

Incorporación de las TICs al aula de química

La actividad asumida por el educando es sin duda un factor determinante para el aprendizaje, por tal razón el estudio de una disciplina de base experimental como la química, debe privilegiar el trabajo del aprendiz, siendo el aprendizaje activo una excelente alternativa y la incorporación de tecnologías de la información y la comunicación (TICs) una vía para lograrlo.

Diomedes Andres Gómez Paternina

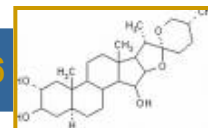
Centro de Investigación y Desarrollo Académico- CIDEA

En la era de la bioingeniería y la biomedicina, la química y la bioquímica se consolidan como ámbitos de dominio necesarios para el desempeño profesional en sectores tan importantes como la producción de alimentos y fertilizantes, la obtención de nuevos materiales, medicamentos y vacunas, el cuidado y la preservación del medio ambiente, entre otros.

Y aunque son varios los enfoques y recursos orientados a mejorar la calidad de la enseñanza de las ciencias, el estudio de la química demanda la implementación de enfoques y estrategias específicos. Esto, debido a que su aprendizaje exige la apropiación por parte del educando del método de experimentación, y de una serie de técnicas de cálculo, diseño y manipulación, los cuales difícilmente se logran con la simple clase magistral. Es por ello que la posibilidad de incorporar tecnologías de la información y la comunicación se consolida como una buena estrategia para hacer más eficientes los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química.

A continuación se reporta una experiencia de aula, tendiente a evaluar los efectos de la incorporación armónica de tres estrategias: la resolución de problemas, el trabajo en ambiente de laboratorio, y la incorporación de tecnologías de la información y la comunicación al aula de química.

Palabras clave: Tecnología educativa, enseñanza de las ciencias.



Propósitos educativos del área de química

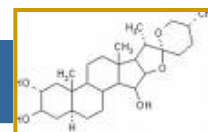
El diseño de la experiencia presentada inicia con el establecimiento de los objetivos educativos, es decir con la explicitación de los saberes, habilidades y destrezas que debería apropiarse y desarrollar el educando en desarrollo de los cursos de química orgánica e inorgánica. En este caso se asumió como propósito clave del área de química el desarrollo de un conjunto específico de competencias básicas, genérica (transversales) y específicas. No obstante, la experiencia reportada centró la atención en valorar la incidencia de la incorporación de las TICs en el desarrollo de las competencias transversales listadas en la Tabla N° 1.

TABLA N° 1. COMPETENCIAS GENÉRICAS ASOCIADAS AL ÁREA DE QUÍMICA	
Dominio	Nombre de la competencia
Cognoscitivo	Científica
	Tecnológica
	Comunicativa
	Abstracción, análisis y síntesis
	Gestión de la información
	Resolución de problemas
Afectivo	Compromiso con la preservación del medio ambiente

Definidos los propósitos claves del área de química era necesario diseñar las prácticas de enseñanza y los ambientes de aprendizaje propicios para lograrlos. Es así como entendiendo las competencias como categorías que articulan saberes, habilidades, destrezas y valores que se evidencian en desempeños idóneos frente a tareas, problemas o situaciones (Guerrero y Gómez, 2004), se procedió a identificar una clase de problemas y situaciones cuya solución exigiera poner a prueba las competencias del educando: análisis de propiedades de sustancias químicas, diseño y desarrollo de procesos, diseño y obtención de nuevos compuestos, optimización de procesos y tratamiento de residuos sólidos.

Ambientes de aprendizaje propicios para el desarrollo de competencias transversales

El desarrollo de las competencias transversales listadas en la Tabla N° 1 comporta tanto el aprendizaje articulado de conceptos y procesos, como el desarrollo de pericia, precisión y exactitud para la manipulación de datos y artefactos tecnológicos. En consideración de lo anterior se buscaron ambientes que propiciaran de manera articulada el desarrollo de habilidades, destrezas y aptitudes de subyacentes a dichas competencias.



Así por ejemplo, al considerar que la resolución de problemas propicia el desarrollo del pensamiento en el sujeto que resuelve, a la vez que permite correlacionar, integrar y hacer activos los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes logradas en las diversas áreas y experiencias que integran los currículos (Guerrero, 2003), se optó por la resolución de problemas como principal estrategia de trabajo. En la Figura N° 1 presenta la hipótesis de trabajo la cual se busco verificar con la experiencia.

La hipótesis es que la implementación de la estrategia de resolución de problemas como ambiente de aprendizaje de la química conlleva al trabajo en ambiente de laboratorio, y este a su vez a la incorporación de tecnologías de diverso tipo. De otra parte, el trabajo en ambiente de resolución de problemas de manera simultánea potencia el desarrollo de competencias comunicativas, científicas y tecnológicas, así como las de abstracción, análisis y síntesis, y obviamente que la misma competencia de resolución de problemas.

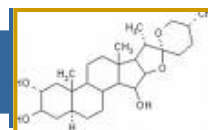
El trabajo en ambiente de laboratorio potencia la capacidad de abstracción, análisis y síntesis, la cual es importante para el desarrollo de las competencias en resolución de problemas y en gestión de la información. La incorporación de tecnologías facilita el desarrollo de estas dos últimas. Veamos esto en detalle.

Las TICs como recurso educativo en el área de química

Relacionados con la química son múltiples los problemas cuya resolución demanda la toma de datos. Por ejemplo al querer determinar el tipo de relación que se genera entre magnitudes es necesario tomar medidas, organizar los datos, y representarlos para identificar los tipos de relaciones. Un problema típico en química podría ser la identificación de una relación. Por ejemplo la relación de interdependencia entre la presión (P) y el volumen (V) de un gas, a temperatura constante ($K=T$).

Figura N° 1. Relación de ambientes de aprendizaje versus competencias

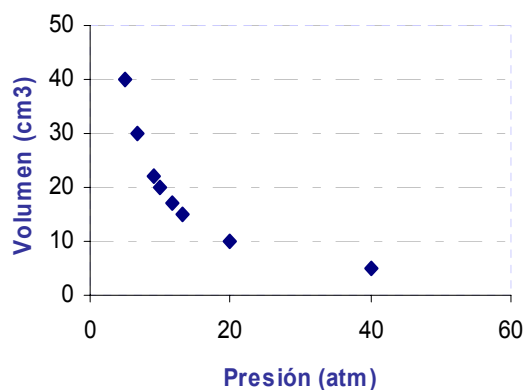




Al plantear a los estudiantes el problema de determinar la relación entre la presión de un gas y su volumen, éstos, deben diseñar un experimento que les permita medir estas magnitudes. En este caso se pueden diseñar varios experimentos, por ejemplo comprimir un gas almacenado en un recipiente provisto de un émbolo, manteniendo la temperatura constante, mientras se suministra presión. Se puede medir la variación del volumen, obteniendo datos como los mostrados en las dos primeras columnas de la Tabla N° 2.

Tabla N° 2. Datos del Volumen y la Presión P de un gas a temperatura constante			
V (cm ³)	P (atm)	P*V	1/P
40,0	5	200,0	0,200
20,0	10	200,0	0,100
13,3	15	199,5	0,067
11,8	17	200,6	0,059
10,0	20	200,0	0,050
9,1	22	200,2	0,045
6,7	30	201,3	0,033
5,0	40	200,0	0,025

Figura N° 2. Relación del volumen y la presión de un gas a temperatura constante

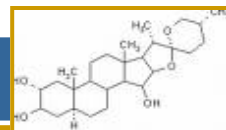


Si el estudiante registra los datos en una hoja de cálculo puede rápidamente obtener la representación grafica de la cual puede derivar que en la medida que se aumenta la presión el volumen disminuye. Encontrando que la relación entre V y P es inversamente proporcional

$$\left[V = \frac{K}{P} \right]$$

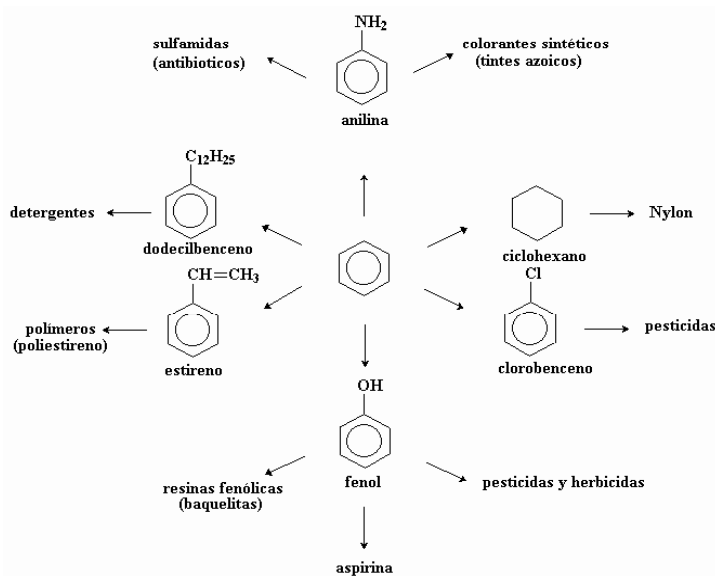
De tal forma que en al multiplicar los datos de la primera columna por los de la segunda, se obtienen varios valores para K. Al promediar se obtiene para K el valor de 200,2. En este caso K es la temperatura del medio del medio en la cual se desarrollo el experimento.

Cabe anotar que una hoja de cálculo es un programa que muestra un formato de matriz, en la cual cada columna se identifica por una letra y cada fila por un número. Las dimensiones de las celdas son variables y pueden contener: números, letras o almacenar fórmulas matemáticas y mostrar su resultado numérico. Al permitir visualizar la información en forma gráfica y realizar secuencias las hojas de cálculo, constituyen una herramienta que facilita considerablemente la sistematización y análisis de datos obtenidos de la experimentación.

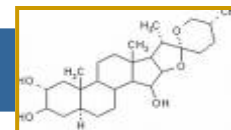


Otro problema rutinario del área de química es el análisis de las propiedades de compuestos. Para lo cual la representación grafica es de gran ayuda, además se ser este tipo de representación la más didáctica. Pero para poderla implementar es necesario contar con herramientas que faciliten la construcción de representaciones. Una herramienta de fácil acceso, amigable y liviana es el ISIS Draw. Programa que permite el dibujo de estructuras químicas, el cual resulta ser u excelente facilitador en la enseñanza y aprendizaje de funciones y propiedades químicas, así como la nomenclatura. La Figura N° 3 representa algunos de los derivados del benceno dibujados utilizando el ISIS Draw 2.3. Es claro que para el docente es de gran utilidad esta herramienta pues además de facilitar el desarrollo de su clase magistral, le permite hacer más eficiente el diseño de tareas, trabajos, guías y evaluaciones. De igual forma, el estudiante encuentra más fácil e interesante la diagramación de los compuestos, haciendo más eficiente el desarrollo de tareas y trabajos.

Figura N° 3. Representación de algunos de los derivados del benceno obtenida utilizando ISIS Draw 2.3



Si el docente tuviese que dibujar directamente sobre el tablero estas representaciones tendría que dedicar un importante tiempo de su clase, perdiendo la atención de los estudiantes y la oportunidad de ahondar en explicaciones. En el pasado los estudiantes utilizaban papel y lápiz para la representación distrayendo su atención en las actividades de dibujo y graficación y restándoles tiempo para el análisis y la interpretación. Al incorporar tecnologías computacionales a las tareas de diagramación, representación y graficación de compuestos y procesos químicos se puede avanzar más rápidamente en la enseñanza de contenidos verbales, teniendo más tiempo para la experimentación y resolución de problemas que potencien el desarrollo de competencias científicas, tecnológicas, de análisis, síntesis y de resolución de problemas.

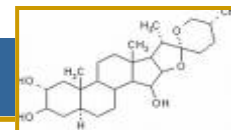


Otra de las ventajas de incorporar este tipo de herramientas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química, es la posibilidad de familiarizar a los estudiantes con tecnologías que se han diseñado para la representación de estructuras químicas, en dos y en tres dimensiones. La visualización en 3D de compuestos iónicos, moléculas y proteínas además de facilitar la comprensión de las propiedades de estas estructuras facilita el diseño de nuevos compuestos.

Resultados y conclusiones

Al aplicar en varios grupos de química inorgánica y química orgánica las estrategias de resolución de problemas y trabajo en ambientes de laboratorio, incorporando tecnologías de la información y comunicación se ha observado un mejor desempeño de los estudiantes frente al curso, específicamente:

- El trabajo con hojas de cálculo se refleja en un mejor dominio del lenguaje y de la notación científica por parte de los estudiantes.
- Los informes, trabajos y tareas que diseñan los estudiantes son presentados en protocolos estandarizados facilitando la evaluación del profesor y haciendo que los estudiantes se vayan apropiando de destrezas para el diseño y presentación de informes.
- A medida que los estudiantes avanzan en el dominio de las herramientas tecnológicas sugeridas por el docente, inconscientemente empiezan a dedicar mayor tiempo al estudio y trabajo autónomo.
- El trabajo sobre herramientas computacionales propician la indagación y experimentación por parte del estudiante.
- Se evidencia un mejor aprendizaje de temas tales como la nomenclatura, las estructuras y las propiedades químicas.
- Se facilita la enseñanza y aprendizaje de temas tales como la isomería.
- Al contar el docente con herramientas que facilitan la representación, éste diseña talleres y pruebas de mayor calidad y elegancia.
- Con relación a las competencias transversales se encontró que la incorporación de TICs propicia el desarrollo de:
 - Competencias para la resolución de problemas al facilitar la representación del problema y de su solución.
 - Competencias para la gestión de la información, al familiarizar al educando con herramientas que facilitan la sistematización, análisis y manipulación de datos.
 - Capacidades para el análisis y síntesis.



Esto se pudo evidenciar al comparar los desempeños mostrados en pruebas de aptitud aplicadas de manera simultánea a estudiantes que aplicaron la estrategia, y a los que no. Encontrando además que los estudiantes que tienen la oportunidad de utilizar tecnologías computacionales en la resolución de problemas rutinarios de química se muestran más seguros en la comunicación, así como en la resolución de problemas.

Con relación al desempeño de los estudiantes en el laboratorio, encontramos que al facilitarse el diseño de los informes, éstos empezaron a centrar su atención a la toma de datos de calidad, así como en la experimentación y aplicación de técnicas que generaran mayor precisión y exactitud en la toma de medidas.

Al incorporar las TICs a los procesos de aprendizaje en una asignatura, los estudiantes transfieren su uso a otros espacios, y esperan que los demás docentes también las usen en sus cátedras. Hecho que genera un ambiente favorable para la apropiación y transferencia de tecnologías de la información y comunicación al aula de ciencias.

Referencias bibliográficas

Chris Dede (2000) *Aprendiendo con tecnología*. Argentina. Paidós. 285 páginas.

Guerrero M. E. y Gomez D. A. (2004). *Enfoque de competencias en la formación de ingenieros: Identificación y Evaluación*. En: *El Futuro de la Formación en Ingeniería*. 1ª Edición. Cartagena: ACOFI.

Guerrero M. E. (2003) *La solución de problemas en el aula de clase*. Bogotá. Escuela Colombiana de Ingeniería. 9 páginas.

Brosnan, T. (1990) *Using spreadsheets in the teaching of chemistry - 2: more ideas and some limitations*. *School Science Review*, 71(2569), 53-59).

Carson, S.R. (1996) *Foxes and rabbits- and a spreadsheet*. *School Science Review*, 78(283), 21-27.

El autor

Diomedes Andres Gómez se tituló como licenciado en química y biología en la Universidad de Córdoba y como ingeniero industrial en la Universidad Antonio Nariño. Es docente del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Católica de Colombia, donde además coordina el Área de Ciencias Naturales. Investigador adscrito al Centro de Investigación y Desarrollo Académico – CIDEA, donde investiga en el campo de la enseñanza de las ciencias. diomedesandres@gmail.com