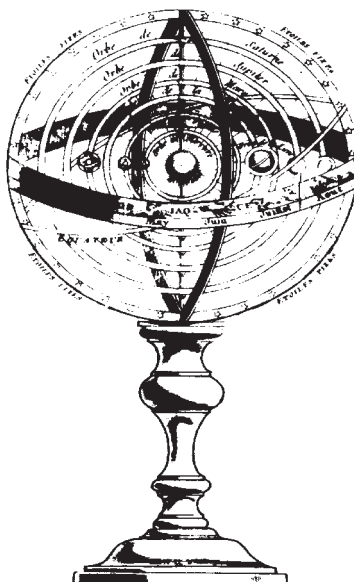


# INNOVACIONES DIDÁCTICAS



## VITAMINA C: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA POLIFUNCIONAL

**REBOLLO, C.; HERNÁNDEZ, V.; CARRIERI, R.; VIERA, M.; SALHÁ, B.; SANSONE, S. y ROSTANI, S.**

José Pedro Varela, 885 . Pando. Uruguay

Verher@adinet.com.uy

---

**Resumen.** El presente trabajo tiene como objetivo contextualizar contenidos curriculares de química: incursionando en el área de bioquímica, como elementos básicos de la formación en química del estudiante; proporcionando información general sobre las propiedades de la vitamina C que permitan al estudiante, como ciudadano, tener libertad de elección frente a la vasta publicidad que se ofrece, entre otros, en los medios masivos de comunicación; aplicando su cultura científica a situaciones de la vida cotidiana y, por lo tanto, valorando la importancia de la educación científica para poder ser capaz de conocer mejor lo que consume y poder opinar en forma crítica sobre ello. Se presentan técnicas sencillas para investigar la presencia de vitamina C en alimentos de uso común. Se discuten distintas estrategias de presentación y tratamiento del tema en los distintos niveles escolares con objetivos diferentes y se analizan cambios en la metodología de trabajo en el aula.

Este trabajo fue presentado bajo la modalidad de taller en el XV Congreso Nacional e Internacional de Profesores de Química y los resultados y conclusiones a las que se arribaron fueron ampliamente satisfactorias, ya que permitieron una revalorización de la tarea educativa buscando un currículo más abierto donde el estudiante se sienta partícipe de su proceso de aprendizaje y encuentre contenidos científicos útiles para su vida.

**Palabras clave.** Formación de profesores, ciencia en contexto, bioquímica.

---

**Summary.** This paper attempts to contextualise chemistry curricula contents, entering the field of biochemistry, as basic elements for the formation of chemistry in the student by providing general information on the properties of C vitamin that allows the student, as a citizen, the freedom to choose in front of the huge publicity offered to them, among others, by the mass media. They can apply their scientific culture to everyday life, thus assessing how important scientific education is to be able to better know what is consumed and give a critical opinion. We present simple techniques to find C vitamin in commonly used food. We discuss different strategies to present and deal with this subject at different school levels with different aims, and we analyse the changes in the classroom working methodology.

This paper was presented as a workshop in the 15<sup>th</sup> National and International Congress of Chemistry Professors and its results and conclusion were highly satisfactory, as they allowed revaluing the educational task aiming at a more open curriculum where the student feels part of his learning process and finds scientific contents useful in his everyday life.

**Keywords.** Teacher training, science within context, biochemistry.

## MARCO TEÓRICO

El presente trabajo tiene múltiple finalidad: colaborar con la profesionalización docente y atender a la formación de alumnos críticos, capaces de tomar decisiones, opinando con fundamento en aquellas decisiones que tenga que tomar y donde la ciencia sea el puntal para mejorar su calidad de vida.

En lo relativo al manejo docente, permite una revalorización de las decisiones, «dándole vida a la planificación», atendiendo los intereses de los educandos, articulándolos con los contenidos del currículo vigente y permitiéndole realizar enriquecedoras coordinaciones dentro y fuera del área.

Según Gonzalo Abella, «la química tiene una posibilidad de autonomía investigativa que ya no posee la ingeniería genética. El trabajo de investigación a nivel de combinaciones atómicas y moleculares permite todavía el diseño de técnicas más artesanales que la investigación sobre secuencias genéticas. Para la química no están agotados los caminos de investigación autónomos e independientes, ya sean proyectos concebidos como un fin en sí mismo o como aportes a trabajos multidisciplinarios e interdisciplinarios para temas vinculados con la salud o la producción industrial, agrícola o ganadera... Por otra parte, un trabajo directo con los estudiantes avanzados del área biológica o científica permite transferir metodologías sencillas y ampliar el trabajo de campo sobre el ecosistema y la química de la elaboración de alimentos[...]».

### En el presente trabajo nos referimos a la vitamina C

Se incluye bajo esta denominación al ácido ascórbico (2,3-enediol-L-gulona-1,4-lactona) y al dehidroascórbico (2,3-dicetolgluonato). Ambos son inestables y el primero se convierte rápida y espontáneamente en el segundo; aire y calor aceleran dicha oxidación, mientras que en nuestro organismo el ácido ascórbico se transforma reversiblemente por oxidación en ácido dehidroascórbico, que también posee actividad vitamínica, pero menor estabilidad. Esto resulta interesante, pues permite vincular y establecer diferencias entre los procesos metabólicos en las células y las combustiones al aire libre. Los procesos metabólicos, en general, son lentos, y ocurren en varias etapas; son reacciones químicas catalizadas por enzimas que logran que las re-

acciones ocurran con una velocidad compatible con la vida. Aunque las sustancias que se obtengan en una combustión al aire libre sean las mismas que las que resultan de la metabolización celular, la cinética es diferente, pues la energía transferida al entorno durante un proceso metabólico se utiliza no sólo para mantener la temperatura corporal, sino también para ser utilizada (como ATP) en otras reacciones químicas o bien para realizar trabajo mecánico o mantener el metabolismo basal. En otras palabras, la energía producida se transfiere como calor y energía útil. En una combustión al aire libre, la energía transferida al entorno se manifiesta como calor y luz, muy poco de ésta sirve como energía útil; además la cinética de la reacción en estas condiciones hace que sea imposible que pueda llevarse a cabo de esta forma en un ser vivo (carbonizaría).

Por otro lado, las moléculas e iones que en una red intrincada forman un ser vivo, en forma aislada cumplen las leyes químicas y físicas que describen el comportamiento de lo no-vivo.

Así, la química, la física y la bioquímica se complementan entre sí para intentar explicar la maravilla de la vida.

Por otro lado, un eje temático de interés para los educandos puede ser utilizado en distintos niveles escolares, con distintos objetivos (generales o específicos), resultando así una estrategia didáctica polifuncional, con todo lo que esto implica: nos referimos a la dependencia de los resultados educativos con la estrategia que el docente utilice en función de su grupo concreto de estudiantes.

No es menor destacar que no solamente se trata de dar un enfoque multidisciplinario a los contenidos trabajados, sino también a la importancia del trabajo en equipo (han colaborado en este proyecto docentes de biología y química), que traspasa las fronteras departamentales: Somos docentes de los departamentos de Canelones (ciudades Pando y Las Piedras), Montevideo, y Florida; institucionales (somos docentes de enseñanza media en educación secundaria y universidad del trabajo) y de jerarquías dentro de estas instituciones (docentes, ayudantes de laboratorio, directores e inspectores). A todos nos reúne un objetivo en común: *mejorar la enseñanza de las ciencias experimentales en el ámbito de la enseñanza media.*

Las vitaminas son nutrimentos, o sea, sustancias metabolizables por el hombre, que componen los alimentos y que nuestro organismo utiliza para mantener su estructura y funcionamiento y cuya falta origina una enfermedad por carencia.

Son sustancias de naturaleza química variada, que actuando en pequeñas cantidades son imprescindibles para el cumplimiento de múltiples pasos del metabolismo. Cada vitamina tiene, en su estructura química, un grupo de átomos responsable de su actividad. Sus funciones son: intervención en las vías metabólicas (actuando como coenzimas o núcleos prostéticos de las enzimas); actuación a la manera de hormonas, fijándose a receptores hormonales de determinadas células a las que estimulan en varias funciones; protección de numerosas sustancias (sobre todo lípidos) contra la acción del oxígeno (antioxidantes), y la intervención de algunas vitaminas para que se cumpla el metabolismo de otras vitaminas.

Deben ser suministradas por una fuente exógena (algunas como tales, otras en forma de provitaminas). Es decir, tal como son ingeridas, algunas no son biológicamente activas y sufren una transformación química, dentro del organismo, o fotoquímica, como en el caso de la vitamina D.

### Una dieta balanceada contiene todas las vitaminas necesarias tanto en calidad como en cantidad

Se acostumbra clasificar las vitaminas en dos grupos. Usaremos el empleo de letras romanas para su designación, pues sigue estando arraigado este sistema, a pesar de haberse convenido en designarlas por el nombre químico correspondiente.

a) Liposolubles: A, D, E, K

b) Hidrosolubles: C, grupo B

Nos limitaremos, como ya se ha mencionado, a tratar el tema de la vitamina C.

La necesidad de esta vitamina diaria para mujeres y varones adultos es de 60 mg; es de destacar que las recomendaciones dietéticas diarias se calculan para exceder las necesidades de la mayor parte de los individuos y, por lo tanto, asegurar que están cubiertas las necesidades de casi todas las personas.

También es de destacar que un uso prolongado de esta vitamina puede producir precipitación de cálculos de oxalato en el tracto urinario, diarrea, cefaleas, náuseas, vómitos y gastralgias.

Después de una administración prolongada (2-3 g/día) se puede producir escorbuto al retirar la medicación.

Las fuentes donde podemos encontrar esta vitamina son fundamentalmente cítricos, vegetales verdes e hígado.

En Uruguay, no tenemos carencia de ninguno de los alimentos mencionados durante ninguna época del año, por lo que una dieta rica en ellos no justifica el uso de vitamina C adicional.

Los últimos registros en nuestro país sobre disponibilidad per cápita datan de 1962 y corresponden a 90,9 mg (muy por encima de lo recomendado por FAO/OMS 1985 de 60 mg).

Además, hay que tener en cuenta que el organismo almacena esta vitamina a nivel de casi todos sus tejidos, y lo hace hasta la saturación; el excedente se elimina por vía renal. Las cantidades almacenadas son suficientes para seis meses de falta de ingesta de la misma.

La importancia de la vitamina C en nuestro organismo es por sus variadas funciones. El ácido ascórbico forma parte de los sistemas redox del organismo; sus átomos de carbono unidos por dobles enlaces son capaces de tomar o ceder catión hidrógeno y electrones en forma reversible. De este modo es como esta sustancia interviene en varias funciones: en la formación del colágeno, en la síntesis de hormonas esteroideas, en el metabolismo de la tirosina y del ácido fólico. Y facilita la absorción del catión hierro (II) a través de las mucosas gástrica y duodenal, además de hacer posible la cesión de este ion por parte de la transferrina (betaglobulina, a la que este ion se une para su circulación en el plasma sanguíneo).

Actualmente la función más estudiada es en relación con el poder antioxidante de esta vitamina. También se están realizando estudios sobre sus efectos a otras dosis, y su acción en la prevención de cataratas y glaucoma.

Su deficiencia produce escorbuto, enfermedad que posiblemente fuera ya conocida por Hipócrates y cuya patología influyó en el transcurso de la historia (fue esta enfermedad la que aquejó a los marinos de Colón, y probablemente el capitán Scott y su tripulación fallecieron por escorbuto es su expedición al Polo Sur).

En cuanto al uso terapéutico de esta vitamina no hay pruebas concluyentes que tenga eficacia fuera de los síntomas causados por el escorbuto.

En este trabajo se investigó la presencia de vitamina C en alimentos de uso común (jugos de cítricos frescos y en polvo) mediante el empleo de técnicas sencillas que difirieron en la detección del punto final, y una técnica semicuantitativa para analizar luego su mejor uso en el aula.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Bureta, embudo, matraz aforado de 25 mL, 100 mL y de 1L, matraz erlenmeyer de 250 mL, cuentagotas, placas de Petri, lámina de acetato y retroproyector.

Solución de lugol, suspensión de almidón, jugos de cítricos frescos y en polvo.

Técnicas cuantitativas (A y B):

Se realizó por titulación con solución de lugol según la reacción representada por la siguiente ecuación química:



Como se observa en la ecuación anterior, el yodo es capaz de oxidar al ácido ascórbico formando ácido dehidroascórbico.

El punto final de las titulaciones se detectó por:

a) formación de color azul-negro (reacción del yodo con almidón), para la técnica A;

b) recuperación de la coloración del lugol para la técnica B.

### Técnica A

Se realizó una titulación con una solución de cantidad conocida de vitamina C (muestra patrón: se trabajó con un comprimido de una marca comercial de un medicamento y, por lo tanto, es conocida la cantidad de vitamina C que contiene, pues viene expresada en la leyenda del rótulo del envase).

Se colocaron 25 mL de solución de vitamina C en un matraz erlenmeyer (correspondiente a 0,10 g de comprimido en 25 mL de solución acuosa realizado en matraz aforado, la preparación de esta solución se realizó por pesada directa).

Se agregaron 10 gotas de suspensión de almidón\*.

Se llenó la bureta con lugol \*\* y se enrasó a cero.

Se agregó lentamente solución de lugol al matraz, se agitó suave y continuamente en círculos hasta alcanzar el punto final (formación de color azul-negro, por reacción del yodo con el almidón).

Se anotó el volumen final de lugol que se indica en la bureta (que corresponderá al volumen gastado, pues el volumen inicial es cero; se recuerda que se enrasó a cero).

\* Se preparó mezclando 0,5 g de almidón con varios mililitros de agua fría; esto se vierte en 100 mL de agua en ebullición, que se mantiene en ebullición durante aproximadamente dos minutos más (hasta que la solución quede transparente) y se filtra en caliente.

\*\* Se preparó disolviendo 2-3 g de yoduro de potasio en una cantidad mínima de agua colocada en un matraz aforado, y se agrega 0,6-0,7 g de yodo, que una vez disuelto se agrega agua hasta completar 250 mL.

Se procedió de igual forma con los sistemas cuya concentración de vitamina C se deseaba conocer (jugo preparado a partir de polvo para refresco de dos marcas registradas que se comercializan en plaza; preparados disolviendo el polvo en un matraz aforado de 1L y tomando una muestra problema de 25 mL; y 25 mL de solución de jugo recién exprimido de limón y de naranja).

### Técnica B

Se realizó una titulación con una solución conocida de vitamina C (muestra patrón: se preparó a partir de una tableta de un medicamento de otra marca comercial). La

solución madre se preparó a partir de la muestra patrón, por pesada directa, conteniendo 100 mg de ácido ascórbico/ 100 mL de solución.

Se colocaron 25 mL de solución madre (solución patrón) y se colocaron en un matraz erlenmeyer de 250 cc.

Se llenó una bureta con solución de lugol y se procedió a titular como en la técnica anterior.

En este caso, se tomó como punto final el mantenimiento de la coloración del lugol.

Luego se preparó una solución de polvo para refresco (de distinta marca comercial que en la técnica A disolviendo 45 g de polvo para refresco en un matraz de aforado de 100 mL y, trabajando con 25 mL de esta solución (llamaremos *solución problema*), se procedió a titular de igual forma.

### Técnica semicuantitativa

En dos placas de Petri colocadas sobre un retroproyector protegido con una lámina de acetato, se colocaron dos jugos, uno conteniendo vitamina C y otro que no lo contenía.

Se agregaron gotas de lugol con un cuentagotas, a cada sistema.

Se observó en una pantalla y se contó el número de gotas necesarias en cada caso para recuperar la coloración del lugol.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Técnica A

Cada comprimido (1,10 g) contiene 250 mg de ácido ascórbico, según se explicita en el rótulo del envase de la presentación comercial de la especialidad farmacéutica elegida al azar para este trabajo).

Masa muestra de comprimido utilizada = 100 mg.

Se trabajó con esta cantidad de muestra por «ensayo y error» utilizando la lógica, buscando la resolución del problema en el sentido de Garret y tratando de lograr un gasto de lugol en la titulación que fuera razonable (mayor de cero y menor de 25, pues se trabajó con una bureta de 25 mL).

Volumen de lugol gastado con 100 mg de patrón (comprimido) = 12,9 mL.

Si 1,10 g de comprimido contienen 250 mg de ácido ascórbico, 0,10 g de comprimido contendrán 22,7 mg de ácido ascórbico (proporcionalidad directa).

Por otro lado, si para titular 22,7 mg de ácido ascórbico fueron necesarios 12,9 mL de lugol, para 1,0 mL de lugol se necesitará 1,7 mg de ácido ascórbico (proporcionalidad directa).

Llamaremos *factor de conversión* (FC) al valor 1,7 mg de ácido ascórbico/mL de solución de lugol. Multiplicando FC por el volumen de solución de lugol utilizada para la titulación de los sistemas en estudio, se puede conocer el contenido de ácido ascórbico para cada caso.

Sistema	Volumen de lugol gastado, V ( mL)	Contenido de ácido ascórbico (mg) FC x V
Jugo de limón	6,6	11,2
Jugo de naranja	9,7	16,5
Jugo preparado con polvo para refresco de marca comercial A	1,6	2,7
Jugo preparado con polvo para refresco de marca comercial B	2,1	3,6

#### Comentarios:

Para el jugo preparado con la muestra comercial A, en el rótulo del envase se informa que contiene 100 mg de vitamina C/L de solución.

Según nuestros cálculos, si 25 mL de solución preparada con jugo marca A contienen 2,7 mg de ácido ascórbico, 1.000 mL de solución contendrán 108 mg de ácido ascórbico. Los resultados obtenidos no difieren demasiado con el dato del envase, además allí se expresa el valor de vitamina C/L (ácido ascórbico, pero también dehidroascórbico tiene actividad de vitamina C en el organismo). Nosotros nos remitimos a los datos de ácido ascórbico específicamente.

La detección del punto final no es sencilla, porque se enmascara con la coloración de los jugos utilizados. Creemos que esto se puede corregir repitiendo las titulaciones y entrenando el ojo del observador.

Para el jugo marca B, no se pudo comparar, pues no se expresa en el rótulo la cantidad de vitamina C en la forma que actualmente se expresa la cantidad de esta vitamina.

Con los jugos de limón y naranja (que se prepararon simplemente exprimiendo en forma mecánica las naranjas y limones), para extraer en cada caso 25 mL de jugo, no se puede comparar estrictamente los datos bibliográficos, pues no se determinó la masa, sino el volumen de los jugos. Por proporcionalidad directa, si 25 mL de jugo de limón contienen 11,2 mg de ácido ascórbico, 100 mL contendrán 45 mg de ácido ascórbico; con idéntico razonamiento se concluye que, para el jugo de naranja, será de 66 mg.

Sistema	Ácido ascórbico (mg/100 g) Dato tablas	Ácido ascórbico (mg/100mL) Dato experimental
Jugo de limón	50-80	45
Jugo de naranja	40-60	66

La finalidad de poder comparar con datos ya conocidos es la validación de la técnica utilizada.

Además, de ser razonables los valores obtenidos, hay que verificar si el contenido de vitamina C en los polvos para refresco coincidían o no con los valores por nosotros determinados y los declarados por el fabricante.

Por otra parte, consumir aproximadamente medio vaso de jugo de naranja (aproximadamente 140 mL, medidos con una probeta utilizando un vaso aportado por un alumno de su casa), por día, estaría, según nuestros cálculos, satisfaciendo la cantidad diaria de esta vitamina (si 100 mL de jugo de naranja contienen 66 mg (ver tabla anterior). Por proporcionalidad directa, 140 mL contendrán 92,4 mg. (muy por encima de lo recomendado por FAO/OMS, en 1985, de 60 mg/día) y, por lo tanto, se puede concluir que el consumo de esta vitamina en forma adicional (como medicamento) es innecesario en la dieta uruguaya.

#### Técnica B

Masa comprimido de otra marca comercial = 4.400g (especificado en el rótulo).

Masa de vitamina C de este comprimido = 1 g (especificado en el rótulo).

Masa muestra a utilizar = 0,440g (contiene 100 mg de ácido ascórbico, por proporcionalidad directa como ya fue especificado en la técnica A).

Llamaremos *solución madre* a la solución que contiene 100 mg de ácido ascórbico/100 mL de solución (preparada por pesada directa con 0,440 g de comprimido).

De esta solución madre, se tomaron 25 mL (solución patrón) y se procedió a su titulación con lugol.

La elección de la masa de la muestra como la de la solución madre fue un problema en el sentido de Garret (se resolvió, como en el caso anterior, por ensayo y error y utilizando la lógica).

Volumen de lugol gastado en la titulación de la solución patrón = 3.0 mL.

Si 25 mg de ácido ascórbico (contenido en la solución patrón) necesitan un gasto de 3 mL de lugol, para gastar 1 mL, se necesitará 8,3 mg. Llamaremos *factor de conversión* (FC) a 8,3 mg vit C/mL.

Volumen de lugol gastado con 25 mL de solución problema = 1,0 mL, equivalente a 8,3 mg de ácido ascórbico (proporcionalidad directa).

Sistema	Volumen lugol gastado (mL)	Contenido de ácido ascórbico (mg)
Jugo marca C	1,0	8,3

Según la información final que aparece en el rótulo: cada 100 g de polvo, contiene 60 mg de vitamina C; según nuestros cálculos teóricos, serían 27 mg (proporcionalidad directa); pero según las determinaciones experimentales, obtuvimos que cada 100 g de polvo contienen 33 mg de vitamina C. Las valoraciones de estos resultados ya fueron discutidas con los resultados de la técnica A.

### Técnica semicuantitativa

Se contaron mayor número de gotas para regenerar la coloración del lugol en el jugo con vitamina C que en el que no la contenía (en este caso, se mantuvo la coloración del lugol).

Concuerda con lo esperado.

El trabajo experimental fue realizado en el año 2001 por alumnos de los liceos de Pando y Florida, así como también UTU Las Piedras.

Fue presentado como taller en el Congreso de Profesores de Química, ese mismo año.

Uno de los integrantes del grupo de profesores que llevamos a cabo este proyecto, lo realizó nuevamente con alumnos del liceo Barros Blancos, en el año 2002. El tema de elección del proyecto a realizar fue elegido por los alumnos, sin influencia alguna por parte del docente. Surgió de una conversación en clase de química de una alumna que tenía gripe y comentó que se automedicaba con una especialidad farmacéutica que contiene vitamina C. El interés del grupo por averiguar más sobre la vitamina C y la sorpresa sobre el tipo de alimentos que proporcionan vitamina y que habitualmente forma parte de nuestra dieta fue el disparador del proyecto.

El proyecto fue presentado bajo el nombre «Vitamina C: ¿Consumo adicional o innecesario en la dieta de nuestro país?» en la VIII Feria Departamental de Ciencia y Tecnología, realizada en El Pinar, en octubre de 2002, obteniendo mención especial (equivala a primer premio, pues en esta feria todos los trabajos son distinguidos con mención, por ejemplo, al pensamiento científico, la aplicabilidad del proyecto, etc). Se adjunta fotocopia autenticada.

El comentario de los evaluadores del trabajo en dicha feria (profesores de química): «[...] consideramos que realizaron un muy buen trabajo de sistematización e interpretación de datos, de gran valor científico apoyado con un buen trabajo experimental. Muy creativo a la hora de elegir el compuesto a investigar».

En cuanto a la opinión del trabajo de los estudiantes, pensamos que es claramente una temática que les interesa. Estudiantes de distintos liceos reiteran la elección de investigar más sobre esta sustancia en particular, creemos que ante la propaganda en los medios de comunicación masivos, si el profesor, con una pregunta, les crea un conflicto cognitivo, inmediatamente se ponen a leer y trabajar sobre el tema. Éste es un tema que se encuentra en la zona de interés óptimo de los alumnos, en el sentido de Garret.

Además, al alumno no solamente le interesa el proceso (resolver el «problema», poner «a prueba» sus conocimientos científicos, en este caso preparar soluciones, diluir, titular, reacciones redox), también el resultado es significativo para él. Ahora es capaz de poder opinar críticamente y tomar decisiones con un aval científico, en un camino por ellos mismos recorrido. Arribar a la conclusión de que en este país es innecesario el consumo adicional de vitamina C contra la creencia popular y la propaganda, según Sartori, «la televisión no es sólo un instrumento de comunicación; es también, a la vez, paideía, un instrumento antropogenético, un médium que genera un nuevo ánthropos, un nuevo tipo de ser humano.» Entonces, poder demostrar el valor del conocimiento científico para formar ciudadanos con autonomía y solvencia para la toma de decisiones, justifica la incorporación de ciencias en cualquier currículo. Al decir de Laura Fumagalli, aprender ciencias es un derecho del niño, pues es su derecho a apropiarse de la cultura elaborada, y el conocimiento científico forma parte de esa cultura elaborada.

Este trabajo, creemos, integra en el estudiante contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales; y el aprendizaje se vuelve significativo en el sentido de Ausubel.

El estudiante es el protagonista; y con una oportuna intervención docente, realiza un proyecto CTS que le permite «vivenciar» la importancia de las ciencias naturales, y mejora la comprensión de los conceptos básicos, pues para resolver los problemas a los que habrá de enfrentarse deberá recurrir una y otra vez a ellos, e incluso replantearse su apropiación.

Sin dudas, al tratarse de un proyecto experimental, contribuye a sentar las bases de los procedimientos científicos, y además son ellos mismos quienes valoran la aplicación de los conocimientos científicos. La actitud del estudiante frente a la asignatura cambia drásticamente (en sentido positivo) cuando se embarca en este tipo de trabajos y, por lo tanto, creemos que mejora la enseñanza de las ciencias naturales en el aula.

Con respecto al taller realizado en el Congreso, al que se hizo referencia en el resumen, luego de la introducción sobre las propiedades e importancia de la vitamina C, se explicaron las distintas técnicas de trabajo y después se procedió a dividir en equipos a los asistentes. Se les entregó la siguiente consigna de trabajo:

1) Determine experimentalmente el contenido de vitamina C en los sistemas a investigar. Compare sus resultados con los registrados en las etiquetas.

2) Analice y discuta con sus compañeros de equipo cómo trabajaría en torno a este tema en los distintos niveles y programas.

Se realizó una puesta en común.

El cierre de la actividad se realizó degustando jugos cítricos recién elaborados y compartiendo con entusiasmo la convicción que para enseñar debemos, ante todo, mante-

ner una actitud abierta y desde nuestro rol docente estar dispuestos a aprender siempre.

La evaluación del taller fue realizada por escrito. Se entregó a los asistentes una hoja donde se agradecía que respondieran los siguientes ítems (en forma individual, y de desearlo anónima):

- 1) Considere si este trabajo es aplicable en el aula.
- 2) ¿Le resultó interesante?
- 3) Sugerencias y aportes.

Los resultados obtenidos de la evaluación de los docentes se detallan en el siguiente cuadro.

Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3
Sí (93%) Parcialmente (7%)	Sí (100%)	Interesantes aportes de los disertantes y de los compañeros asistentes. Los aportes del taller fueron muy enriquecedores. Muy interesante la puesta en común. Muy interesante porque muestra aplicaciones desde 3° hasta 6° año. Trabajo importante desde muchos puntos de vista, intentando no dejar ningún aspecto del tema libre. Felicitaciones. Continúen trabajando con presentaciones en este tipo de modalidad.

## CONCLUSIONES

Han quedado establecidas las propiedades de la vitamina C y se pudo apreciar una toma de conciencia, por parte de los docentes participantes del taller, que una dieta rica en frutas y verduras hace innecesario el agregado de suplementos de vitamina C.

Surge además que lo importante es manejar estratégicamente la presentación del tema, pudiendo ser utilizado como:

- a) Introducción-motivación, por ejemplo, al tema de ácidos y bases.
- b) Como trabajo de desarrollo, especialmente para alumnos de 2° de BD, donde se abordan temas tales como reacciones redox y valoraciones específicamente.
- c) Como evaluación, en 2° y 3° de BD (sustituyendo los prácticos prediseñados o trabajos escritos).

Nosotros consideramos que esto resultaría motivador para los alumnos y enriquecedor para alumnos y docentes.

En todos los casos se busca promover actitudes crítico-reflexivas, de análisis-discusión, que permitan al educando desarrollar y aplicar su cultura científica a situaciones de la vida cotidiana.

Creemos que este tipo de trabajo contribuye al perfil del alumno egresado de enseñanza media, en el sentido de que sean jóvenes «hacedores» y no simples espectadores del mundo que los rodea.

## AGRADECIMIENTOS

Al profesor inspector de química, Alberto Lahore.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ALEXÉIEV, V. (1976). *Análisis cuantitativo*. Moscú: MIR.
- AMERICAN CHEMICAL SOCIETY (1998). *Quim Com.* México: Addison Wesley Longman.
- BAILEY, P. y BAILEY, C. (1995). *Química orgánica*. México: Prentice May.
- BLOK, R. y BULWICK, M. (1995). *En el desayuno también hay química*. Argentina: Magisterio del Río de la Plata.
- CAAMAÑO, A. (1992). *Aula*, 9, pp. 61-67.
- CARRETERO, M. (2003). *Construir y enseñar ciencias experimentales*. Editorial Visor.
- CURTIS, H. y BARNES, N. (1993). *Biología*. México: Panamericana.
- CHALMERS, A. (1994). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* México: Siglo XXI.
- COLL, C. et al. (1990). *Estrategias de aprendizaje*. Editorial Visor.
- GARRET, R. (1995). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 5, pp. 6-15. Alambique.
- GARRITZ, A. y CHAMIZO, J. (1998). *Química*. México: Addison Wesley Longman.
- GOODMAN, L. y GILMAN, A. *Bases farmacológicas de la terapéutica*. Interamericana.
- HARLEN, W. (1998). *Enseñanza y aprendizaje de la ciencia*. Morata.
- INTENDENCIA MUNICIPAL DE MONTEVIDEO (1975). *Decreto 16797, Ordenanza Bromatológica*. Uruguay.
- IZQUIERDO, M. (2000). *Fundamentos epistemológicos. Didáctica de las ciencias experimentales*. Editorial Marfil.
- LENINGHER, A. (1995). *Principios de bioquímica*. Barcelona: Editorial Omega.
- LÉPORI, R. et al. (1999). *P.R. Vademécum*. Uruguay: Norietil, SA.
- LEVINAS, M. (1996). *Ciencia con creatividad*. Argentina: Aique.
- MINNICK, C. y ALVERMANN, D. (1994). *Una didáctica de las ciencias. Procesos y aplicaciones*. Argentina: Aique.
- POZO, J. (1996). *Didáctica de las ciencias experimentales*, 7, pp. 18-26. Alambique.
- REID, J. y HODSON, D. (1997). *Ciencia para todos en secundaria*. Editorial Narcea.
- SARTORI, G. (1998). *Homo videns. La sociedad teledirigida*. Editorial Taurus.
- WEISSMANN, H. et al. (1997). *Didáctica de las ciencias naturales*. Editorial Paidós.

[Artículo recibido en julio de 2002 y aceptado en septiembre de 2004]