favor de nuestro interés, ambas escuelas, tanto común como técnica, tienen la asignatura físico-química con el mismo programa.

2.2.1 Escuela secundaria común

La Escuela Secundaria obligatoria de 6 años cumple con la prolongación de la educación común, buscando el reconocimiento de las prácticas juveniles con sentido formativo e incluyéndolas en propuestas pedagógicas que posibiliten construir proyectos de futuro y acceder al acervo cultural construido por la humanidad, para lo cual los adultos de la escuela ocupan su lugar como responsables de transmitir la cultura a las nuevas generaciones.

La Escuela Secundaria tiene como propósitos:

- Preparar al alumno para el ejercicio de una ciudadanía responsable.
- Capacitarlo para posibilitarle el ingreso al mundo laboral.
- Formarlo para que pueda continuar sus estudios en el nivel superior.

En el Ciclo Básico los alumnos estudian las materias de formación general que les aportan conocimientos básicos para poder elegir cualquiera de las orientaciones del Ciclo Superior. La estructura curricular del Ciclo Superior, en cualquiera de sus orientaciones, cuenta con materias de formación general y materias de formación orientada. De este modo la Escuela Secundaria asegura el cumplimiento de las metas generales y de las particulares de cada orientación.

Cada una de las especificaciones se enfoca en un área del conocimiento y profundiza algunos aspectos propios del área en cuestión, posibilitando al alumno un proceso de orientación para decidir sobre sus estudios superiores, al tiempo que le brinda una formación general y orientada.

2.2.2 Escuela secundaria técnica

Este tipo de escuela promueve la cultura del trabajo y la producción como elemento clave de las estrategias de desarrollo y crecimiento, de innovación tecnológica, creando conciencia sobre el ejercicio de los derechos laborales. Al mismo tiempo procura responder a las demandas y necesidades del contexto socio-productivo, con una mirada integral que excede a la preparación para el desempeño profesional en puestos de trabajo específicos.

En el Ciclo Básico los alumnos estudian materias de formación general que les aportan conocimientos básicos para poder elegir cualquiera de las orientaciones del Ciclo Superior, además del Taller que les permite adquirir las habilidades y destrezas técnicas básicas para su desempeño en el Ciclo Superior Técnico.

La Escuela Secundaria Técnica, a través de las tres tecnicaturas (Electromecánica, Electrónica y Química) promueve la conformación de equipos, la interacción responsable con el medio ambiente, la producción de alimentos sanos y seguros, el eslabonamiento de procesos productivos para agregar valor a la producción primaria, la promoción de energías alternativas y la producción de bienes y servicios. Cada una de las tecnicaturas abarca un campo específico de la actividad industrial.

La formación específica de la Escuela Técnica se organiza a través de módulos, entendidos como unidades curriculares definidas en torno a un problema de la práctica y a las capacidades técnicas que se pretenden desarrollar.

La Escuela Secundaria Técnica ofrece un título secundario (que habilita a continuar estudios superiores) al finalizar 6º año, y el título de Técnico para los que opten por cursar el 7º año.

Son propósitos de la Escuela Secundaria Técnica:

- Formar técnicos medios en áreas ocupacionales específicas, cuya complejidad requiera la disposición de competencias profesionales que se desarrollan a través de procesos sistemáticos y prolongados de formación para generar en las personas capacidades profesionales que son la base de esas competencias.
- Contribuir al desarrollo integral de los alumnos, y proporcionarles condiciones para el crecimiento personal, laboral y comunitario, en el marco de una educación técnico profesional continua y permanente.
- Desarrollar procesos sistemáticos de formación que articulen el estudio y el trabajo, la investigación y la producción, la complementación teórico - práctico en la formación, la formación ciudadana, la humanística general y la relacionada con campos profesionales específicos.

2.3 Test Likert

Con la finalidad de poder determinar cuál es la situación actual de la química en el espacio curricular en el colegio secundario se realizó una encuesta modalidad Likert. La misma consiste en la determinación del grado de acuerdo del encuestado frente a diferentes declaraciones que pueden tener tanto connotación negativa como positiva. El grado de acuerdo se expresa con números del 1 al 5, siendo el 1 "Total desacuerdo" y el 5 "Acuerdo total". El resultado del cuestionario es subjetivo a las opiniones del sujeto y cuantificable como un número con el cual se puede trabajar de forma estadística.

Varios fueron los motivos por los cuales se decidió utilizar el Test Likert, algunos de los cuales se detallarán a continuación:

- Se obtiene un dato numérico cuantificable que puede ser utilizado para obtener la media, la moda y la desviación estándar de las respuestas obtenidas.
- Es de fácil contabilización y volcado de datos en tabla.
- Es de cómoda interpretación para el encuestado, evitando la presencia de respuestas ambiguas o poco claras.
- Permite la lectura y realización rápida, no requiriéndose un tiempo excesivo para responderla.
- Admite conocer la opinión de quien responde el cuestionario, siendo esta la finalidad deseada.

Para elaborar el cuestionario se debe tener la precaución de no realizar declaraciones obvias donde la respuesta pueda ser inducida mientras que la extensión del mismo debe ser acotada para evitar el aburrimiento y el cansancio mental del alumno.

La indagación diseñada se encuentra conformada por tres consignas numeradas del 1 al 3. En cada uno de los ítems se pretende obtener la siguiente información:

1. Conocer el interés del alumno y el desarrollo de su futura vida profesional.
2. Percibir el concepto que posee el estudiante utilizando la palabra "química" en cualquier oración de forma libre.
3. Descubrir a través de la escala Likert cuál es la opinión y las actitudes del alumnado frente a la materia química dentro del currículo y como sujeto de opinión en el campo social.

La encuesta elaborada resultado de lo expuesto se adjunta en el Anexo II.

3. Indagación de opiniones y actitudes hacia la química

Se realizó la consulta a los alumnos de 3° año de la escuela secundaria básica y 5° año de la escuela secundaria superior. El colegio seleccionado es privado con subvención estatal y se ubica en la zona norte de la provincia de Buenos Aires. El nivel socioeconómico al que pertenecen quienes asisten a esta institución privada es clase media y media-alta. Hay aproximadamente 30 alumnos por curso, para un total general de 3400 alumnos en el establecimiento. Este último incluye el jardín maternal, el jardín de infantes y los niveles primario, secundario y terciario.

El motivo de la selección de estos años es observar cómo se modifica la percepción del estudiante previo a la cursada de su primera química formal y tiempo después a haberlo hecho. En la siguiente tabla (Tabla 1) se detalla el número de cursos encuestados con la cantidad de participantes correspondientes.

Tabla 1: Cursos participantes

Curso	Cantidad de alumnos
3° A común	34
3° B común	34
3° C común	31
3° D común	24
3° F común	25
3° G común	26
3° A técnica	26
3° B técnica	27
3° C técnica	25
3° D técnica	22
5° A economía y administración	31
5° B economía y administración	25
5° C economía y administración	35
5° artes visuales	34
5° ciencias sociales	35
5° ciencias naturales	38
5° electromecánica (técnica)	42
5° química (técnica)	5

Se totalizan así 519 alumnos encuestados, 274 de 3° y 245 de 5°, quienes representan el 88,3% de la población total (588 alumnos). El 11,7% faltante se debe a ausencias de alumnos el día de realización de la encuesta y a quienes se encontraban rindiendo exámenes previos.

La modalidad adquirida para la elaboración de la misma fue la de ir al curso en el horario de alguna materia del departamento de ciencias naturales para realizar el cuestionario de forma presencial. Luego de la presentación y el motivo de la realización de dicha indagación se comunicaron las siguientes instrucciones:

- Es completamente anónima por lo que se puede opinar con absoluta libertad.

- La finalidad es conocer la opinión y la actitud que tienen hacia la química, sin tener en cuenta el desempeño académico.
- No existen respuestas incorrectas, es la opinión personal de cada uno y son todas válidas.
- La encuesta debe ser realizada en orden: primero el punto 1, luego el 2 y finalmente el 3 en la disposición asignada.
- Debe realizarse de forma individual.

La duración de la toma de datos tuvo un promedio de 10 minutos, respondiendo dudas especialmente del punto 1 y el 2. El punto 3 no requirió ampliación por lo que se deduce que la consigna y las declaraciones usadas fueron suficientemente claras.

Como se destacó antes, la modalidad utilizada fue la de dos preguntas declarativas para poder orientar la tercera que poseía característica Likert; encontrándose la hoja presentada a los alumnos con las consignas en el Anexo II.

Antes de analizar los resultados obtenidos es necesario establecer qué se esperaba conocer con cada una de las declaraciones elaboradas en el Test. Como se había establecido anteriormente se clasifican en tres grandes grupos: (I) opinión de la química como materia de estudio, (II) opinión de la química desde una perspectiva social e (III) interés que despierta el conocimiento de la química. Las declaraciones del grupo I y del grupo II pueden dividirse a su vez por su connotación positiva o negativa. Para facilitar la comprensión se organizan las declaraciones en la siguiente tabla (Tabla 2).

Tabla 2: Declaraciones Likert

Grupo I: opinión de la química como materia de estudio

Positivas

8. La química me resulta fácil de entender.
10. El lenguaje de la química es simple y claro.
15. El conocimiento de la química es fácilmente aplicable.

Negativas

2. Me aburro en la clase de química.
 3. La química solo son fórmulas.
 6. La química no tiene sentido para aquellos que no son científicos.
 9. No sé para qué sirve la clase de química.
-

Grupo II: opinión de la química desde una perspectiva social

Positivas

1. La química está relacionada con nuestra vida cotidiana.
4. Nuestra sociedad se beneficia con la química.
7. Nuevas tecnologías necesitan de la química para poder ser creadas.

Negativas

5. Todos los productos químicos son peligrosos para el ambiente.
 11. La química es peligrosa para la salud.
 13. La química es la culpable de la contaminación ambiental.
-

Grupo III: interés que despierta el conocimiento de la química

12. Quisiera poder discutir de temas relacionados con la química que afectan nuestra sociedad.
 14. Me gustaría ir más al laboratorio en la clase de química.
 16. La carrera que quiero estudiar está relacionada con la química.
-

Como se mencionó previamente, el encuestado expresa su grado de acuerdo con las declaraciones dadas. Las respuestas válidas de esta encuesta se volcaron como valores numéricos según la siguiente tabla (Tabla 3). En el caso de que no haya sido marcada ninguna de las opciones o haya sido marcada más de una se computó como respuesta no válida.

Tabla 3: Puntaje Likert

Respuesta	Puntuación asignada
TA: totalmente de acuerdo	5
A: de acuerdo	4
I: no estoy seguro/indeciso	3
D: en desacuerdo	2
TD: en total desacuerdo	1

Se obtuvieron un total de 8.220 respuestas válidas que representan un 98,99% de las respuestas totales. Debido al bajo porcentaje de respuestas no válidas, todos los valores porcentuales tratados en las próximas tablas y sus correspondientes gráficos se considerarán sobre un total de respuestas válidas a menos que se indique lo contrario.

Como primera instancia se decidió realizar un promedio de los puntajes obtenidos para cada pregunta según la escala detallada en la Tabla 3. De esta forma se obtiene la puntuación de cada declaración. Para verificar el grado de dispersión de las respuestas se decidió utilizar la desviación estándar (σ). La Tabla 4 recolecta esta información para los terceros y quintos años.

Tabla 4: Puntajes promedios obtenidos

	Promedio		Promedio	
	3ero	σ 3ero	5to	σ 5to
1. La química está relacionada con nuestra vida cotidiana.	3,73	0,92	3,73	1,10
2. Me aburro en la clase de química.	2,89	1,14	3,46	1,26
3. La química solo son fórmulas	2,29	0,93	2,29	1,07
4. Nuestra sociedad se beneficia con la química.	3,61	1,03	3,53	1,08
5. Todos los productos químicos son peligrosos para el ambiente.	2,53	1,15	2,23	1,05
6. La química no tiene sentido para aquellos que no son científicos.	2,39	1,19	2,65	1,21
7. Nuevas tecnologías necesitan de la química para poder ser creadas.	3,64	0,94	3,81	0,88
8. La química me resulta fácil de entender.	2,94	1,17	2,72	1,27
9. No sé para qué sirve la clase de química.	2,53	1,15	2,83	1,37
10. El lenguaje de la química es simple y claro.	2,38	1,00	2,27	1,07

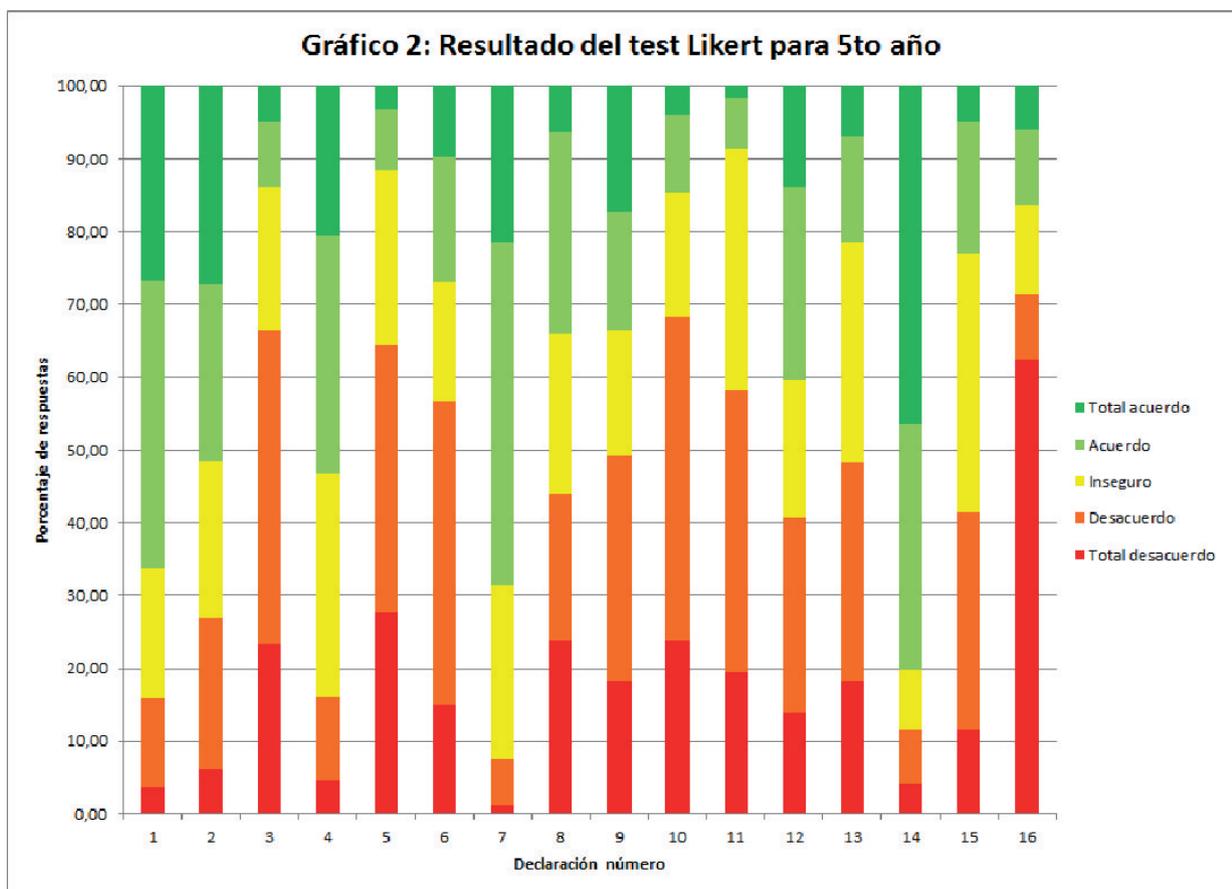
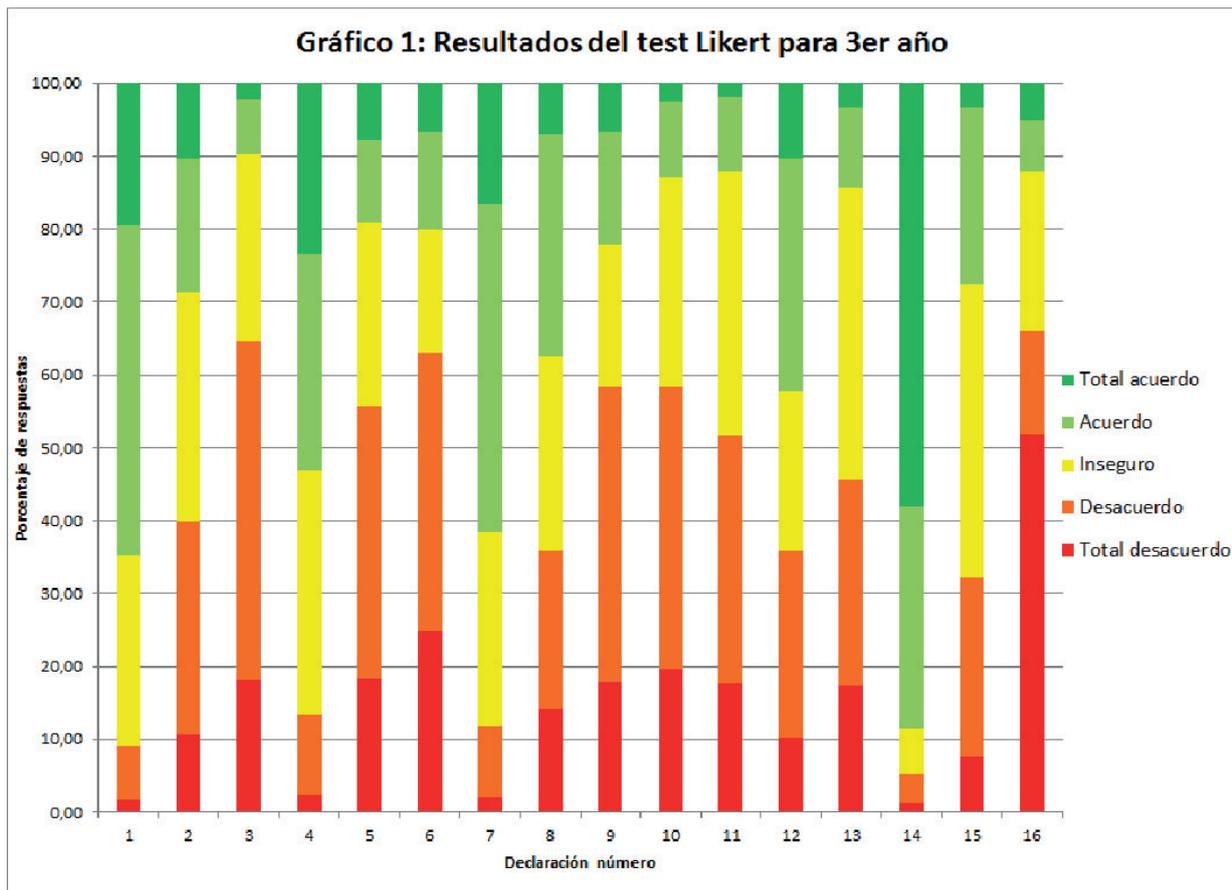
11. La química es peligrosa para la salud.	2,45	0,96	2,33	0,92
12. Quisiera poder discutir de temas relacionados con la química que afectan nuestra sociedad.	3,06	1,18	3,00	1,29
13. La química es la culpable de la contaminación ambiental.	2,55	1,01	2,62	1,15
14. Me gustaría ir más al laboratorio en la clase de química.	4,40	0,87	4,11	1,10
15. El conocimiento de la química es fácilmente aplicable.	2,91	0,96	2,75	1,04
16. La carrera que quiero estudiar está relacionada con la química.	1,99	1,22	1,89	1,30

Se observa que la dispersión de datos fue mayor en los 5tos, donde podemos ver desviaciones estándar mayores. Es importante ver que las respuestas con mayor desvío son las de las declaraciones 9 y 16 que se refieren a la utilidad de la química y tienen un promedio menor a 3, por lo que es un desacuerdo con estas declaraciones. Se ve en estos casos que no existen puntos medios, sino que se toman decisiones extremas: o es útil o no lo es. Las declaraciones 2 y 8 referentes a la actitud del alumno en el aula también muestran gran dispersión en los datos, teniendo para la 2 un promedio de desacuerdo y para la declaración 8 de neutralidad.

El mayor consenso se ve en las declaraciones 1, 3, 7, 11, 14 y 15. Es necesario prestar especial atención al gran acuerdo obtenido en la declaración relacionada a la asistencia al laboratorio de química (nº 14) y a aquella que se relaciona con la creación de nuevas tecnologías (nº 7); ya que ambos puntos pueden ser considerados para la creación de los talleres con enfoque CTS. Estas respuestas se complementan con la percepción afirmativa de que nuestra sociedad se beneficia con la química (nº 4) y la relación que posee la misma con nuestra vida cotidiana (nº 1). Adicionalmente, y en contra de la hipótesis inicial del trabajo, no existe una imagen de la química como peligrosa para la salud; lo que se observa en la negativa obtenida en las declaraciones nº 11 y nº 13.

Otra pregunta eje para la confección de los talleres es la nº 12, la cual produjo una respuesta de indiferencia tanto en los 3eros como en los 5tos. Se buscó una correlación de esta respuesta con las oraciones redactadas sin poder encontrar una causa aparente. Este resultado puede llegar a descartar la implementación de un taller con modalidad debate áulico.

Debido a que el promedio y la desviación estándar no dan información suficiente para la correcta interpretación de los datos, especialmente la progresión de los mismos entre los diferentes años; se realizó un gráfico de barras individualmente para los 3eros (Gráfico 1) y los 5tos años (Gráfico 2) que manifiesten el porcentaje de grado de acuerdo sobre las respuestas válidas.



Con la finalidad de poder estudiar la información sin perder el foco de la intencionalidad de la indagación se analizarán de forma individual los tres ejes inicialmente propuestos: opinión de la química como materia de estudio, opinión de la química desde una perspectiva social; e, interés que despierta el conocimiento de la química. Este análisis tendrá en cuenta tanto las respuestas obtenidas individualmente como las transiciones observadas de 3er. a 5to. año.

3.1 Análisis del grupo I: opinión de la química como materia de estudio

De los resultados obtenidos, la percepción general de la química es la de una ciencia que maneja un lenguaje complejo y confuso, un lenguaje científico alejado del utilizado día a día. La imagen negativa se observa claramente en el gráfico cuando se ve la proporción existente entre los desacuerdos y los acuerdos.

Esta tendencia se ve profundizada con el pasar de los años, ya que en 5to. año aumenta el desacuerdo con la declaración nº 10 en un 8%. Este desacuerdo crece sin afectar el grado de acuerdo general que se mantiene en un 15%, por lo que el 8% de crecimiento pertenecía inicialmente al núcleo de los indecisos. Esta misma polarización se observa en la declaración nº 8 referente a la facilidad del entendimiento de la química, donde el desacuerdo aumenta en un 10% manteniendo el acuerdo constante en un 35%.

Cuando los estudiantes manifiestan su opinión en la segunda consigna se observan oraciones que ratifican esta tendencia. A modo de ilustración se transcriben las siguientes tal cual como fueron expresadas por los encuestados (incluyendo faltas de ortografía y problemas de redacción); siendo todas, salvo las dos primeras, formuladas por alumnos de 5to. año:

“Mi primo siguió química, llegó a odiar la materia, no por el aburrimiento, sino por lo complicada y dispersa que puede ser la química” (alumno de 3ero común)

“La materia “química” es la que más odio de todas, ya que se me hace muy difícil entenderla” (alumno de 3ero común)

“Creo que la química enseñada en colegios es abstracta e inútil, excepto que estudies una carrera relacionada con ello, ya que es compleja y no sobre cosas cotidianas” (alumno de 5to. ciencias naturales)

“La química es aburrida y no me importa” (alumno de 5to. artes visuales)

“La química es muy compleja y no entiendo por qué debemos aprender algunas cosas en el secundario que si nuestra carrera no tiene que ver no sirven. No me parece que “engorden la cultura” (alumno de 5to. artes visuales)

“La química es otra materia la cual no me interesa y no veo la aplicación en mi vida cotidiana por lo que no la siento útil ni me sirve, además no me gusta.” (alumno de 5to. artes visuales)

“La química es complicada de entender y con muchas fórmulas” (alumno de 5to. ciencias sociales)

“La química es una materia complicada de entender” (alumno de 5to. ciencias sociales)

“Si me la explican BIEN y la hacen LLEVADERA me gusta la química” (alumno de 5to. sociales)

“La química me aburre y es totalmente desagradable” (alumno de 5to. electromecánica)

Debemos recordar que en el colegio se dicta la materia físico-química en 2do y 3er año, mientras que la química formalmente se enseña en 4to año para los técnicos y 5to año para los comunes. Esto es de especial importancia frente a una declaración hecha por un alumno de 5to año:

“La química es algo que me cuesta separar dentro de lo aprendido en físico-química” (alumno de 5to. artes visuales)

-Estas expresiones permiten interpretar las respuestas más allá del grado de acuerdo o desacuerdo manifestado en el Likert, dándonos una idea de la opinión de los encuestados. En base a esto, en

los talleres propuestos como conclusión de este trabajo, se deberá tener en cuenta lo expresado para formularlos de forma sencilla y clara; evitando un lenguaje excesivamente complicado. A su vez la consideración de la química como algo abstracto e inútil debe ser abordada utilizando hechos concretos y reales que demuestren la utilidad de la misma. Sin embargo como problema se plantea el preconceito, casi prejuicio, de la química como algo complicado; lo que ya mal predispone al alumno al momento de abordar un problema.

Se ve también la importancia del vínculo social en esta etapa de la educación donde, según lo expresado, se le da una relevancia importante al rol del docente en el aula. Es por esto que en los talleres no solo se deberán considerar contenidos sino también la dinámica de clase deseada donde, como fue planteado previamente, el docente deberá evitar asumir un rol de comunicador-expositor para asumir un rol de guía-mediador.

3.2 Análisis del grupo II: opinión de la química desde una perspectiva social

Los resultados obtenidos en este grupo contradicen en parte a la hipótesis inicial planteada en este trabajo. La visión obtenida de la química desde esta perspectiva es la de una ciencia útil que facilita nuestro vivir diario y permite una mejor calidad de vida. También se acepta que está relacionada con la vida cotidiana, aunque sin poder concretar muchas declaraciones en la pregunta 1.

Es destacable la existencia de un gran desacuerdo con las declaraciones negativas de este grupo (5, 11 y 13) y ver que esta tendencia se ve profundizada en la transición de 3ero. a 5to. respecto a las declaraciones 5 y 11 aumentando el desacuerdo en un 10%. La visión de la química como causante de contaminación ambiental sin embargo crece en un 5% a partir de los indecisos.

Utilizando nuevamente las frases obtenidas de la consigna 2 para profundizar sobre los conceptos evaluados en el test de Likert, podemos ver que 62 reconocen la relación de la química con la vida diaria. Adicionalmente, muchas veces se la ve como algo positivo y beneficioso para la sociedad en su conjunto.

También existe “cierta fascinación” por la misma como una ciencia que todavía puede sorprenderlos. Esto lo atribuyo a la existencia de diferentes experiencias de laboratorio, cuya finalidad es el acercamiento de los alumnos a esta ciencia. Esto se ve verificado en dos ocasiones: a) el agrado manifestado por los encuestados referente al laboratorio de química; y b) 34 oraciones del punto 2 que hacen referencia directa al laboratorio de química.

A continuación se destacan algunas respuestas seleccionadas para la pregunta 1 que considero relevantes:

“La química es parte de la vida, ya que la química estudia gran parte de las reacciones, entre otras cosas” (alumno de 3ero. común)

“Gracias a la química se salvan vidas en los hospitales, ya que los medicamentos están compuestos por químicos” (alumno de 3ero. común)

“Gracias a la química se lograron hacer medicamentos para combatir enfermedades” (alumno de 5to. química)

“La química es algo mágico y natural, encuentro la química en todo” (alumno de 5to. ciencias naturales)

“La química es asombrosa y misteriosa” (alumno de 5to. ciencias naturales)

“La química trata de explicarle a la sociedad lo diminuta que está dividida la materia y los cambios de composición atómica que provocan un destello en la realidad. Por ej: el fuego” (alumno de 5to. electromecánica)

“La química, gracias a los avances en medicina, nos puede salvar la vida.” (alumno de 5to. electromecánica)

Es interesante notar que estas frases se ven tanto en los alumnos de 3er. año como en los de 5to. año y no son solo provenientes de las orientaciones con gran trasfondo químico. Estas visiones positivas

deben ser reforzadas y afianzadas, favoreciendo así el aprendizaje y propagando esta opinión positiva al resto del alumnado.

3.3 Análisis del grupo III: interés que despierta el conocimiento de la química

Este es el grupo en el cual hubo mayor discrepancia entre las preguntas involucradas (12, 14 y 16). Si bien no había connotaciones positivas o negativas, es claro que la gran mayoría de los alumnos no consideran a la química como necesaria para su futuro desarrollo. Esto se ve con un alto grado de desacuerdo a la declaración 16, un 65% en los 3eros que se incrementa a un 71% en los 5tos; donde solo un pequeño grupo considera que esta materia está relacionada con su futuro desarrollo profesional.

Esto es manifestado claramente por algunos estudiantes cuando expresan:

(económicas, por eso elegí esta orientación, NO QUÍMICA) "En la vida cotidiana la única química que conozco es en las parejas, no sirve para otra cosa" (alumno de 5to. economía)

"La química no es indispensable para casi ninguna carrera" (alumno de 5to. artes visuales)

"La química debería ser optativa" (alumno de 5to. economía)

"No tengo interés en la química, no la entiendo y se que para el futuro que tengo pensando, no la voy a necesitar" (alumno de 5to. ciencias sociales)

"La química es una materia que no me provoca interés y no me parece tan necesaria" (alumno de 5to. ciencias sociales)

"No se por qué estudio química en economía" (alumno de 5to. economía)

Esto se puede interpretar como que no existe interés en conocer ni estudiar algo que no se considere útil, lo que repercute en el nivel de atención y predisposición dentro del aula. Se puede notar que estas percepciones provienen mayoritariamente de aquellas orientaciones que no tienen como trasfondo las ciencias exactas. Se profundizará posteriormente sobre cuáles son las carreras y orientaciones a seguir elegidas por los alumnos y si se relacionan o no directamente con la química.

En contraposición a esto la declaración con mayor grado de acuerdo en todo el test es el deseo del alumnado de ir al laboratorio de química, especialmente en los alumnos más chicos que totalizan un 89% y se expresan de formas tales como:

"En química hay que estudiar mucho pero los experimentos y las puertas que te abre son geniales" (alumno de 3ero. técnica)

"En el colegio me gustaría ir al laboratorio para aplicar química" (alumno de 3ero. común)

"La química es una ciencia divertida y misteriosa por las fórmulas y los experimentos" (alumno de 3ero. común)

"Me gustaría hacer química más seguido" (alumno de 3ero. común)

"Para estudiar química voy al laboratorio" (alumno de 3ero. común)

"En la materia química me gusta hacer experimentos en el laboratorio" (alumno de 3ero. técnica)

Estas expresiones, sin embargo, no se encuentran manifestadas en los alumnos de 5to año; haciendo referencia al laboratorio pero de forma más neutral. Considero esto como un cambio bastante notorio cuando uno analiza la totalidad de las expresiones del punto 1:

"La química que se produce en el laboratorio tiene múltiples usos" (alumno de 5to. ciencias naturales)

"La química es una ciencia que se puede tratar en el laboratorio" (alumno de 5to. artes visuales)

“La química me parece divertida por el lado de los experimentos, pero no lo debe ser” (alumno de 5to. electromecánica)

La respuesta de la pregunta 12 manifiesta una incertidumbre absoluta por parte del alumnado en discutir temas relacionados con la química. Es notable la distribución observada para los 3eros. como para los 5tos., siendo el mismo porcentaje tanto para “Total acuerdo” y “Total desacuerdo” como para “Acuerdo” y “Desacuerdo” obteniéndose un promedio en ambos años de 3 (no sé/inseguro). Esta respuesta puede deberse al desconocimiento de los temas relacionados con la química que afectan nuestra sociedad sin llegar a haber necesariamente apatía al respecto. Es discutible desde este resultado si se puede implementar un taller con modalidad debate sobre algún tema actual relacionado con la química con éxito, o simplemente proponer una actividad que sirva como acercamiento a estas problemáticas. En este último caso se haría un acercamiento de la ciencia desde la vida cotidiana, permitiendo una profundización de conocimientos y posterior debate.

Previo a tratar los resultados obtenidos respecto a las orientaciones y carreras elegidas por los estudiantes creo conveniente revivir cuales son los aspectos a abordar en los talleres a diseñar según los resultados obtenidos:

- Se deben plantear situaciones tangibles y evitar teorizaciones más de lo necesario.
- El lenguaje debe ser claro y acorde al que manejan quienes asisten a la escuela secundaria recordando que es una ciencia que a su vez tiene un lenguaje propio al que deben ser integrados paulatinamente.
- Se debe conectar la ciencia con el día a día para disolver la brecha entre lo cotidiano y lo científico planteando situaciones concretas y reales, dejando abierta la posibilidad de articular con el laboratorio.
- No se acepta por parte de los alumnos una discusión explícita sobre un tema dado en el cual el profesor asuma un rol central. Sin embargo, se pueden fomentar espacios de discusión acotados en pocos participantes en diversos grupos de trabajo.

3.4 Orientaciones y carreras elegidas

Como se planteó al principio de este trabajo la matrícula de la carrera de licenciatura en química es muy poco numerosa. Con el fin de verificar si esta situación se origina en la escuela secundaria se preguntó a los alumnos de 3ero qué orientación iban a seguir dentro de las disponibles en el colegio, mientras que a los de 5to año qué carrera veían en su futuro profesional.

A continuación se detallan las respuestas de los alumnos de tercero de común y de la escuela técnica, las cuales se tratarán de forma independiente para poder graficar los porcentajes sobre el total de alumnos de cada rama troncal. En la tabla 5 y el gráfico 3 se representen los de común, mientras que en la tabla 6 y el gráfico 4 las elecciones de técnica.

Tabla 5: Orientaciones elegidas por los alumnos de común

Orientación	Cantidad de alumnos	Porcentaje (%)
Economía	56	32,18
Artes visuales	33	18,97
Ciencias naturales	18	10,34
Ciencias sociales	39	22,41
NS/NC	27	15,52
Educación física	1	0,575

Gráfico 3: orientaciones común

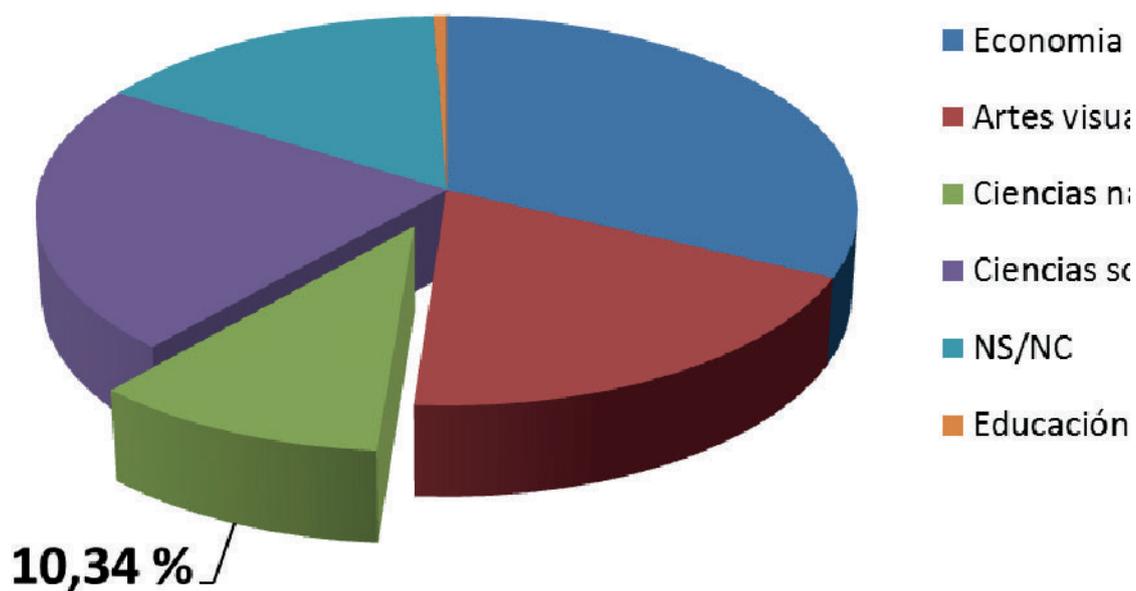
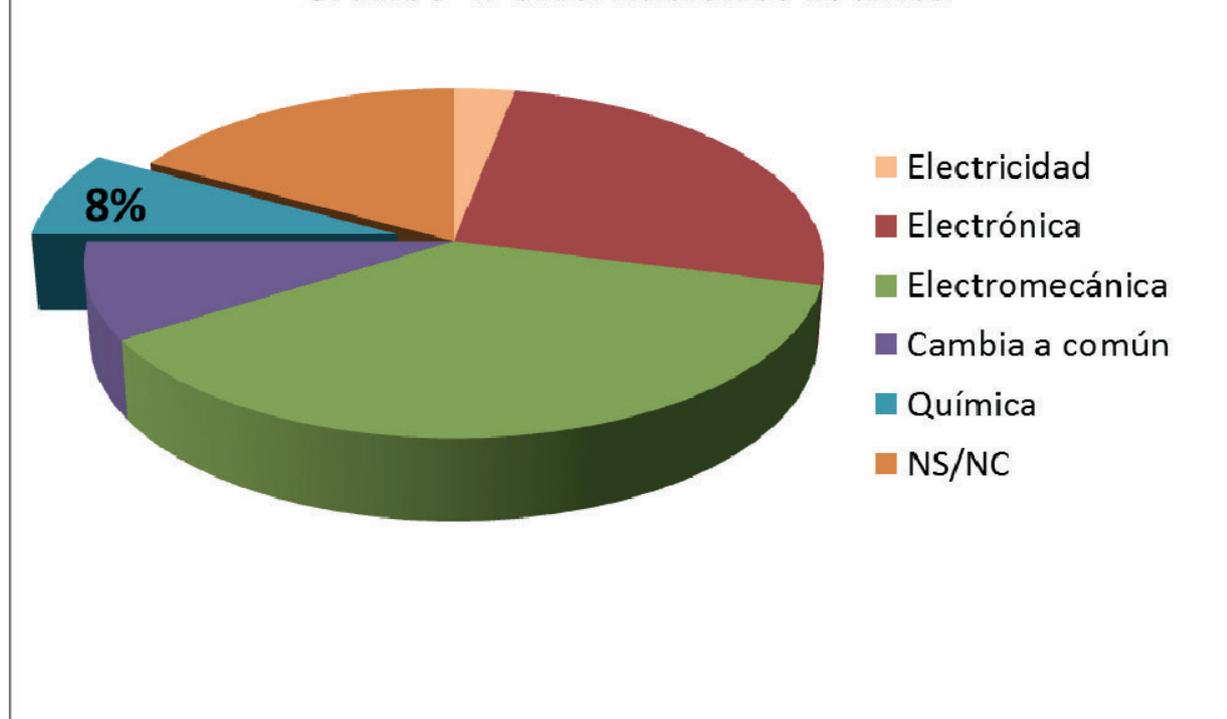


Tabla 6: Orientaciones elegidas por los alumnos de técnica

Orientación	Cantidad de alumnos	Porcentaje (%)
Electricidad	3	3
Electrónica	26	26
Electromecánica	37	37
Cambia a común	9	9
Química	8	8
NS/NC	17	17

Gráfico 4: orientaciones técnica

Se separaron los porcentajes que representan las orientaciones relacionadas con la química: ciencias naturales para los comunes y química para los técnicos. Como se puede ver en ambos casos, son los porcentajes más bajos; descontando a electricidad y educación física que son orientaciones que aún no se han abierto. Teniendo en cuenta que la elección de orientaciones no está definida únicamente por el agrado o la afinidad del alumnado por una asignatura en particular y entendiendo que la elección es multifactorial (sumando la particularidad de que se trata de adolescentes), no parece del todo correcto extrapolar de forma directa estos porcentajes a las carreras universitarias. Sin embargo es esperable que si la matrícula de las orientaciones con las mayores cargas de la asignatura química es baja, los egresados se verán menos predispuestos a elegir carreras que apunten a esta misma rama. Esto se verificará al analizar el caso de los alumnos más próximos a recibirse.

Debido a la heterogeneidad de las respuestas de los alumnos de 5to se organizaron las carreras en grupos que se definen en la siguiente tabla (tabla 7). Los grupos se delimitaron de forma arbitraria teniendo en cuenta el trasfondo de la carrera y los intereses que persigue.

Tabla 7: Grupos de carreras elegidas

Nombre del grupo	Carrera	Alumnos	Porcentaje del grupo (%)
Económicas	Actuario	1	14,65
	Licenciado en administración de empresas	7	
	Comercio exterior	3	
	Contador público	10	
	Licenciado en economía	4	
	Marketing	4	
	Comercio exterior	3	
Ingeniería	Civil	1	1,52
	Industrial	1	
	Informática	1	
	Química	1	
Ciencias médicas	Bioquímica	2	11,11
	Kinesiología	1	
	Medicina	13	
	Odontología	5	
	Psiquiatría	1	
Derecho	Abogacía	10	5,56
	Escribanía	1	
	Antropología	1	
Ciencias sociales	Ciencias de la comunicación	1	10,61
	Ciencias políticas	2	
	Filosofía	1	
	Historiador	1	
	Psicología	6	
	Recursos humanos	1	
	Relaciones públicas	1	
	Sociología	1	
Trabajo social	6		
Arquitectura	Arquitectura	5	5,10

Artísticas	Diseño gráfico	4	6,56
	Diseño industrial	1	
	Actuación	2	
	Animación	1	
	Artes visuales	1	
	Danza	1	
	Efectos especiales	1	
	Fotografía	2	
	Imagen y sonido	1	
	Música	2	
	Producción musical	1	
	Programación de videojuegos	1	
Otros			15,15
No sabe / no contesta			29,80

Es llamativo que solo 2 alumnos refirieron carreras estrechamente relacionadas con la química: ingeniería química y geología; sin embargo esto solo confirma la observación original sobre la baja matrícula de licenciatura en química. Como químicos podemos establecer relaciones con otras carreras, como bioquímica o medicina para citar ejemplos. Parte de estos talleres deberá darle sentido al estudio de nuestra disciplina como base y soporte de otras.

4. Desarrollo de estrategias didácticas

Utilizando como base para el desarrollo de las estrategias lo planteado por Galagovsky ((La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿Qué enseñar, cómo, cuánto, para quienes?, 2005)) en que la educación debe intentar:

- Promover en los estudiantes capacidades que permitan adaptarse a nuevos y cambiantes desafíos.
- Despertar en ellos capacidades de generar cambios en la sociedad, enmarcados en valores positivos y superadores.
- Promocionar una formación sólida e integral de los ciudadanos para formar la conciencia crítica.
- Proveer a los alumnos de estrategias procedimentales y marcos teóricos que den sentido a los infinitos datos e informaciones que circulan en la sociedad y que, sin herramientas conceptuales y críticas con las cuales analizarlos, podrán conducirlos a tomar decisiones por sometimiento a propagandas, intereses disfrazados, y/o, cualquier otro tipo de manipulaciones.

Sumado a lo señalado por Odetti (Enseñanza de la química vs. Investigación en enseñanza de la química: ¿divorcio, convivencia... o qué?", Resumen de la mesa redonda del área Educación Química durante el XXVII Congreso de la Asociación Química, 2011) quien expresa que el docente es un profesional que debe crear entornos de aprendizaje a partir del contexto en el que se desarrolla su actividad y

que responda a las nuevas necesidades que plantea una sociedad cada vez más compleja y cambiante. El nuevo profesional necesita información que le facilite la tarea para llevar esto a cabo.

Considero que el modelo de trabajo más acorde se encuadra en la metodología CTS, ya que ésta persigue los mismos objetivos y permite una visión integral de la química, no solo como una disciplina científica sino que suma una construcción social.

Como se mencionó anteriormente, el desarrollo de clases adoptó la modalidad taller por favorecer la discusión de los temas y el trabajo en grupo. Además existe la ventaja de que los mismos pueden adaptarse sin modificar el currículo actual, ya que son de carácter intensivo. En esta modalidad el dictado de los temas de forma teórica ya se ha realizado, no utilizándose los talleres para explicar el tema propiamente dicho sino para profundizar y reflexionar sobre él. Excede los objetivos de este trabajo el planteo de otros paradigmas educativos sobre el dictado de clases, siendo en la mayoría de los colegios secundarios aquel es de modalidad expositiva.

Esta es una ventaja ya que el Ministerio de Educación es quien designa los contenidos mínimos que se deben dictar en las materias en cada año, lo que acota enormemente las posibilidades de este trabajo. Los talleres se ven circunscriptos por los contenidos a dictar, recordando que los mismos tienen que ser compatibles para ser enfocado desde la perspectiva CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), la que se estableció como la más adecuada para la finalidad buscada.

Los contenidos solicitados por el Ministerio de Educación de la Provincia de Buenos Aires se encuentran desarrollados en el Anexo III. Sin la necesidad de una mirada profunda se puede ver que muchos de los mismos son inalcanzables, a mi parecer, considerando el factor tiempo, las competencias de los estudiantes y los errores conceptuales del enfoque de ciertos contenidos. Adicionalmente algunos temas poseen una complejidad muy alta para la edad de los alumnos.

Sin embargo, no es tampoco el objeto de este trabajo plantear una modificación del currículo ni extenderse más sobre lo acorde que puede llegar a ser el mismo; por lo que solo quedará planteada la disquisición acotándose el trabajo a los temas comúnmente dados (lo cual coincide con el orden de aparición de los mismos).

Al definir los años con los cuales trabajar, se decidió realizar actividades para los siguientes cursos:

- 1er. año común y técnica: Ciencias Naturales (6 horas semanales)
- 2do. año común y técnica: Físico-química (3 horas semanales)
- 3er. año común y técnica: Físico-química (3 horas semanales)
- 4to. año Técnica química: Química
- 5to. año Artes Visuales, Ciencias sociales y Economía: Introducción a la química (3 horas semanales)
- 5to. año Ciencias Naturales: Fundamentos de química (4,5 horas semanales)

El motivo de la elección de todos los cursos del ciclo básico (1ero, 2do y 3ero) se debe a que el corte de la encuesta se realizó en 3ero, previo a la elección de la orientación. Por este mismo motivo es fundamental para este trabajo el proponer actividades que intenten favorecer la imagen de la química previa a la decisión del alumnado.

Los quintos años se eligen debido a que es el momento en el cual todas las orientaciones tienen química. En cuarto año las orientaciones de Artes Visuales, Economía y Ciencias Sociales tienen "Introducción a la física" como continuación de la Físico-química de tercero.

Existe la necesidad de adoptar diferentes estrategias para cada año, basándonos en el nivel de lenguaje, la edad, la posibilidad de pensamiento abstracto, las preocupaciones y la dinámica de la clase en cada caso.

A modo general las actividades deben ser atractivas teniendo un título llamativo. Es preciso explicitar los objetivos y tener presente la necesidad de realizar una conjunción con el aspecto social de la materia. Se debe evitar volver a la química como una anécdota o excusa y mantener los contenidos que se deben

enseñar. Esta es la mayor dificultad que plantea este enfoque, muchas veces se pierde la teoría para convertirse en una clase de historia o ciudadanía.

A continuación se analizará la situación de cada caso con el diseño de las actividades propuestas. Los temas que se deciden abordar para el desarrollo del trabajo dependen de cada año por los contenidos presentes y la edad de los alumnos. Al referirse a la cantidad de horas semanales se encontrará expresado en horas cátedra, las cuales tienen una duración de 40 minutos.

Adicionalmente se seleccionaron algunas actividades de forma puntual a fin de enriquecer los temas dados. De esta manera se pretende facilitar un análisis más profundo logre orientar hacia la comprensión de la finalidad de la pregunta dentro del enfoque utilizado. El símbolo utilizado para marcar dichas actividades seleccionadas será @ y se desarrollarán en la sección 6.

Una vez realizado el diseño de las actividades se presentarán los diferentes talleres sugeridos respetando un mismo formato. En todos los casos se establecerá:

- Número de taller
- Título
- Alcance
- Objetivos
- Contenidos curriculares a desarrollar
- Estructura del taller

Debido a que el formato del presente documento está preestablecido, no se pudo aplicar el sugerido para los talleres a nivel disposición espacial dentro de la hoja, lo que requerirá una revisión previa implementación.

4.1 Actividades para primer año Ciencias Naturales

En primer año de la escuela secundaria básica se cuenta con química dentro de la asignatura ciencias naturales. La misma combina biología, física y química teniendo una carga horaria de 6 horas semanales. Los alumnos ingresan con 12 años y egresan con 13 viniendo con una mentalidad más infantil y los conocimientos de la primaria. A veces estos cursos tienen la dificultad de ser muy heterogéneos al nivel de conocimientos ya que en muchas ocasiones se arman con alumnos que concurren a diferentes primarias.

Un tema eje que actúa como integrador en el programa es el agua. El mismo permite explicar propiedades físicas, químicas, concepto de sustancia, cambios de estado, ciclo del agua, mezcla homogénea y heterogénea, entre muchos otros temas del currículum. Adicionalmente es parte del bagaje académico propio del alumno la importancia del agua en el día a día.

Se decide abordar una actividad con el trabajo en grupos, utilizando un lenguaje sencillo que introduzca de a poco términos científicos. Se promueve que el alumno comience a obtener e interpretar datos de la realidad que lo rodea pretendiendo lograr un pensamiento crítico. Para articular con el aspecto social del agua, y considerando la hipertensión como una epidemia en el mundo actual (*"Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2012"* elaborado por la OMS), se decide trabajar con los niveles de sodio en agua.

4.2 Actividades para segundo año Físico-química

En el segundo año los alumnos ingresan con una edad de 13 años y egresan con 14. El ambiente áulico cambia mucho respecto a primero, siendo más ruidoso y dificultoso el trabajo. Es por esto que no se decide hacer un taller en este caso sino una guía de ejercicios orientados.

El tema seleccionado para este año es soluciones, ya que el mismo se relaciona con muchos aspectos de la vida. La intención es realizar problemas donde el alumno obtenga datos que pueda comparar con otros datos como, por ejemplo, un límite de vertido establecido por una ley; y a partir de ellos sacar conclusiones. Adicionalmente se incorpora la densidad el cual es un tema de otra unidad.

Las unidades de concentración vistas en este nivel son únicamente % m/m y % m/V, por lo que la ejercitación se basa en estas formas y no en otras como la molaridad, molalidad o partes por millón. Asimismo se evitan las conversiones de unidades complejas, debido a que es incorporar dificultad donde la finalidad es la articulación de la ciencia con la sociedad.

Los problemas no serán de resolución directa, se deberá trabajar fuertemente en la interpretación y planteo de estrategias de resolución. Es por esto que se permite que el enunciado del problema posea mayor extensión, logrando incorporar datos de interés y relaciones con la vida cotidiana.

4.3 Actividades para tercer año Físico-química

La mayor dificultad que se plantea en este año son los contenidos establecidos en el currículo, muy difíciles de complementar con el enfoque CTS por su naturaleza puramente teórica. Los mismos incluyen la configuración electrónica, estructuras de Lewis, TREPeV y nomenclatura para citar parte del programa. Entendiendo que es preciso respetar el orden de dictado por la conectividad de los temas, se decidió utilizar nomenclatura la cual se dicta a fin de año para lograr el objetivo de este trabajo.

Otra complejidad que se plantea es que solo se contempla la nomenclatura de compuestos binarios sencillos (sales de hidrácido, óxidos ácidos, óxidos básicos, hidruros de metal y no metal) e hidróxido, dejando de lado todos los otros (cuaternarios y orgánicos). Es por esto que se diseñó una actividad de resolución de nomenclatura en la que solo se incluyan compuestos de este tipo dando la función de cada uno para que el alumno lo pueda relacionar con la vida diaria.

Como los alumnos ya están en el fin de la escuela secundaria básica y promediando los 14-15 años se permite un formato más estructurado y un lenguaje más académico respecto a los talleres anteriores. Ya que de por sí nomenclatura es compleja para alguien que la estudia por primera vez se decide poner la mayor cantidad de compuestos posibles intentando despertar la curiosidad del estudiante con los datos dados para cada compuesto.

4.4 Actividades para quinto año de todas las orientaciones y cuarto año Técnica Química

Como fue mencionado antes estos años coinciden todos en tener química como espacio curricular. En este caso quienes atienden a clase son adolescentes de entre 16 y 17 años con una visión muy diferente a los alumnos de primer año. Las propuestas en este caso son más controvertidas y elaboradas, entrando de lleno al enfoque CTS.

Se proponen dos talleres diferentes: uno que ataca una problemática actual de los jóvenes adultos y otro que hace reflexión a una situación de emergencia ocurrida en nuestro país. En ambos talleres se espera una discusión que nazca de los grupos de trabajo siendo guiada por el adulto únicamente en caso de que sea necesario.

La complejidad del taller nº 5 (sobre electrolisis) es mayor que el taller nº4 (alcohol y accidentes de tránsito), por lo que tal vez solo pueda ser utilizado en Ciencias Naturales y Técnica Química quienes tienen mayor carga horaria de la asignatura que aborda este trabajo.

Se eligieron estos talleres por el alto impacto que se puede llegar a lograr con la cercanía de los hechos. Se suma a esto que los temas permiten una profundización teórico-práctica de los contenidos a dictar en estos años. En ambos casos se realiza mucho trabajo sobre la parte de cálculos ya que es donde mayor es la problemática encontrada en los alumnos.

El taller n° 5 permite además que los estudiantes interpreten artículos periodísticos y los analicen, permitiendo el cuestionamiento relativo a la forma de transmitir información. Considero que el cuestionamiento crítico de información transmitida científicamente es crucial en la formación ciudadana. En este caso se da una pequeña introducción de los hechos ocurridos para intentar evitar la lejanía temporal de los alumnos con los sucesos relatados.

5. Talleres desarrollados

5.1 Taller n° 1

Título: "Aprendiendo a conocer lo que tomamos"

Alcance:

- Se encuentra dirigido a alumnos de 1er, año común y técnica

Objetivos:

- Obtener e interpretar información científica de las etiquetas de bebidas.
- Comparar los niveles de sodio de diferentes bebidas.

Contenidos curriculares a desarrollar:

- El agua
- Hipertensión
- Medidas

Estructura del taller:

En este taller se le propone a los alumnos buscar etiquetas de diferentes bebidas: agua mineral, jugos, gaseosas, aguas saborizadas; entre otras. Para simplificar la interpretación de las etiquetas, se propone solo relevar datos de los niveles de sodio en las mismas, ya que frente a la actual epidemia de hipertensión es un tema conocido.

Cada grupo se dedicará a relevar datos de sus etiquetas y luego se propone realizar un cuadro comparativo para poder interpretar la información obtenida. Con la finalidad de hacerlo más visual, se propone que el docente calcule los niveles de sodio que habría en 2,15 L de 5 bebidas elegidas por los alumnos. Una vez que tengan esto se deberá utilizar una conversión para que los estudiantes puedan representar los miligramos de sodio presentes en una botella.

Finalmente, se plantea buscar información sobre la relación existente entre el sodio y la hipertensión y la importancia del consumo de agua para la prevención de la misma.

1) Armen grupos de 4-5 personas y consigan las etiquetas de diferentes bebidas que suelen tomar. Una vez que tengan las etiquetas respondan:

- a) ¿Qué información podemos obtener de las mismas?

- b) ¿Cuáles de los datos dados pueden relacionar con la química?
- c) ¿Les resultan conocidos algunos de los valores que figuran en la misma? ¿Cuáles?
- 2) Presten atención a la información nutricional de la etiqueta:
- a) ¿Se encuentra el nivel de sodio que posee? Si es así, anótenlo.
- b) Lean atentamente el encabezado de la tabla o el texto escrito arriba e identifiquen qué significa el número que escribieron: ¿es el valor que hay en toda la botella? ¿Está expresado en mg/L (miligramos de sodio cada 1 litro de bebida)? ¿Es el valor por porción? En caso de que sí ¿cuánto es cada porción?
- 3) Junten los datos de todos los grupos y armen una tabla que compare los resultados obtenidos. ¡Recuerden que todos deben estar expresados de la misma forma para poder compararlos! @
- 4) Identifiquen cuál es la bebida que posee mayor cantidad de sodio y cuál la menor cantidad.
- 5) Investiguen en grupos que efecto tiene el sodio sobre la salud y en qué alimentos se encuentra principalmente. En base a lo que encontraron ¿Cómo relacionarían las siguientes imágenes?



- 6) Con ayuda de su docente calculen cuantos miligramos de sodio habría en 2,15 L de cada bebida (una botella grande de agua). Luego elijan 5 en el que esté incluido el de mayor y menor cantidad. Representen en las botellas las bebidas elegidas, colocando un pequeño objeto que represente cada miligramo de sodio. (por ejemplo: porotos de soja, lentejas, granos de arroz)
- 7) Busquen en internet información sobre la importancia de una buena hidratación. ¿Cuáles son los “grupos de riesgo” para la deshidratación? ¿Qué precauciones se deben tomar?

5.2 Taller nº 2

Título: “Soluciones de la vida diaria”

Alcance:

- Se encuentra dirigido a alumnos de 2do año de todas las orientaciones.

Objetivos:

- Lograr un acercamiento de la química a otras carreras.
- Relacionar los contenidos teóricos vistos en el aula con posibles situaciones en las que el alumno se pueda identificar o proyectar a futuro.

Contenidos curriculares a desarrollar:

- Soluciones, concentración (% m/m; % m/V).
- Conversión de unidades.

Estructura del taller:

En este caso no se tratará de un taller formalmente dicho, sino de diferentes problemas que el docente puede seleccionar para utilizar en clase. Como se mencionó anteriormente, el motivo por el cual no se propone una actividad larga es por la edad de los alumnos y la dificultad que poseen en este año de retener la atención por largos periodos de tiempo trabajando en grupos. La intención es intercalar alguno de los problemas propuestos durante la materia evitando que se convierta en un "problema adicional" o "aparte".

Es fundamental que el docente acompañe a la interpretación del problema y explique algunos conceptos que se escapan del área de la ciencia. En el caso de que el problema posea vocabulario específico desconocido por el alumno, se lo debe incentivar para que él sea quien busque el significado de la palabra por sus propios medios (diccionario o internet).

Situaciones problemáticas propuestas

- 1) La glucemia, una determinación común en los análisis de sangre, indica la concentración de glucosa (un azúcar) en sangre. En un paciente sano la concentración de glucosa promedio es 0,1 % *m/V* mientras que en una diabética puede llegar a ser 0,3 % *m/V*. Calcule cuántos gramos de glucosa habrá presente en un paciente sano y en uno diabético si el volumen de sangre promedio de una persona es 5 L.
- 2) Usted es el dueño de una empresa que produce gel para el pelo. Se utiliza una fórmula que posee una concentración de carbopol (un gelificante) de 1% *m/m*. Su jefe de compras decide comprar 5 kg de carbopol para realizar un lote de 10 toneladas de gel. Usted decide despedirlo. Argumente su decisión.
- 3) La ley argentina establece cuáles son las concentraciones permitidas de diferentes sustancias que una empresa puede volcar en un río. Estos límites deben ser respetados para evitar la contaminación ambiental. Un contaminante muy frecuente en la industria del cuero es el cromo hexavalente, el cuál puede producir cáncer en las personas y malformaciones en el feto. El límite permitido en la resolución 79.179/90 es de 0,2 mg/L.

Usted es un abogado que solicita un análisis químico sobre los efluentes de una empresa. El informe indica que en 2.000 L de efluente había presentes 20 g de cromo ¿cumple la empresa con los requisitos legales? En caso de no hacerlo ¿cuál debiera ser la cantidad máxima de cromo presente en 2.000 L?

- 4) El ibuprofeno es un antiinflamatorio y antifebril de uso cotidiano. El mismo se encuentra disponible en comprimidos o en jarabe. En las farmacias se puede comprar un jarabe que posee una concentración de 2 % *m/V* ¿Cuántos mililitros de jarabe deberá indicar un pediatra si desea que su paciente tome 0,2 g de ibuprofeno?

También se encuentra disponible un jarabe de 4 % *m/V* ¿Cuántos mililitros de éste deberá indicar? Responda sin realizar cálculos adicionales.

- 5) En el año 2012, y debido a la gripe A, muchas personas empezaron a fabricar alcohol en gel para vender. Una fórmula para prepararlo es la siguiente:

Carbómero:	1 gramo
Glicerina:	8 mL

Trietanolamina: 0,4 mL

Alcohol 96 (el comprado en farmacia, que es 96 % m/v): 250 mL

Agua destilada: 142 mL

- a) ¿Cuál es la concentración en % m/V de carbomero presente al final de la preparación? (considere despreciable el volumen del carbomero)
- b) ¿Qué masa de carbomero se necesitarán para preparar 4 L de alcohol en gel?
- c) La concentración de alcohol en el gel: ¿será mayor, menor o igual a 96 % m/V? Justifique su respuesta.
- 6) El acero se obtiene tratando hierro con pequeñas cantidades de carbono. Esto le confiere una dureza mucha mayor que el metal puro. Existen diferentes variedades de acero, uno de los más importantes son los inoxidables ya que no son afectados por la corrosión (no se oxidan como dice su nombre). Un acero inoxidable suele tener una concentración de cromo de 17 % m/m. ¿Cuánto hierro puede ser convertido en acero inoxidable si se dispone de 3 kg de cromo? Considere la masa de carbono presente como despreciable
- 7) Las plaquetas electrónicas con circuitos de cobre pueden obtenerse por un proceso llamado litografía. Este proceso consiste en pintar una plaqueta bañada completamente de cobre con un indeleble, dejando marcado donde uno quiere que quede el circuito. Para “revelar” la plaqueta se utiliza una solución saturada de cloruro de hierro (III) (nombrado en el taller como ácido) que logra oxidar al cobre haciéndolo desaparecer, sin atacar al que queda debajo del plástico.; quedando de esta forma el circuito impreso. Si la solubilidad del cloruro férrico a 20 °C es 91,2 g cada 100 mL de agua calcule:
- a) La concentración expresada en % m/m de la solución.
- b) Cuánto cloruro férrico se puede disolver en 2 L de agua.
- Para estabilizar la solución se le agrega a la solución ácido clorhídrico, el cual debe alcanzar una concentración de 0,7% m/m en la solución para el revelado.
- c) ¿Cuántos gramos de ácido clorhídrico habrá disueltos en 1 kg de solución reveladora?
- 8) El aluminio es un metal inadecuado desde el punto de vista estructural debido a su baja resistencia mecánica. Sin embargo, este metal es ampliamente usado en combinación con otros en forma de aleaciones. Los componentes agregados modifican las propiedades mecánicas y permiten la fabricación de aviones más livianos debido a la baja densidad del aluminio.
- a) ¿Qué ventajas económicas tiene crear un avión más liviano? @
- b) Un vehículo más liviano ¿será más o menos contaminante que otro más pesado? @

La aleación aluminio 7075 tiene una densidad de 2,81 g/cm³ y posee la siguiente composición aproximada:

Aleante	Porcentaje en peso
Zinc	5,8
Magnesio	2,4
Cobre	1,4

- c) ¿Cuál es la masa necesaria de cada metal para producir 2 toneladas de aluminio 7075?
- d) El acero inoxidable tiene una densidad de $7,85 \text{ g/cm}^3$. Comparar la masa de un cubo de acero inoxidable de 3 cm de lado con uno de aluminio 7075 que posea las mismas dimensiones. @

Aclaración sobre los problemas 2 y 5: si bien el gel no es una solución sino que es un semisólido, se puede considerar correcto establecer la concentración en la matriz.

5.3 Taller nº 3

Título: "Dime cómo te llamas y te diré qué haces"

Alcance:

- Se encuentra dirigido a alumnos de 3er año de todas las orientaciones.

Objetivos:

- Lograr una conexión entre los compuestos químicos de los ejercicios con compuestos de la vida cotidiana.

Contenidos curriculares a desarrollar:

- Nomenclatura de compuestos binarios.
- Nomenclatura de hidróxidos

Estructura del taller:

En este caso se propone una guía de nomenclatura en la que el alumno pueda trabajar la nomenclatura tradicional y la IUPAC. Se profundiza sobre los compuestos trabajados, ubicándolos en la vida diaria y dando su función.

Si bien la nomenclatura tradicional se encuentra en desuso en niveles académicos superiores y está siendo reemplazada por la IUPAC (quien actualmente acepta ambas formas de nombrar compuestos), en los contenidos mínimos de la escuela secundaria y en sus libros de texto la misma se encuentra desarrollada.

Adicionalmente se sugiere llevar a los alumnos al laboratorio para introducir algunos de estos compuestos o dar como tarea para el hogar que ellos busquen en los productos de la casa cualquier compuesto químico. Se debe anticipar la posibilidad de la aparición de compuestos que no sean binarios sencillos ni hidróxidos, que son los que se tienen que dar basándose en el plan de estudios.

Guía de trabajo propuesta

1) Complete el siguiente cuadro

Fórmula	Nomenclatura tradicional	Nomenclatura IUPAC	Descripción
		Óxido de hierro (III)	Es un compuesto de color rojo que se ve frecuentemente en metales oxidados
LiCl			Medicamento que se utiliza para tratar el trastorno bipolar
	Ácido fluorhídrico		Se utiliza para grabar el vidrio, como las patentes en los vidrios de los autos
KI			Aditivo utilizado en la sal de mesa para evitar el bocio (ley 17.259)
SO₂			Contaminante producido por las industrias causante de la lluvia ácida
		Hidróxido de magnesio	Antiácido estomacal (leche de magnesia)
NH₃			Se encuentra principalmente en los productos de limpieza
	Cloruro de potasio		Reemplazo del NaCl en las sales bajas en sodio
	Óxido de calcio		Comúnmente conocido como cal, utilizado en la construcción
TiO₂			Pigmento color blanco utilizado en las pinturas y protectores solares
		Carburo de calcio	Sal utilizada para producir el gas utilizado en soldaduras (acetileno)
FeS			Mineral conocido como "oro falso", "oro de los tontos" o piritita
AgI			Sal utilizada para "sembrar nubes" favoreciendo las precipitaciones para riego
	Hidróxido de sodio		Comúnmente conocido como soda caustica. Se utiliza como destapa caños
	Ácido clorhídrico		Comúnmente conocido como ácido muriático. Se utiliza para limpiar los restos de construcción
H₂O			Compuesto fundamental para la vida

	Cloruro cobaltoso		Utilizado para hacer pinturas que cambian de color con la humedad, como los "pronosticadores" de Mar del Plata
		Óxido de cromo (III)	Pigmento color verde
CuO			Conocido como teronita, se utiliza para darle color verde a las cerámicas
Al(OH)₃			Antiácido estomacal (Pepsamar®)
	Sulfuro de hidrógeno		Componente principal de las bombitas de olor
		Bromuro de plata	Sal utilizada ampliamente en la fabricación de papel fotográfico
	Cloruro de sodio		Componente mayoritario de la sal de mesa
CO₂			Gas producto de la respiración celular
NaF			Medicamento utilizado para el fortalecimiento del esmalte dental

5.4 Taller nº 4

Título: "Alcohol + manejar = ¿?"

Alcance:

- Se encuentra dirigido a alumnos de 5to. año de todas las orientaciones.

Objetivos:

- Concientizar al alumnado de los peligros del alcohol y su relación con los accidentes de tránsito.

Contenidos curriculares a desarrollar:

- Soluciones, concentración (% *m/m*; % *m/V*).
- Densidad
- Porcentajes.

Estructura del taller:

Se entregará a los estudiantes datos sobre el porcentaje de alcohol de diferentes bebidas alcohólicas y su grado de absorción. El alumno deberá ser capaz de calcular cuánto alcohol se puede consumir para encontrarse dentro de lo previsto de la ley. Se tratarán además los efectos del alcohol y su influencia en la tasa de mortalidad vial.

Debido a la edad del alumnado y lo movilizador del tema, el docente debe estar preparado para recibir preguntas diversas. Un ejemplo de esto sería el cuestionamiento del tiempo en que se consume el alcohol, el tiempo de detoxificación, mitos sobre el alcohol como la resistencia al mismo o el efecto de las mezclas.

Se sugiere al docente preparar la clase con información de estos temas y consultar la página www.alcoholysociedad.org para evitar que el alumno descalifique la severidad del tema.

Introducción

La intoxicación aguda por alcohol ocurre por la ingesta voluntaria de bebidas alcohólicas. La absorción del alcohol en el organismo da lugar a una serie de alteraciones funcionales que se incrementan a medida que aumenta la alcoholemia, es decir, la concentración de alcohol en la sangre. La misma se expresa en gramos de alcohol por litro de sangre. Debemos tener en cuenta que la densidad del alcohol etílico (componente alcohólico de las bebidas alcohólicas) es 0,78 g/mL.

Bebidas alcohólicas y alcoholemia

Las bebidas alcohólicas poseen una concentración diversa de alcohol. La misma se expresa en ° (grados) que es equivalente a la cantidad de mililitros de alcohol en 100 mililitros de bebida, también conocido como % V/V.

En la siguiente tabla se detalla la graduación promedio de diversas bebidas alcohólicas:

Bebida	% V/V de alcohol
Cerveza	6
Vino / champaña	12
Fernet	39
Cognac / ginebra	40
Vodka / ron	42
Whisky	45

(Fuente Boletín Autocontrol es vida n° 14 editado por Bayer Diabetes Care)

Para poder calcular la alcoholemia se debe utilizar la siguiente fórmula, la cual varía según el sexo. Esta diferencia es debida a la distinta composición y distribución de la grasa y el agua en los tejidos de hombres y mujeres, así como su diferente cantidad de enzimas (alcohol deshidrogenasa) de degradación de alcohol:

$$\text{Alcoholemia en hombres} = \frac{\text{Gramos de alcohol ingeridos}}{0,7 * \text{peso del hombre en kg}}$$

$$\text{Alcoholemia en mujeres} = \frac{\text{Gramos de alcohol ingeridos}}{0,6 * \text{peso de la mujer en kg}}$$

Fuente: www.alcoholysociedad.org

Ejercitación:

- 1) Teniendo en cuenta que el volumen promedio de un vaso es de 250 mL ¿Cuántos gramos de alcohol habrá en 1 vaso de cerveza?
- 2) Calcular la alcoholemia de un hombre de 70 kg que bebió 2 vasos de cerveza.
- 3) a) ¿Cuántos gramos de alcohol habrá en un vaso de vodka?
b) El destornillador es un trago que se prepara con jugo de naranja y vodka. Si el volumen de vodka utilizado por trago es de 45 mL ¿Cuál es la concentración de alcohol en el trago si se prepara en un vaso largo de 200 mL?
c) ¿Cuál será la alcoholemia de un hombre y una mujer, de 72 kg y 55 kg respectivamente, que bebieron dos de estos tragos cada uno?
- 4) Calcular la alcoholemia de una mujer de 65 kg que bebió 1 vaso de Fernet con Coca-cola®. Suponga que se preparó con 50 mL de Fernet. ¿Y al tomar 2 vasos?

Efectos del alcohol en el organismo

Los efectos del alcohol en el organismo dependerán de la concentración de alcohol en sangre. A continuación se listan los síntomas que, en mayor o menor medida, afectan la capacidad de conducir de una persona (**Fuente: Cruz Roja Argentina**).

De 0,3 a 0,5 g/L:

- Excitación emocional
- Disminución de la agudeza mental y la toma de decisiones
- Relajación y sensación de bienestar
- Deterioro de los movimientos oculares

De 0,5 a 0,8 g/L:

- Aumento del tiempo de reacción y alteración de los reflejos
- Perturbación motriz leve
- Impulsividad, agresión y falsa sensación de bienestar

De 0,8 a 1,5 g/L:

- Estado de embriaguez
- Gran aumento del tiempo de reacción y grandes alteraciones en los reflejos
- Pérdida de precisión de los movimientos y problemas serios de coordinación
- Dificultades para concentrar la visión
- Disminución del estado de alerta y de la percepción del riesgo

De 1,5 a 2,5 g/L:

- Estado de embriaguez importante y notable confusión mental
- Fuerte perturbación de la percepción del mundo
- Visión doble y actitud titubeante

Más de 3 g/L:

- Estado de embriaguez intenso
- Inconciencia, ausencia de reflejos, parálisis e hipotermia
- Riesgo de muerte y coma alcohólico

En base a esto la concentración máxima permitida para la conducción es de **0,5 g/L** para autos y **0,25 g/L** para motos.

Ejercitación:

- 5) ¿Considera usted que un hombre de 80 kg que bebe 3 vasos de 50 mL de whisky se encuentra apto para conducir? Justifique su respuesta teniendo en cuenta qué síntomas sentiría ¿y si tomó tres copas de vino de 250 mL?
- 6) ¿Considera usted que una mujer de 70 kg que bebe 2 vasos de cerveza puede volver a su casa en moto? Justifique su respuesta.
- 7) Realice diversos cálculos de alcoholemia con diferentes bebidas alcohólicas y compare los resultados obtenidos.

Para reflexionar:

El total de muertos en accidentes de tránsito en la Argentina durante el año 2012 fue de 7.485, siendo 2.354 en la provincia de Buenos Aires. Durante ese año murieron un promedio de 21 personas por día en accidentes de tránsito.

El alcohol al volante es una de las dos más importantes causas de accidentes de tránsito con muertos y/o heridos graves.

De los datos recogidos sobre los conductores surge que:

- El 67% de los encuestados consume habitualmente bebidas alcohólicas.
- Muchos de ellos conducen después de haberlas ingerido.
- El problema es más grave los fines de semana, en el cual un 69% conduce después de ingerir alimentos y beber alcohol.

Lo que supone que el 46% del total de los conductores conduce alcoholizado durante el fin de semana.

(Fuente: Asociación civil "Luchemos por la Vida")

5.5 Taller nº 5

Título: “Potabilizando con electricidad”

Alcance:

- Se encuentra dirigido a alumnos de 5to año de ciencias naturales y 5to año química.

Objetivos:

- Entender la química como una herramienta social.
- Relacionar el fenómeno de electrólisis con la obtención de hipoclorito de sodio (agua de lavandina).
- Poder detectar posibles interferencias en una electrólisis.

Contenidos curriculares a desarrollar:

- Soluciones, concentración (% *m/m*; % *m/V*).
- Reacciones Redox
- Leyes de Faraday de la electrolisis.
- Estequiometría.
- pH

Estructura del taller:

Se trabajará sobre un suceso real ocurrido el abril de 2013 durante las inundaciones en La Plata. La Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP realizó la electrolisis de soluciones de cloruro de sodio con el fin de obtener lavandina, utilizada para la desinfección de los hogares y potabilización del agua. Esta idea surgió debido a la escasez de lavandina y la necesidad de la utilización de la misma para el acondicionamiento de las viviendas. Se trabajará en grupos utilizando como disparadores artículos periodísticos obtenidos de internet.

Se planteará la problemática original y se desarrollarán los cálculos para obtener el hipoclorito de sodio en la concentración deseada por un proceso electrolítico. El método propuesto es utilizando electrodos de grafito. A su vez se verá por qué no se puede utilizar la sal de mesa comercial como materia prima.

Se mencionarán las dificultades del proceso y por qué no puede utilizarse para obtener lavandina concentrada pero si para potabilizar in situ.

Introducción

El 2 de abril de 2013 una gran tormenta azotó la Ciudad de Buenos Aires y el Gran Buenos Aires. Durante la tormenta hubo inundaciones que afectaron drásticamente a los barrios de Saavedra, Villa Urquiza, Villa Martelli y la ciudad de La Plata. La tormenta dejó un saldo aproximado de 220 víctimas fatales; sumado a los daños económicos producto del efecto del agua.

El agua tardó varios días en retirarse y afectó principalmente a la ciudad de La Plata. Atento a que el agua es un bien esencial para el consumo e higiene, uno de los mayores problemas fue el abastecimiento

para estos fines. Debido a que en gran parte de este distrito no se cuenta con redes cloacales ni agua corriente, el agua de pozo sufrió un alto grado de contaminación microbiológica producto de la mezcla de las napas con la inundación.

Para poder eliminar microorganismos un método muy sencillo es la utilización de hipoclorito de sodio, conocido comercialmente como agua de lavandina. Este método se basa principalmente en el poder oxidante del ion hipoclorito, el cual ataca a la microbiota.

1) Lean los siguientes artículos relacionados con este suceso:

La Plata: hubo temor a más lluvias y escasean la lavandina y las escobas 07/04/2013 - Clarín

Con el paso de las horas comenzó a notarse la falta de insumos básicos para la limpieza. Es que, después de la feroz inundación de la madrugada del miércoles, uno de cada cuatro platenses necesitó correr al almacén para empezar la dura tarea de recomponer las viviendas. Entonces, comenzó a escasear lavandina, escobas, cepillos y lampazos. “Se me terminó la envasada y tampoco tengo más cloro. Hasta el lunes que llegue el proveedor...”, dijo la dueña del local de 55 y 22, mientras ella también fregaba los enchastres del temporal.

También se advirtieron algunas “avivadas” típicas en tiempos de emergencia y crisis aguda: el paquete de velas a 12 pesos; el agua mineral a 15 y el litro de lavandina a 6.

Casi el triple de los valores que tenían antes de la lluvia furiosa de mitad de semana. Desde el gobierno provincial advirtieron sobre estas picardías, aunque no existen vías habilitadas para denuncias.

Ayer, los vecinos que continuaban con la ingrata tarea de recomponer sus viviendas o de conseguir un lugar para pasar la noche temieron por un nuevo capricho climático. Es que cerca del mediodía comenzó a llover en el centro de la capital provincial. Bajó la temperatura y cayeron unas gotas, pero por la tarde volvió el sol.

Ahora, el Servicio Meteorológico anuncia buen tiempo (con algo de nubosidad) por lo menos hasta mediados de la semana próxima.

Ayer, los camiones recolectores recorrieron las zonas más afectadas cargando colchones arruinados, muebles retorcidos por la humedad y toneladas de papeles empapados. La presencia de esas montañas de residuos sobre las calles era otro motivo de preocupación. En pleno otoño, cuando caen las hojas de los árboles, podría convertirse en una combinación fatal ante una nueva precipitación.

Fabián Debesa (La Plata)

El Albert Thomas ahora va a fabricar lavandina 27/05/2013

Los alumnos la producirán para, al igual que el agua, repartirla gratis en otros colegios de la región

Los alumnos del Industrial Albert Thomas, que hoy comenzarán a distribuir el agua que potabilizan y envasan en bidones en las 24 escuelas de la región que aún se abastecen con agua de pozos, próximamente producirán también lavandina para que el Consejo Escolar de la comuna la distribuya en todos los establecimientos de la región, según adelantó el director del colegio, Jorge Mattia.

“Vamos a producir también lavandina -adelantó Mattia- y próximamente el Consejo Escolar la distribuirá en sus establecimientos, dándose prioridad a los jardines de infantes y las escuelas especiales de la región”.

Pero en el colegio de 1 y 57 la productividad no queda solo en el agua y la lavandina, sino que también los alumnos se encuentran trabajando en la puesta a nuevo de la antena parabólica que pertenecía a la Universidad Nacional de La Plata y que permitirá en el futuro comunicarse con otras estaciones satelitales.

“La antena tiene un alcance de 36 mil kilómetros -detalló Mattia- y nos permitirá conectarnos a internet, bajar programas educativos de otros países y subir los nuestros”.

LA DISTRIBUCION DEL AGUA POTABLE

A partir de hoy, en tanto, el Consejo Escolar platense comenzará a distribuir en 24 establecimientos de 8 barrios locales -que suman una matrícula total de 7.896 alumnos- el agua potable que producen los alumnos del Industrial junto a sus docentes del área de Química.

Según estimaciones del Consejo Escolar, esta iniciativa permitirá ahorrar unos 154 mil pesos al año, que es lo que se destina a la compra de agua envasada para esas escuelas.

“En el marco de las prácticas profesionalizantes que prevé la nueva ley de educación para las escuelas técnicas -señaló Mattia- y para favorecer la inserción de los estudiantes en el mundo del trabajo, se acordó con el Consejo Escolar la potabilización del agua para aquellas escuelas con pozos o problemas de napas, y también la de lavandina”.

El director del colegio explicó que el Industrial “brinda el espacio, la tarea de los alumnos y de los profesores técnico-químicos que monitorean el proceso, y el vínculo con el laboratorio de microbiología de la facultad de Veterinaria que realiza el control de calidad del agua, de acuerdo a las exigencias del Código Alimentario Argentino, mientras que el Consejo Escolar de La Plata proporcionó la máquina para el cierre al vacío de los bidones, y los propios bidones. Y lo mismo sucederá con la lavandina”.

El agua que desde hoy comenzará a distribuirse es filtrada en un tanque de filtrado, se le realiza un clorado mínimo y luego se llenan los bidones, en un trabajo supervisado por el jefe del Departamento de Química del colegio, Horacio Genasini.

“El sistema permite potabilizar unos 25 mil litros por mes, que suponen un ahorro importante para el Consejo Escolar, que podrá destinar esos fondos a otras necesidades de los establecimientos”, puntualizó Mattia.

Las escuelas que recibirán el agua potabilizada en el colegio Albert Thomas están ubicadas en las localidades de Los Hornos, Villa Elisa, Melchor Romero, Villa Elvira, Arana y Altos de San Lorenzo.

“Tanto la producción de agua potable como de lavandina le permiten a la escuela cumplir una función social -destacó el profesor Mattia- y resulta también un beneficio para el alumno que está próximo a recibirse de técnico químico, y que eventualmente podrá establecer su propio emprendimiento”.

Fuente: El día

- 2) Subraye toda la información que considere científica y ubique las zonas afectadas en el Google Earth.®
- 3) ¿Cuál es la importancia de desinfectar el agua en estas situaciones de crisis? ¿Qué dificultades cree que se pueden plantear en el caso de no hacerlo?
- 4) El hipoclorito actúa como desinfectante ya que logra oxidar las paredes celulares de las bacterias, lo que conlleva a su muerte. Escriba la hemirreacción que demuestre el poder oxidante del ion hipoclorito sabiendo que el mismo pasa a cloruro en medio ácido.

- 5) Investiguen en internet o en sus libros de texto qué reacciones ocurren cuando se realiza la electrólisis de una solución de cloruro de sodio. Escriban la reducción catódica y la oxidación anódica. (Optativo: ¿por qué no se libera oxígeno?)@
- 6) Recordando el concepto de desproporción y teniendo en cuenta que el cloro desproporciona en medio básico, escriba la reacción balanceada de desproporción del cloro.
- 7) Realice un dibujo de la celda electrolítica e indique: fuente, ánodo y cátodo
- 8) Supongamos que desean potabilizar agua utilizando el hipoclorito generado en esta electrolisis y para esto disponen los siguientes materiales:
- un balde de plástico de 20 litros
 - agua de pozo que posea cloruro de sodio disuelto
 - un transformador que entrega una corriente continua de 800 mA y 6 V
 - electrodos de grafito
- ¿Cuánto tiempo deberán someter el agua a electrolisis para obtener una concentración de hipoclorito de sodio de 0,5 % m/v? (suficiente para desinfectar el agua). Suponga que todo el cloro generado se desproporciona (dismuta).
- 9) ¿Se puede decir que el agua producida es potable únicamente por decir que se encuentra libre de bacterias? Averigüe cuáles son los criterios de potabilidad.
- 10) ¿Qué precauciones deberán tener en cuenta en el momento de realizar esta electrolisis? Analice todos los riesgos posibles: características de los productos, los subproductos, uso de la electricidad; entre otros.@
- 11) ¿Qué formas se les ocurren para optimizar el proceso de potabilización? @
- 12) La lavandina que podemos adquirir comercialmente tiene una concentración aproximada de hipoclorito de sodio de 30 g/L. Esta concentración no se puede obtener por electrolisis, debido a que el hipoclorito se oxida en el ánodo a clorato cuando su concentración se eleva. Las industrias burbujan gas cloro directamente en una solución de hidróxido de sodio en exceso obteniéndose como subproducto cloruro de sodio.
- Plantee la reacción que ocurre y balancéela.
 - ¿Cuántos moles de cloro son necesarios para producir un bidón de lavandina de 5 litros?
 - Si la ley solo permite que quede una concentración de 4 % m/v de hidróxido de sodio ¿cuál es la concentración inicial máxima de la solución de hidróxido de sodio en la cual burbujemos el gas?
 - ¿Cuál será el pH máximo que puede tener la solución resultante?
- 13) La ley 17.259 exige que toda la sal de mesa contenga yoduro de potasio para evitar el bocio, una enfermedad de la tiroides. ¿Puede utilizar sal de mesa para producir lavandina de buena calidad por medio de esta electrolisis? Justifiquen su respuesta teniendo en cuenta la tabla de potenciales de reducción. @

6. Reflexiones breves sobre las actividades seleccionadas

Como se mencionó antes, a lo largo de los talleres fueron seleccionadas diferentes actividades marcadas con el símbolo @. Las mismas fueron elegidas por su posibilidad de profundizar y enriquecer el trabajo, dando una mirada más integral desde la perspectiva de un profesional en ciencias químicas. Si bien se puede ahondar en todas las actividades, esto escapa de los objetivos principales de este trabajo.

Para facilitar la lectura se presentarán las preguntas por orden de aparición de los talleres y se transcribirán en *itálica* dándose a continuación las reflexiones o interpretaciones que surgen de las mismas.

6.1 Taller nº 1

Pregunta 3: *“Junten los datos de todos los grupos y armen una tabla que compare los resultados obtenidos. ¡Recuerden que todos deben estar expresados de la misma forma para poder compararlos!”*

En esta actividad se debe tener en cuenta la elección de los criterios para realizar un cuadro comparativo. El tener que elegir los parámetros de comparación puede llegar a ser complicado en este año, es por esto que sugiero dar un ejemplo oral al respecto. Otra dificultad que se puede plantear son las unidades y las diferentes formas que tiene cada bebida de expresar sus datos (pedido en la pregunta 2). Este punto es crítico para el trabajo y para el objetivo del taller ya que se refiere a la comunicación de información científica e interpretación de la misma por parte del sujeto.

Para el posterior éxito del taller se debe hacer hincapié en el nivel de sodio y la correcta expresión del mismo. Seguramente será necesario expresar correctamente en la misma unidad los datos, lo que no está al alcance de los alumnos en este año. Para evitar esto se puede trabajar únicamente con aguas minerales ya que los valores en todos los casos se encuentran expresados en miligramos cada litro de solución.

La idea de este taller surgió producto de la experiencia docente en el aula, donde los mismos alumnos pidieron hacer algo relacionado con el sodio debido a un compañero de ellos que sufre de una afección con la cual tiene que disminuir el consumo del mismo. Finalmente muchos padres se interesaron en los resultados ya que padecían de hipertensión.

6.2 Taller nº 2

Pregunta 8 a): *“¿Qué ventajas económicas tiene crear un avión más liviano?”*

Pregunta 8 b): *“Un vehículo más liviano ¿será más o menos contaminante que otro más pesado?”*

En este caso ambas preguntas son complementarias. Se busca que el alumno sea capaz interpretar qué significa que algo sea más liviano y cómo incide eso en la vida diaria. La respuesta a la que se apuntaba con esta actividad era sobre el consumo de combustible, fin que se logró siendo la contestación de un alumno en el curso al proponer esta actividad de forma oral. Como consecuencia del menor consumo de combustible el vehículo será menos contaminante, cualquiera sea el combustible que utilice.

Uno de los objetivos actuales de la química de los materiales es la de crear aleaciones livianas para que, de esta forma, el transporte requiera un menor gasto de energía. De este modo, independientemente de la fuente de obtención del combustible, un vehículo más liviano será menos contaminante.

En los cursos de técnica se puede abrir como discusión y reflexionar sobre el hecho de cómo se obtienen los materiales. Entender que un material se obtiene como el final de un proceso, el cual consume recursos más allá de las materias primas, para lograr procesos de obtención y de producción eficientes que conlleven a un producto que también lo sea.

Pregunta 8 d): *“El acero inoxidable tiene una densidad de $7,85 \text{ g/cm}^3$. Comparar la masa de un cubo de acero inoxidable de 3 cm de lado con uno de aluminio 7075 que posea las mismas dimensiones.”*

El objeto de esta pregunta es trabajar sobre una situación concreta que cierre el trabajo hecho en los puntos previos. Se pasa del campo de lo teórico y las conjeturas a un ejemplo práctico que, además, incorpora aleaciones. De esta forma se retoma el concepto de que una solución puede estar en varios estados de agregación, el cual comúnmente es olvidado por los alumnos.

6.3 Taller nº 5

Pregunta 2): *“Subraye toda la información que considere científica y ubique las zonas afectadas en el Google Earth.”*

Es importante destacar que en la actividad se pide toda la que se considere información científica, lo que deja la libre interpretación a cada alumno. Con este punto surge la pregunta: ¿qué es información científica? ¿Es la misma incuestionable? El objeto es poner en discusión estos puntos y fomentar lo denominado por Steve Miller como “el triángulo de las 3 D”: dialogo, discusión y debate. De esta forma con la interpretación de un artículo sencillo se fomenta la comunicación entre el novato y el experto, lo que permite al ciudadano participar en futuros debates sobre políticas públicas y forjar una opinión personal sin delegar toda la autoridad a quien es identificado como científico.

En caso de no lograr el umbral mínimo de interpretación del conocimiento se pone en peligro la comunicabilidad de conocimientos, tanto para quien lo plantea como para quien tiene la capacidad de objetar los hechos. Esto termina generando una brecha dentro de la sociedad misma en la que se delega la verdad absoluta y la decisión sobre los hechos a aquel grupo “que investiga” o “que sabe”. (Adaptado de: *“La ciencia ante el público”*)

Pregunta 5): *“Optativo: ¿por qué no se libera oxígeno?”*

Esta pregunta tal vez escape al conocimiento básico de la química pero es posible plantearla para permitir el cuestionamiento de los hechos nuevamente. Si uno mira la tabla de potenciales de reducción estándar se predice que la liberación de oxígeno es más favorable que la del cloro en el ánodo, sin embargo en la práctica no se observa el primer gas sino el segundo.

La causa de esto se debe a que el oxígeno posee un sobrepotencial para el electrodo de grafito el cual es requerido para superar la energía de activación de esta reacción. Esto se puede interpretar como un impedimento cinético (basándonos en la ecuación de Arrhenius) que termina dominando al factor termodinámico.

Pregunta 10): *“¿Qué precauciones deberán tener en cuenta en el momento de realizar esta electrolisis? Analice todos los riesgos posibles: características de los productos, los subproductos, uso de la electricidad, entre otros.”*

Para reforzar la idea de que la situación planteada es real se deben considerar también los posibles riesgos de una práctica de laboratorio. La identificación de los peligros requiere un razonamiento previo: la visualización del dispositivo descrito. Estas actividades llevan al pensamiento concreto desde la creación de una imagen mental.

A nivel precauciones se deben tener en cuenta los riesgos físicos, químicos y eléctricos. A continuación se enumeran algunas de las posibilidades que se pueden tener a consideración:

- Aunque el voltaje sea bajo existe el riesgo eléctrico presente debido a que se conecta el transformador a corriente alterna de 220 V.
- A nivel subproductos, se produce hidrógeno en el cátodo, el cuál es explosivo. El cloro generado en el ánodo, al no desproporcionar de forma completa, es un gas neumotóxico que afecta al sistema nervioso.
- El producto generado en solución es altamente alcalino e inestable, por lo que se debe dejar al resguardo.

- Al realizarse en un balde existe una posibilidad alta de derrame.
- Los electrodos son de grafito y aumentarán su temperatura, lo que producirá un deterioro en los mismos.

Pregunta 11): “¿Qué formas se les ocurren para optimizar el proceso de potabilización?”

En este caso, como en el anterior, hay varias opciones posibles. Algunas pueden tener una justificación más teórica desde las leyes de Faraday y de Ohm que plantean ecuaciones en las cuales se puedan mejorar algunas de las variables. Otras requieren conocimiento específico de la materia y son más difíciles que surjan, aunque las planteo por considerarlas posibles.

- Aumentar la intensidad de corriente de la fuente para reducir el tiempo de potabilización (con una fuente de 5 A el mismo se reduce a 14 horas).
- Utilizar electrodos de titanio, que no se deterioran.
- Aumentar la superficie o geometría del electrodo que favorezca el desprendimiento de las burbujas de gas.
- Colocar varias cubas electrolíticas (baldes) en serie para aprovechar la intensidad de corriente.
- Termostatar con un balde más grande lleno de agua para reducir la temperatura del proceso.

Pregunta 13): “La ley 17.259 exige que toda la sal de mesa contenga ioduro de potasio para evitar el bocio, una enfermedad de la tiroides. ¿Puede utilizar sal de mesa para producir lavandina de buena calidad por medio de esta electrolisis? Justifiquen su respuesta teniendo en cuenta la tabla de potenciales de reducción.”

En esta actividad se brinda información de un compuesto y de una ley que establece la aditivación del mismo. Permite la posibilidad de ver a una sustancia como un aditivo que previene una patología (“química buena”).

Desde el punto de vista puramente químico y respondiendo la pregunta de forma directa no se puede utilizar la sal de mesa debido a que el ioduro posee un potencial de reducción menor que el cloruro. De esta forma se producirá yodo en vez de cloro, no siendo esto lo deseado en el proceso

($E_{I_2/I^-} = 0,535 \text{ V}$; $E_{Cl_2/Cl^-} = 1,359 \text{ V}$)

7. Resultados y conclusiones

El desarrollo de los talleres con enfoque CTS se logró a pesar de las dificultades encontradas durante la adaptación, especialmente por estar acotado a los temas puntuales que se dictan en cada año y la edad de los alumnos con sus respectivas competencias. Considero que se ha logrado una adecuación correcta sin recortar el contenido teórico de los temas elegidos.

Referente a lo obtenido en la indagación realizada para determinar la situación actual referente a las opiniones y actitudes de la química, se nota que las mismas no son tan negativas como inicialmente se presupusieron previo al trabajo. Sí se observa una dificultad y opinión negativa referido al espacio curricular, sin embargo la misma no se vio extrapolada hacia fuera de este ámbito. Se lograron obtener datos de utilidad que permitieron desarrollar los talleres propuestos

Si bien no era el objeto de este trabajo poner en práctica absolutamente todos los talleres y desarrollar una metodología de evaluación de los mismos, se han logrado implementar algunas de las actividades propuestas en clase. Fruto de esa experiencia se han logrado recabar los resultados que serán expuestos a continuación algunos de los cuales ya fueron mencionados previamente.

El taller n°1, referido al agua, fue desarrollado y trabajado durante 3 meses en clases de 40 minutos (10 clases en total), concretándose con una exposición en una muestra pedagógica realizada por el colegio a fin de año. En la misma se mostró el cuadro comparativo realizado por los alumnos (en papel afiche) con las diferentes marcas de agua mineral y otro con las diferentes bebidas analcohólicas. En este punto fue interesante la disquisición que surgió sobre el nivel de sodio en bebidas hidratantes (tipo Gatorade®, Powerade® o Vitamin Water®) y el motivo de esto, ya que diferían mucho de las otras bebidas.

También se puso en práctica lo referido a las botellas con la representación de los niveles de sodio. Si bien visualmente a diferencia no era tan notable, sí lo era al levantar la botella; por lo que se pidió a la gente que interactúe con las mismas. Los alumnos lograron explicar claramente los contenidos desarrollados y responder las preguntas que surgieron de los visitantes, quienes estuvieron motivados a indagar sobre el trabajo realizado.

Se intercalaron algunos problemas de los sugeridos en el taller n°2 (1, 2 y 5) no demostrando dificultades en su interpretación y con una correcta resolución, tanto en tiempo como resultado. Las actividades 8 a y b, referidas más a densidad que soluciones, fueron trabajadas en la unidad de magnitudes únicamente con los cursos de técnica. Esta pregunta impulsó luego un trabajo práctico sobre aleaciones aeronáuticas.

Como se mencionó previamente, los talleres n°4 y n°5 se utilizaron como actividad de entrenamiento para aquellos alumnos de 5to año que participaban en la Olimpiada Argentina de Química. Este grupo no puede ser utilizado realmente como un curso normal porque se trataba de estudiantes que ya de por sí estaban interesados en la química y además tenía un tamaño reducido. Si bien el taller establece grupos de 4-5 personas, la relación docente:alumno en el aula es de 1:30 aproximadamente; mientras que en el entrenamiento fue de 1:8.

Es por estos resultados expuestos, sumado a los desarrollados a lo largo del trabajo que puede concluirse que las actividades propuestas son factibles de realizar y que han logrado despertar el interés de los alumnos en los cursos donde fueron desarrolladas.

8. Anexos

8.1 Anexo I: Premios Nobel otorgados durante el siglo XXI

Año	Galardonados	Aporte / contribución / mérito
2000	Alan J. Heeger, Alan G MacDiarmid y Hideki Shirakawa	Por el descubrimiento y desarrollo de polímeros conductores.
2001	William S. Knowles Ryōji Noyori	Por el trabajo en reacciones de hidrogenación con catalizadores quirales.
	K. Barry Sharpless	Por su trabajo en reacciones de oxidación con catalizadores quirales.
2002	John B. Fenn y Koichi Tanaka	Por el desarrollo de métodos de ionización por electrospray con desorción suave para análisis de espectrometría de masas de moléculas biológicas.
	Kurt Wüthrich	Por el desarrollo de métodos de resonancia magnética nuclear para la determinación de la estructura tridimensional de macromoléculas biológicas en disolución.
2003	Peter Agre	Por el descubrimiento de los canales de agua (acuoporinas).
	Roderick MacKinnon	Por sus estudios estructurales y mecanísticos de los canales iónicos.
2004	Aaron Ciechanover, Avram Hershko e Irwin Rose	Por el descubrimiento de la degradación de las proteínas por medio de la ubiquitina.
2005	Yves Chauvin, Robert H. Grubbs y Richard R. Schrock	Por el desarrollo del método de la metátesis síntesis orgánica.
2006	Roger D. Kornberg	Por sus estudios en las bases moleculares de la transcripción en eucariontes.
2007	Gerhard Ertl	Por sus estudios de los procesos químicos en superficies.
2008	Osamu Shimomura, Martin Chalfie y Roger Y. Tsien	Por el descubrimiento y desarrollo de la proteína verde fluorescente, GFP.
2009	Venkatraman Ramakrishnan, Thomas A. Steitz y Ada E. Yonath	Por sus estudios en la estructura y función del ribosoma.
2010	Richard F. Heck, Ei-ichi Negishi y Akira Suzuki	Por las reacciones de acoplamiento cruzado catalizadas por paladio en síntesis orgánica.
2011	Daniel Shechtman	Por el descubrimiento de los cuasicristales.
2012	Robert Lefkowitz y Brian Kobilka	Por sus estudios sobre los receptores acoplados a la proteína G.
2013	Martin Karplus, Michael Levitt y Arieh Warshel	Por el desarrollo de modelos a multiescala para complejos sistemas químicos.

Fuente: adaptado de wikipedia.org y chequeado en www.nobelprize.org

8.2 Anexo II: Encuesta entregada a los alumnos

1. La orientación/carrera que quiero seguir es: _____

2. Escribí una oración en la que utilices la palabra "química".

3. Esta encuesta contiene enunciados y afirmaciones relacionados con la química. Deseamos saber tu opinión personal en cada caso. Tené en cuenta que no se pretende una respuesta correcta, sólo se busca saber lo que pensás y sentís. Leé atentamente cada enunciado y señalá tu respuesta con una X, en el cuadro respectivo de acuerdo a las siguientes opciones:

TA: totalmente de acuerdo **A:** de acuerdo **I:** no estoy seguro/ indeciso **D:** en desacuerdo **TD:** en total desacuerdo

1. La química está relacionada con nuestra vida cotidiana.	TA	A	I	D	TD
2. Me aburro en la clase de química.	TA	A	I	D	TD
3. La química solo son fórmulas	TA	A	I	D	TD
4. Nuestra sociedad se beneficia con la química.	TA	A	I	D	TD
5. Todos los productos químicos son peligrosos para el ambiente.	TA	A	I	D	TD
6. La química no tiene sentido para aquellos que no son científicos.	TA	A	I	D	TD
7. Nuevas tecnologías necesitan de la química para poder ser creadas.	TA	A	I	D	TD
8. La química me resulta fácil de entender.	TA	A	I	D	TD
9. No sé para qué sirve la clase de química.	TA	A	I	D	TD
10. El lenguaje de la química es simple y claro.	TA	A	I	D	TD
11. La química es peligrosa para la salud.	TA	A	I	D	TD
12. Quisiera poder discutir de temas relacionados con la química que afectan nuestra sociedad.	TA	A	I	D	TD
13. La química es la culpable de la contaminación ambiental.	TA	A	I	D	TD
14. Me gustaría ir más al laboratorio en la clase de química.	TA	A	I	D	TD
15. El conocimiento de la química es fácilmente aplicable.	TA	A	I	D	TD
16. La carrera que quiero estudiar está relacionada con la química.	TA	A	I	D	TD

* La misma se encontraba en una única hoja, pero debido a la forma de presentación del trabajo no se pudo respetar el formato original.

8.3 Anexo III: Contenidos mínimos

Los datos aquí expuestos se obtienen del siguiente enlace:

<http://bibliografiaeducacion.files.wordpress.com> (consultado por última vez el día 18/12/2013)

Contenidos para primer año Ciencias Naturales (6 horas cátedra semanales)

Los materiales y sus propiedades: Propiedades de los materiales: organolépticas, físicas y químicas: color, olor, dureza, masa, volumen, solubilidad en distintos solventes, conductividad térmica y eléctrica. Determinación experimental de las mismas. Escalas de valores posibles.

Las mezclas: Clasificación: mezclas homogéneas (soluciones) y heterogéneas. Concepto de soluble-insoluble. Conceptos de fase y de componente. Métodos de separación de fases y componentes. Clasificación de métodos. Diseño y utilización de dispositivos experimentales para la separación de fases y componentes, de acuerdo con las propiedades de las sustancias que los conforman.

El agua: El agua como sustancia. Agua y sus propiedades. El agua corriente como mezcla. Fuentes de obtención de agua. Usos del agua: industriales, cotidianos, tecnológicos. Peligros y alcances de los procesos que causan su contaminación. El agua y la vida. Agua destilada, agua potable, agua corriente de red. Procesos de potabilización.

Las energías: diversidad y cambio: Cualidades de energía: presencia en toda actividad, posibilidad de ser almacenada, transformada y degradada. Energía mecánica, eléctrica, química, nuclear. Luz y sonido. Noción de conservación de la energía. Elaboración de explicaciones de fenómenos en términos de intercambio o transformaciones energéticas

Intercambios de energía: Fenómenos ondulatorios: luz y sonido. Propagación de energía sin transporte de materia Mecanismo de intercambio de calor: conducción, convección y radiación. La energía y la sociedad actual. Intercambios de energía a través de luz y sonido. Características ondulatorias de los mismos. El uso y la degradación de la energía.

Los movimientos: descripción y representación: Análisis de distintos movimientos y variaciones temporales de fenómenos y objetos. Uso de distintas representaciones de los movimientos: gráficos y otras. Noción de velocidad y su uso para la interpretación de gráficos y tablas.

Los objetos del sistema solar y sus movimientos: El Universo, sus componentes y escalas. El Sistema Solar: sus componentes, tamaño y distancias. Descripción del cielo nocturno. Las formas de observación. El movimiento aparente de los astros y planetas. La evolución de las concepciones acerca de nuestro lugar en el Universo: del geocentrismo al Sistema Solar.

La vida: Unidad y diversidad: La vida y sus características: Características de los seres vivos: composición química, organización, relación con el medio, regulación, ciclo vital, programa genético y evolución. Los procesos de nutrición, relación y reproducción. La construcción de criterios de clasificación para agrupar a los seres vivos.

El cuerpo humano como sistema: Integración de funciones y procesos en el organismo humano. Estructuras implicadas en los procesos de nutrición, relación y reproducción. Los cambios físicos en el adolescente. Alimentos, nutrientes y dieta saludable.

Contenidos para segundo año Físico-química (3 horas cátedra semanales)

Estados de la materia: Estados de la materia. Organización de los tres estados: sólido, líquido y gaseoso. Cambios de Estado. Fusión, solidificación, sublimación, volatilización, licuación, vaporización. El estado gaseoso. Caracterización del estado. Modelo cinético-molecular. Las variables que afectan el estudio del

estado gaseoso: volumen, presión, temperatura y masa. Escala Kelvin. Las leyes experimentales sobre el estado gaseoso: Boyle-Mariotte, Charles y Gay-Lussac. Ecuación de estado para el gas ideal.

Soluciones: Sistemas homogéneos: soluciones y sustancias. Solute y solvente. Soluciones de líquido en líquido, sólido en líquido, gas en gas, gas en líquido, sólido en sólido. Mezclas gaseosas y aleaciones. Concentración de las soluciones. Expresiones físicas corrientes: %m/m, %m/V, % V/V. Conveniencia de la aplicación de cada criterio en función de los componentes de las mezclas. Separación de componentes de una solución: destilación, destilación fraccionada, evaporación, cristalización. Concepto de fase y componente. Concepto de sustancia. Clasificación de las soluciones en función de la concentración y la temperatura: saturadas, no saturadas, sobresaturadas.

Cambios físicos y cambios químicos: Reacciones químicas sencillas de aparición en la vida cotidiana: combustión, redox (corrosión), síntesis, descomposición. Reacciones químicas como reestructuración de enlaces con conservación de átomos de cada elemento. Diferencia con los procesos físicos (disolución y difusión). Primera noción que distingue los cambios físicos y químicos (criterio de irreversibilidad).

Modelo sencillo de átomo: Los componentes universales del átomo: electrones protones y neutrones. Ubicación espacial: núcleo y nube electrónica. Número atómico. Noción de elemento químico como clase de átomo. Símbolos químicos. Introducción a la tabla periódica. Grupos y períodos. Metales, no metales.

Los materiales frente a la electricidad: Electricidad estática, por frotamiento o por inducción. Fuerza eléctrica. Noción de campo eléctrico. Inducción electrostática. Efecto de puntas. Conductores y aislantes.

La corriente eléctrica: Modelo sencillo de conducción eléctrica. Portadores de carga en sólidos y en líquidos: metales y electrolitos en solución. Pilas, conductores y resistencias. Noción de corriente y de diferencia de potencial. Circuitos eléctricos. Ley de Ohm. Unidades: Volt, Ampere, Ohm. Series y paralelos. Energía disipada. Efecto Joule. Aplicaciones tecnológicas del efecto Joule. Consumo domiciliario.

Imanes naturales y artificiales: Magnetismo. Polos magnéticos. Imanes naturales. Materiales ferromagnéticos. Magnetismo inducido. Líneas de campo magnético.

Magnetismo y aplicaciones: Brújulas. Polos geográficos y magnéticos. Campo terrestre. Noción de declinación magnética. Navegación. Interacción con corrientes eléctricas. Electroimanes. Motores eléctricos.

Fuerzas, interacciones y campos: Las fuerzas y las presiones como medida de las interacciones. Interacciones de contacto y a distancia. Representación de fuerzas. Unidades. Uso elemental de vectores para representar fuerzas. Diagramas de fuerzas. Fuerza resultante. Noción de campo de fuerzas. Representación del campo. Líneas de campo eléctrico y magnético.

Contenidos para tercer año Físico-química (3 horas cátedra semanales)

La estructura del átomo: Partículas subatómicas: electrones, protones y neutrones. Niveles de energía electrónicos. Distribución de electrones por nivel. Tabla periódica. Estructura del núcleo. Número atómico y número de masa. Isótopos.

Uniones químicas: Unión iónica y unión covalente. Electronegatividad. Diagramas o estructuras de Lewis. Fórmulas de sustancias binarias de compuestos sencillos. Teoría de la repulsión de pares electrónicos de valencia (TRePEV). Geometría molecular de compuestos binarios sencillos. Nomenclatura de compuestos binarios (óxidos, hidruros, hidrácidos y sales binarias).

Las reacciones químicas: Modelización del cambio químico: lo que se conserva y lo que cambia en el proceso. Las reacciones químicas: su representación y su significado. Reacciones de combustión y óxido-reducción. Comportamiento ácido/ básico en sustancias de uso cotidiano. Indicadores ácido-base naturales. La energía asociada a las reacciones químicas: reacciones endotérmicas y exotérmicas. Introducción al concepto de velocidad de reacción.

Las reacciones nucleares: Reacciones de fisión y fusión. Magnitudes conservadas en las reacciones nucleares. Energía implicada en las reacciones nucleares. s. Reacciones controladas y espontáneas. Reactores nucleares. Radiactividad natural. Aplicaciones tecnológicas de las radiaciones y sus consecuencias.

Intercambio de energía térmica: Calor y Temperatura. Interpretación microscópica de la Temperatura. Intercambio de calor por conducción, variables involucradas. Noción de calor específico. Conservación y degradación de la energía. Centrales energéticas.

Intercambio de energía por radiación: Emisión, absorción y reflexión de radiación. Espectro electromagnético. Relación entre temperatura y radiación emitida. La energía del Sol y su influencia sobre la Tierra. El efecto Invernadero. La radiación solar: usos y aplicaciones.

Contenidos para quinto año todas las orientaciones salvo Ciencias Naturales [quien la tiene en cuarto año] Introducción a la química (3 horas cátedra semanales)

Química y combustibles: El petróleo como recurso. Usos del petróleo. Refinación y propiedades físico-químicas de las fracciones. Comparación entre puntos de ebullición de los hidrocarburos. Relación estructura-propiedades. Isomería. Polaridad de los enlaces y de las moléculas. Dipolos temporarios y permanentes. Fuerzas intermoleculares. Modelos moleculares. Grupos funcionales orgánicos. Masa molar, cantidad de sustancia. Relaciones estequiométricas. Reactivo limitante y rendimiento. Ecuación del gas ideal. Reacciones exotérmicas y endotérmicas. Octanaje. Combustibles alternativos.

Química y alimentación: Principales grupos de biomoléculas. Carbohidratos. Enlace glicosídico. Polímeros de condensación. Lípidos. Clasificación. Jabones y detergentes. Miscelas y bicapas. Aminoácidos esenciales. Proteínas: estructuras, función y propiedades. Desnaturalización proteica. Factores que alteran la estructura proteica. Enzimas. Acción enzimática. Alimentos, actividad y energía. Metabolismo basal. Sustancias presentes en los alimentos en pequeña proporción: vitaminas, minerales, aditivos. Diario nutricional. Alimentos y energía química. Aditivos.

Química en procesos industriales: Molaridad como expresión de concentración. Procesos de equilibrio. Constante de equilibrio. Principio de Le Chatelier. Producción de amoníaco. El proceso Haber de producción de amoníaco a partir de nitrógeno y de hidrógeno. Producción de óxido nitroso a partir de amoníaco con el proceso Ostwald. Metales y Metalurgia. Minerales. Mena y ganga. Estequiometría. Pureza de los reactivos y cálculo de pureza. Procesos redox.

Contenidos para quinto año Ciencias Naturales Fundamentos de Química (4,5 horas cátedra semanales)

Agua y soluciones acuosas en la naturaleza: La composición del agua de mar. Unidades de concentración. Molaridad y expresión de la concentración. La definición de agua potable del Código Alimentario Argentino. Propiedades de las soluciones: densidad, viscosidad, color, etc. Teorías de la disociación de electrolitos: Arrhenius, Brønsted y Lewis. Propiedades coligativas (ascenso ebulloscópico, descenso crioscópico y presión osmótica) y molalidad.

Equilibrios en solución: Reacciones de precipitación. Equilibrios de precipitación en los océanos: carbonatos y sulfatos. Contaminación de los cursos de agua y equilibrios de precipitación: cromo, hierro y aluminio. Solubilidad. Ley de Henry y fracción molar. Disolución de oxígeno y dióxido de carbono en agua y demanda biológica de oxígeno. El transporte de dióxido de carbono en sangre. El comportamiento ácido-base del agua: autoprotólisis del agua. pH. Definición de ácido y base: Arrhenius, Brønsted-Lowry y Lewis. Reacciones ácido-base. Equilibrio ácido-base. La regulación del pH en los océanos y en la sangre. Soluciones reguladoras. Ecuación de Henderson.

Electroquímica y almacenamiento de energía: Reacciones redox. Hemirreacciones. Celdas electroquímicas. Pilas y baterías. La batería de plomo/ácido sulfúrico. Pilas secas. Pilas alcalinas. Disposición de las baterías: consecuencias ambientales. Alternativas. Electrólisis. Estequiometría en reacciones redox y

leyes de Faraday de la electrólisis. Reacciones redox orgánicas y biológicas. Interconversión entre energía eléctrica y energía química en la fosforilación oxidativa y en las usinas eléctricas. Corrosión.

Química y procesos industriales: La producción de ácido sulfúrico. Solubilidad. Calores de disolución y de dilución. Preparación de soluciones: dilución, mezcla y disolución. Velocidad de reacción. Dependencia con la temperatura, la superficie de contacto y las concentraciones. Modelo cinético-molecular y temperatura. Modelo de colisiones y modelo del complejo activado. Catalizadores. Las enzimas como catalizadores biológicos: procesos biotecnológicos. Estequiometría. El equilibrio químico como proceso dinámico: igualdad de velocidades de reacción directa y de reacción inversa.

9. Bibliografía consultada

Acevedo Díaz, José; "Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema", Alambique, 1995.

Barrero, Telma, "Conflictos en el aula", Ed. Novedades Educativas, 2010.

Barreiro, Telma; "Los del fondo: Conflictos, vínculos e inclusión en el aula", Ed. Novedades Educativas, 2011.

Bekerman, Galagovsky, Laborde, Odetti ; "Enseñanza de la química vs. Investigación en enseñanza de la química: ¿divorcio, convivencia... o qué?", Resumen de la mesa redonda del área Educación Química durante el XXVII Congreso de la Asociación Química, 2011

Bosack, Alejandro; "Física y Química. La naturaleza corpuscular de la materia, electricidad y magnetismo. Fuerzas y campos", Ed. SM, 2011.

Bosack, Alejandro; "Fisicoquímica 3 ES", Ed. Estrada, 2011.

Camilloni, Alicia; "Corrientes didácticas contemporáneas", Ed. PAIDÓS, 2001.

Campanero, J; "Enseñar a pensar", Educación Química, 1998.

Carle, Germán; "Un nuevo enfoque en la organización de los trabajos prácticos de Química General e Inorgánica: en busca de la integración del conocimiento en nuestra facultad", XV Reunión de Educadores de la Química, 2011.

Chamizo, José; "La imagen pública de la química", Educación Química, 2011

Chang, Raymond; "Química", Ed. McGraw-Hill, 7ma Edición.

Chaprak, Georges; "Los niños y la ciencia: la aventura de La mano en la masa", Ed. Siglo veintiuno, 2006.

Cheung, Derek, "Student's attitudes toward chemistry lessons: the interaction effect between grade level and gender", Science Education, 2009

Cortaza, Carina; "La ciencia ante el público: dimensiones epistémicas y culturas de la comprensión pública de la ciencia", Ed. Eudeba, 2012.

Deprati, Ana; "Física y Química 2: Materia: modelo corpuscular, cambios y carácter eléctrico. Magnetismo. Fuerzas y campos", Ed. Santillana, 2012.

Di Risio, Cecilia; "The perception of chemistry first-year undergraduate students at the University of Buenos Aires", Journal of Science Education, 2013.

Dyson, Freeman; "El científico Rebelde", Ed. Sudamericana, 2008.

Freire, Paulo; "La pedagogía del oprimido", Ed. Siglo veintiuno, 2008.

Fundação Victor Civita; "Grandes Pensadores: Historia del Pensamiento Pedagógico Occidental", Papers Editores, 2005.

Galagovsky, Lydia; "Enseñar química vs. Aprender química: una ecuación que no está balanceada", QuímicaViva, 2007.

Galagovsky, Lydia; "La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes?", QuímicaViva, 2005.

García Franco, Alejandra; "Pensamiento intuitivo y aprendizaje de la química", Educación Química, 2010.

García, L; "Ideas of students and faculty about reading and writing in science and technology careers", *Journal of Science Education*, 2013.

Garriz, Andoni; "La enseñanza química para la sociedad del siglo XXI, caracterizada por la incertidumbre", *Educación Química*, 2010.

Gellon, Gabriel; "Había una vez el átomo. O cómo los científicos imaginan lo invisible", Ed. Siglo veintiuno, 2007.

Gordillo, Mariano; "Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS: su implantación educativa", Proyecto de Cooperación entre el Departamento de Filosofía de la Universidad de Oviedo y varios Institutos de Enseñanza Secundaria de Asturias, 1998.

Lide, David; "CRC Handbook of Chemistry and Physics", Ed. Advisory Boards, 2005.

Mammino, Liliana; "Algunas reflexiones sobre la imagen de la química", *Anales de Química*, 2001.

Martinez, Leonardo; "Actitudes favorables hacia la química a partir del enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA)", Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e innovación. 2006.

Mazzitelli, Claudia; "Las actitudes de los alumnos hacia las Ciencias Naturales, en el marco de las representaciones sociales, y su influencia en el aprendizaje", *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2009.

Millán, Gisela; "Enseñanza experimental: ¿cómo y para qué?", *Educación Química*, 2012.

Mollerach, Ricardo; "Ciencias Naturales 1", Ed. Aique, 2010.

Odetti, Héctor; "Likert y Diferencial Semántico en la medición de actitudes hacia la química en estudiantes universitarios", *Aula Universitaria*, 2009.

Redondo Ciércoles, Mario; "La degradación de la enseñanza de la química en secundaria", *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, 2008.

Reyes-Sánchez, Laura; "Aporte de la química verde a la construcción de una ciencia socialmente responsable", *Educación Química*, 2012.

Rodríguez, William; "Protocolo de actitudes relacionadas con la ciencia: adaptación para Colombia", *Physocología: avances en la disciplina*, 2007.

Rosa Rodríguez, Ramón; "Problemáticas y Alternativas en la Enseñanza de la Química en la Educación Media en la Isla de San Andrés, Colombia", Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de: Magister la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales en la Universidad Nacional de Colombia, 2011.

Solbes, J; "El modelo constructivista y las relaciones ciencia/técnica/sociedad (C/T/S)", *Enseñanza de las ciencias*, 1992.

Solbes, J; "La utilización de la historia para la enseñanza de la física y la química", *Enseñanza de las ciencias*, 1996.

Solbes, J; "Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad", *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2002.

Stiefel, Marco; "Competencias básicas. Hacia un nuevo paradigma educativo", Ed. Narcea, 2008.

Vernal Banegas, Sandra; "La relación entre las actitudes hacia la ciencia y el enfoque didáctico de resolución de problemas de química", *Destacques Académicos*, 2009.

Vilches, Amparo; "Papel de la química y su enseñanza en la construcción de un futuro sostenible", Educación Química, 2011.

Von Rebeur, Ana; "La ciencia del color", Ed. Siglo veintiuno, 2011.

