



LOS TRABAJOS PRÁCTICOS Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LOS PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS DE CALIDAD EN ACEITES

Samuel David Vargas Neira

Universidad Incca de Colombia
Bogotá, Colombia

Rodrigo Rodríguez Cepeda

Universidad Pedagógica Nacional
Bogotá, Colombia

Resumen

En este artículo se presentan los resultados obtenidos en una investigación alrededor de la implementación de trabajos prácticos de laboratorio y su incidencia en el aprendizaje significativo de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites, desarrollada en una población de estudiantes registrados en 7° y 8° semestre del programa de ingeniería de alimentos de la Universidad Incca de Colombia. Estos conceptos son relevantes en el estudio de los aspectos propios de los procesos en la tecnología de las grasas y los aceites como espacio teórico-práctico de formación en ingeniería de alimentos, donde está inmerso procesos de enseñanza de conceptos químicos.

Palabras clave: aprendizaje significativo, trabajos prácticos de laboratorio, parámetros fisicoquímicos de calidad, formación de ingenieros

Abstract

This article presents the results of an investigation around the implementation of practical work of laboratory and its impact on the meaningful learning of the physicochemical parameters of quality oils, developed in a population of students enrolled in 7th and 8th semester of engineering of the University Incca of Colombia

food program. These concepts are relevant to the study of the specific aspects of the processes in the technology of fats and oils as theoretical and practical training in food engineering, where it is immersed process of teaching of chemical concepts.

Keywords: *significant learning, practical works of laboratory, physicochemical parameters of quality, engineers' formation*

I. Introducción

El aprendizaje y la enseñanza de la química deben tender a la construcción de conceptos, tanto en los aspectos teóricos como experimentales, como base fundamental en la formación de ingenieros; una de las formas por las que se desarrollan este tipo de procesos es la implementación de trabajos prácticos, con estos se pretende lograr un aprendizaje significativo, recreando problemáticas que el trabajo en el laboratorio permite realizarlas (Lacolla, 2004).

La enseñanza de la química se debe desarrollar en ambientes que generen motivación en los estudiantes, en los cuales se les permita plantear hipótesis, generar preguntas y teorías, por lo que los trabajos prácticos son una vía para crear dichos ambientes (Rodríguez Cepeda , 2016) desarrolla en espacios tales como los procesos de aprendizaje y formación de ingenieros de alimentos, que dentro de este maneja conceptos propios de la química tales como los índices de calidad en aceites, tales como el índice de yodo, índice de acidez, índice de peróxidos y densidad.

II. Aprendizaje significativo

En este tipo de aprendizaje, Ausubel (1983) indica que el conocimiento es estructurado en una forma de red específica de conceptos, en el que se da el aprendizaje significativo, en donde una serie de nuevos conocimientos se relacionan en la estructura cognoscitiva del alumno con conceptos relevantes que tiene. Los conceptos que tienen mayor nivel de generalidad y poder de inclusión, que permitirán la incorporación de nuevos conocimientos a la estructura, se denominan organizadores. En el dominio de los conceptos científicos, hay un aumento en el nivel de adquisición de los conceptos espontáneos (Vygotsky, 1962).

Esos aspectos relevantes de la estructura cognitiva que sirven de anclaje para la nueva información reciben el nombre de subsunsores, o subsumidores. Sin embargo, el término anclar, a pesar de ser útil como una primera idea de lo que es el aprendizaje significativo, no da una imagen de la dinámica del proceso (Moreira, 2005).

En el proceso de aprendizaje significativo, se tienen en cuenta varios factores que son importantes, y que dan cuenta de este: diferenciación progresiva, se refiere a lo fundamental de la materia de enseñanza, en donde las ideas más generales en inclusivas del contenido se presentan al comenzar el proceso, y poco a poco se diferencian en cuanto a detalle y especificidad. Los contenidos dan una visión

exploratoria, con la cual se pueden hacer relaciones, diferenciaciones, de los aspectos más relevantes, donde se dan reconciliaciones entre las inconsistencias reales y aparentes, lo que indica el proceso de reconciliación integradora, también llamada integrativa, este es el principio del aprendizaje significativo. En la organización secuencial, es más que todo, una observación de la programación con fines instruccionales, se refiere a la organización de los tópicos o unidades de una manera coherente como fuese posible, teniendo en cuenta las situaciones anteriormente mencionadas (diferenciación progresiva y reconciliación integradora). En esta situación es importante relacionar de una forma dependiente los aspectos anteriores en la materia de enseñanza. La consolidación lleva a insistir en el dominio de lo que se está enseñando antes de introducir nuevos conocimientos; el previo conocimiento es la variable que más influye en el aprendizaje (Moreira, 2005).

III. Trabajos prácticos

Son actividades diseñadas para que sean utilizadas por los estudiantes al resolver diversos procedimientos. Estos están relacionados con el trabajo en el laboratorio, con el fin de poder resolver en un sentido más amplio problemas científicos o tecnológicos de diferentes características.

En el trabajo práctico se tienen en cuenta diferentes actividades con características que son las siguientes, acorde a lo planteado por Suarez (2012):

- Son realizadas por los estudiantes.
- Implican el uso de procedimientos científicos tales como la observación, formulación de hipótesis, realización de experimentos y elaboración de conclusiones.
- Son complejas de realizar, en comparación con las actividades del aula.
- Se requiere de la utilización de material específico, similar al que se tiene en el trabajo científico, pero más sencillo para que sea empleado por los estudiantes.
- Se realiza en ambientes diferentes al aula (laboratorios, campo), aunque el trabajo e puede realizar en el aula con laboratorios móviles.

Los trabajos prácticos tienen importancia en cuanto a los siguientes aspectos:

- Juegan un rol importante en aumentar la motivación por las ciencias experimentales.
- Son ayuda en la comprensión de los planteamientos teóricos de las ciencias y el desarrollo del razonamiento científico.
- Tienen una base fuerte para desarrollar actitudes fundamentales relacionadas con el conocimiento científico, como la curiosidad, confianza en los recursos propios, apertura hacia los demás.
- No se pueden sustituir en la enseñanza y el aprendizaje de los procedimientos científicos.

Cuando se plantean este tipo de trabajos a nivel de laboratorio se pretende, partiendo de la observación o un experimento, que los estudiantes den cuenta en la comprensión e inclusive, a formular un principio o concepto teórico. Además, de dar posibilidad de interpretar algún fenómeno u observación, y que pueda relacionar esta con teorías o principios que pueden ser implícitos o explícitos, generando diversidad de interpretaciones en los estudiantes, dando conclusiones que pueden estar distantes de los objetivos que se planteó el docente en la planeación.

En el trabajo práctico es importante el trabajo alrededor de la reflexión y el análisis teniendo como premisa la solución de problemas. Además, es de vital importancia el planteamiento de hipótesis que permitan dirigir el proceso, surgen a partir de las variables y deben ser demostradas, contrastadas y verificadas.

Uno de los factores más relevantes es el tipo de agrupamiento que se propone para realizarlos (Perales, 1994). En algunas ocasiones se realiza de manera individual, pero lo más usual es la preparación en pequeños grupos, debido al número de equipos de los que se dispone, pero este tipo de estrategias, permite la discusión, el intercambio y el trabajo cooperativo. El trabajo en parejas es aconsejable en situaciones en las que los estudiantes deben aprender a emplear instrumentos de observación, de medida o realizar montajes delicados y complejos. En estos casos si existe el número apropiado de equipos, cada estudiante logra interactuar de manera directa, lo cual fortalecerá su experiencia. En aquellos casos en los que la discusión y el intercambio de ideas sea importante los grupos podrán ser organizados de a tres o cuatro estudiantes.

Otro aspecto muy debatido es la conveniencia de tener grupos homogéneos o heterogéneos. En general, los grupos heterogéneos son más enriquecedores, y favorecen la enseñanza entre iguales, lo que supone un recurso importante en estas tareas. Pero por otra parte, pueden favorecer un liderazgo único y excesivo. Parece conveniente que los estudiantes se acostumbren a trabajar en grupos de diferentes características, ya que esto facilitará el aprendizaje social, pero es importante también que los estudiantes se encuentren bien en el grupo en el que están y que éste tenga una cierta estabilidad para que pueda madurar. En cualquier caso, no parece que existan fórmulas sencillas para abordar estas cuestiones, en las que la sensibilidad del profesor, su capacidad para detectar situaciones problemáticas y orientarlas positivamente, y la adopción de criterios flexibles para adaptarse a las características y dinámicas peculiares de cada grupo resultan insustituibles.

IV. Metodología

La investigación cuenta con un enfoque investigativo cuantitativo, cuasi experimental, donde la variable independiente es los trabajos prácticos, representados en los instrumentos construidos para el desarrollo del proceso de aprendizaje de los conceptos de calidad en aceites (densidad, índice de peróxidos, acidez, índice de yodo), que para el caso particular es la implementación y evaluación de prácticas de laboratorio. La variable dependiente es la incidencia de los instrumentos aplicados en el aprendizaje significativo de los estudiantes.

Se propuso el desarrollo de la investigación en las siguientes fases:

Diseño y evaluación de los instrumentos (pruebas de entrada y final, diseño e implementación de trabajos prácticos de laboratorio) que se implementaron a los estudiantes.

Prueba de entrada: En esta, se pretendía auscultar los preconceptos de los estudiantes, donde se abordaran temáticas tales como reacciones de oxidación-reducción, volumetría de oxidación-reducción, reacciones de neutralización, volumetría de neutralización, densidad, medida de la densidad, índice de peróxidos, índices de calidad.

Trabajos prácticos: En el diseño de los trabajos prácticos, toma relevancia el trabajo con las preconceptos como punto de partida, se plantearon a partir del modelo de investigación guiada, donde se propone a los estudiantes un problema propio de la tecnología de grasas y aceites, es importante que cada formato de las practicas se tuvo un componente de preguntas previas para que los estudiantes exploren los conceptos químicos involucrados.

Implementación de los trabajos prácticos diseñados a un grupo de estudiantes de 7 y 8 semestres del programa de ingeniería de alimentos de la Universidad Incca de Colombia, en donde se realizaron 6 sesiones, cada una de 3 horas. En el proceso de desarrollo de la investigación, se aplicaron diversos instrumentos de control de progreso en los estudiantes.

Prueba final: Se pretendió verificar el nivel de avance a los estudiantes en las temáticas anteriormente mencionadas, que den cuenta de los conceptos propios de los parámetros fisicoquímicos de calidad, su interpretación química y de calidad en el campo de las grasas y aceites.

Para la evaluación del desempeño de los estudiantes se establecieron unas categorías de análisis de las respuestas de los estudiantes, tanto de las respuestas de selección con única respuesta, como para las respuestas a las preguntas de estilo abierto, teniendo en cuenta los aspectos propuestos por Romo (2007).

Tabla 1.
Categorías de análisis respuestas

CATEGORIA	EXPLICACION
4	Explica el concepto de una manera pertinente, teniendo en cuenta las relaciones que se pueden establecer con otros conceptos, teniendo en cuenta los cambios químicos involucrados y las especies químicas, se identifica la representación a través de ecuaciones químicas, además de tener en cuenta los aspectos que conciernen a los trabajos prácticos trabajados
3	Explica el concepto de una manera adecuada, teniendo en cuenta las relaciones que se pueden establecer con otros, pero no tiene presente los cambios químicos involucrados y/o las especies químicas, además de relacionar los aspectos que conciernen a los trabajos prácticos.

2	Explica el concepto adecuadamente, sin embargo no se nota relación alguna con otros conceptos, no tiene en cuenta los cambios químicos involucrados y/o las especies químicas, y relaciona los aspectos concernientes a los trabajos prácticos
1	Explica el concepto parcialmente, no relaciona otros conceptos, no tiene en cuenta los cambios químicos involucrados y/o especies químicas y basa su explicación con los trabajos prácticos (procedimientos)
0	No explica el concepto, no presenta relaciones con otros, no tiene en cuenta los cambios químicos involucrados y/o especies y no tiene en cuenta los aspectos de los trabajos prácticos

Para el análisis de los resultados obtenidos en cada una de las fases, se realizó la determinación del promedio del desempeño de los estudiantes de acuerdo a las categorías planteadas, se empleó una ANOVA simple con un intervalo de confianza de 95 %, y en caso de existir diferencias significativas se aplicó una prueba t student con el software SPSS STATISTICS® versión 22.

V. Resultados y análisis

En la tabla 2 se muestra el promedio de los resultados obtenidos por los estudiantes en los diferentes momentos del trabajo realizado.

Tabla 2.
Promedio de resultados obtenidos por los estudiantes en las diferentes categorías.

ESTUDIANTE	1	2	3	4
ESTUDIANTE 1	1.9	3.0	3.6	3.1
ESTUDIANTE 2	2.0	3.8	3.2	2.9
ESTUDIANTE 3	1.9	3.9	3.6	3.3
ESTUDIANTE 4	2.8	3.8	3.6	3.0
ESTUDIANTE 5	2.2	3.3	3.0	2.4
ESTUDIANTE 6	1.7	3.7	3.6	2.6
ESTUDIANTE 7	2.0	3.4	3.2	3.6
ESTUDIANTE 8	1.7	3.0	3.2	3.1
ESTUDIANTE 9	2.2	3.8	3.2	2.1
ESTUDIANTE 10	2.1	3.0	3.4	1.9
ESTUDIANTE 11	2.6	3.5	3.4	2.5
ESTUDIANTE 12	2.0	3.7	3.2	3.1
ESTUDIANTE 13	2.2	3.4	3.2	3.0
ESTUDIANTE 14	1.8	3.7	3.4	2.6

NOTA: 1: INSTRUMENTO INICIAL, 2: CUESTIONARIOS TRABAJOS PRACTICOS, 3: INFORMES DE LABORATORIO, 4: INSTRUMENTO FINAL.

Tabla 3.
Promedios y desviación estándar de resultados de instrumentos.

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
INSTRUMENTO INICIAL	14	2.079	.3142	.0840
CUESTIONARIOS	14	3.500	.3234	.0864
INFORME DE LABORATORIO	14	3.343	.1989	.0532
INSTRUMENTO FINAL	14	2.800	.4707	.1258

Se muestra el progreso individual de los estudiantes en el transcurso del proceso, en donde se identifica que los estudiantes 1, 2, 3, 6, 7, 8, 12, 13, y 14 dieron avance si se mira desde el instrumento inicial, en donde la categoría inicial tendía a ser la numero 2, a medida que se fue dando el proceso de trabajo, se identifica un avance significativo, en donde en el instrumento inicial las respuestas que se obtuvieron fueron fundamentalmente una explicación parcial de los conceptos propios de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites, es decir solo se tuvieron en cuenta aspectos como las unidades de medida, la cuantificación, y parcialmente los aspectos tales como las reacciones químicas, las especies involucradas en ellos (denominados composición) que pueden ser resultados de los conceptos trabajados en las diferentes asignaturas de química en los semestre anteriores, solo se tiene en cuenta este tipo de presupuestos teóricos (García Sastre, et al, 2003), pero se identificaron aspectos como criterios de rechazo o aceptación (concepto propio de calidad, además de ser un aspecto con respecto a la toma de decisiones), los procesos de refinación (desgomado, neutralización) y el almacenamiento; indicando en ello un punto de partida para la implementación de los trabajos prácticos de laboratorio.

Tabla 4.
Prueba t student de instrumentos.

Prueba de muestra única

	Valor de prueba = 0					
	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
INSTRUMENTO INICIAL	24.751	13	.000	2.0786	1.897	2.260
CUESTIONARIOS	40.489	13	.000	3.5000	3.313	3.687
INFORME DE LABORATORIO	62.886	13	.000	3.3429	3.228	3.458
INSTRUMENTO FINAL	22.259	13	.000	2.8000	2.528	3.072

En los informes de laboratorio, se identifica la forma en la que los estudiantes desarrollan los procesos de una forma grupal, en la que la información registrada es el

consolidado de todos los parámetros fisicoquímicos de calidad en la que cada uno de los trabajos prácticos lo trabajaron cada uno de los grupos de trabajo en la sesión de laboratorio, y los resultados obtenidos posteriormente fueron socializados para que en los informes fuesen analizados. Se observa en los resultados obtenidos en cada una de las categorías se encuentra entre 3 y 4, indicando mucha más elaboración en las actividades y en lo que se plasma en los informes, en la que se logra identificar aspectos tales como el uso de la normatividad, tanto de los conceptos de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites, como de las normas de calidad en los aceites, en la que los grupos de trabajo dan cuenta en los análisis de la contrastación de estas, y la toma de decisiones en relación a los resultados obtenidos de aceptación o de rechazo de la muestra trabajada en el trabajo práctico, situación que es propia del quehacer diario del ingeniero de alimentos (Locaso, 2012).

En el instrumento final, el 50 % de los estudiantes se ubican en la categoría 3, indicando que se muestra el progreso de los estudiantes en el transcurso del proceso de trabajo, dando cuenta que en el aprendizaje significativo de los conceptos de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites requieren del desarrollo de etapas, tales como la abstracción de los conceptos y su aprendizaje teniendo en cuenta los atributos que tienen estos y las relaciones que se pueden establecer (Ausubel, 1976). El apoyo que se requiere además en este aprendizaje, fundamentalmente, está dado por el uso de apoyos empírico-concretos, que en el caso particular de este trabajo son los trabajos prácticos de laboratorio, que se plasmaron de tal manera que el estudiante tuviese que relacionar el trabajo de laboratorio con los presupuestos teóricos que se derivan de estos (De Jong, 1998), es decir, los conceptos tales como la acidez, densidad, índice de peróxidos, índice de yodo, y las abstracciones que se pueden realizar, por ejemplo, el concepto y su relación con la cuantificación, expresión en unidades de medida, las relaciones con la composición, las reacciones químicas que se pueden dar, las formas en las que se abstrae con respecto a los procesos de refinamiento, en general con las relaciones que se tienen desde la tecnología de grasas y aceites, que le dan los atributos propios y contextualizados de los conceptos de parámetros de calidad en los aceites, de tal manera que el estudiante de ingeniería de alimentos construye los conocimientos propios de las ciencias básicas y aplicadas, integrándolos con el componente práctico que debe ser sólido y fundamentado (Locaso, 2012).

En relación a los cuestionarios realizados por los estudiantes, se observa que en la mayoría de los casos, los estudiantes se encuentran entre las categorías 3 y 4, indicando que el estudiante, en la resolución de estos, apela a las relaciones que tienen estos aspectos con lo que está plasmado en las diferentes fuentes de información que tienen para su presentación, es decir, artículos científicos, las normas técnicas, las referencias bibliográficas propias para la consulta, dando cuenta que se apoyan en instrumentos que son denominados dimensión concreta-abstracta (Ausubel, 1976).

VI. Conclusiones

- En las preconcepciones de los estudiantes alrededor de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites se identificó que explicaron de una manera parcial estos aspectos, teniendo en cuenta factores como la expresión en unidades de medida, que fueron susceptibles de cuantificación, como criterio de rechazo o de aceptación de un producto y que se rigen acorde a la normatividad vigente, es relevante mencionar que además se identificó que los estudiantes tienen cierto nivel de claridad con respecto a los conceptos de volumetría, sus tipos, el concepto de acidez titulable, que son relacionados con los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites.
- Los estudiantes trabajaron los trabajos prácticos de laboratorio de índice de yodo, acidez densidad y de índice de peróxidos, utilizando los presupuestos teóricos y normativos, relacionándolos con los conceptos químicos tales como la composición de las grasas y los aceites, los procedimientos de laboratorio (teniendo en cuenta que estos fueron construidos por los estudiantes, con el acompañamiento del docente) y estos fueron expresados en forma textual o en diagrama de flujo, dando cuenta de algunos aspectos como las cantidades y/o condiciones de trabajo en el laboratorio.

VII. Bibliografía

- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., & HANESIAN, H. (1976). Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo (Vol. 3). México: Trillas.
- DE JONG, O. (1998). Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química: dilemas y soluciones. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 16(2), 305-314.
- GARCÍA, P, INSAUSTI, M. J., & MERINO, M. (2003). Evaluación de los trabajos prácticos mediante diagramas V. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 2(1), 45-57.
- GARCIA, Gabriela. Aprendizaje significativo a partir de prácticas de laboratorio de precisión. Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 4, No. 1, Jan. 2010. Pág. 149-152
- LACOLLA, Liliana. "Reflexiones acerca del trabajo práctico en la enseñanza de la Química." (2005).
- MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. Actas del encuentro internacional sobre aprendizaje significativo. Burgos (España). 1997. Pg 19-44.
- MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje significativo crítico. Indivisa, Bol. Est. Inv. N° 66. 2005. Pág. 83-101.
- PERALES, Javier; CAÑAL, Pedro. Didáctica de las Ciencias Experimentales. España: Marfil. 2000.
- Rodríguez Cepeda , R. (2016). Aprendizaje de conceptos químicos: una visión desde los trabajos prácticos y los estilos de aprendizaje. *Revista de Investigación Desarrollo e Innovación*, 63-76.

- ROMO, G. (2007). El uso de trabajos prácticos por indagación como estrategia para acercar a los alumnos del bachillerato al conocimiento de la naturaleza de la ciencia. Memorias X Congreso Nacional De Investigación Educativa. México.
- SUÁREZ DÍAZ, Diana Carolina, y MALFASI MARTÍNEZ, Sayana. "Pautas para planificación, diseño y aplicación de trabajos prácticos en el laboratorio de la clase de Ciencias Naturales del Colegio Cafam de Bogotá." (2009).

Sobre los autores

- **Samuel David Vargas Neira.** Licenciado en química. Ingeniero de Alimentos. Máster en Docencia de la Química. Doctorando En Educación. Profesor Programa Profesional Ingeniería de Alimentos Universidad Incca de Colombia. Docente Colegio Unión Europea IED. Secretaría de Educación de Bogotá. david.licing.chemical23@gmail.com
- **Rodrigo Rodríguez Cepeda.** Químico. Máster en Ciencias Química. Máster en Administración de Negocios. Candidato a Doctor en Educación. Profesor Departamento de Química Universidad Pedagógica Nacional. rrodriguez@pedagogica.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2017 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)