

# Estrategia curricular para desarrollar habilidades tecnológicas en estudiantes de Ingeniería Química y Licenciatura en Ciencias Alimentarias

Luisa Matos Mosqueda, Lourdes Mariana Crespo Zafra, Isnel Benítez Cortés, Roberto Portuondo Padrón

Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Camagüey, Cuba

[luisa.matos@reduc.edu.cu](mailto:luisa.matos@reduc.edu.cu), [lourdes.crespo@reduc.edu.cu](mailto:lourdes.crespo@reduc.edu.cu), [isnel.benites@reduc.edu.cu](mailto:isnel.benites@reduc.edu.cu), [roberto.portuondo@reduc.edu.cu](mailto:roberto.portuondo@reduc.edu.cu)

**Resumen**— El objetivo de este trabajo es diseñar una estrategia curricular para la formación y el desarrollo de habilidades prácticas tecnológicas en estudiantes de las carreras de Licenciatura en Ciencias Alimentarias e Ingeniería Química y se implementa en una Planta Piloto para la producción de alimentos. Se sustenta en la necesidad de establecer los componentes de la esfera de autorregulación cognitiva instrumental en unidad, a partir de la formación del componente instrumental, cognitivo y el metacognitivo. Se logra que el estudiante concientice los elementos del control y de la dirección de los procesos tecnológicos.

**Palabras Clave**— habilidades prácticas, tecnología, procesos tecnológicos, autorregulación cognitiva instrumental, metacognitivo.

Recibido: 13 de mayo de 2020. Revisado: 23 de mayo de 2020. Aceptado: 30 julio 2020.

## Example Curricular strategy to develop technological abilities in chemical engineering and alimentary sciences students

**Abstract**— The objective of this work is to design a curricular strategy for training and the development of practical technological skills in students of the Bachelor of Science in Food Sciences and Chemical Engineering and is implemented in a Pilot Plant for production food. It is based on the need to establish the components of the sphere of instrumental cognitive self-regulation in unity, from the formation of the instrumental, cognitive and metacognitive component. He achieves that the student becomes aware of the elements of control and direction of technological processes.

**Keywords**— practical abilities, technology, technique, technological process, instrumental cognitive self-regulation, metacognitive.

## 1 Introducción

Las industrias químicas y alimentarias demandan profesionales capaces de desarrollar los procesos tecnológicos al menor costo posible utilizando materias primas de producción nacional, de crear, innovar y transferir tecnología en aras de satisfacer las necesidades sociales para las que fueron creadas. El presente siglo se caracteriza por un desarrollo acelerado de la ciencia y la tecnología lo que ha ocasionado modificaciones en los procedimientos de diseño, simulación, optimización, operación, administración, evaluación y control de las plantas industriales y en este sentido juegan un papel importante las habilidades profesionales que los estudiantes adquieran en su formación.

La Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz forma profesionales de las carreras de Licenciatura en Ciencias Alimentarias e Ingeniería Química y, al egresar los estudiantes, un 89,6% son ubicados en empresas de la industria alimentaria. Aunque ambas carreras tienen un objetivo diferente para la formación, hay coincidencia en los objetos de trabajo de estos dos profesionales, los que se complementan en el desarrollo de los procesos tecnológicos para la producción de alimentos participando tanto en el diseño de productos como en la elaboración y la evaluación de la calidad de los mismos; es por ello que pueden ser integradas las habilidades prácticas que cada uno debe cumplimentar para lograr un producto que satisfaga las necesidades de la sociedad. Por tanto, para el desarrollo de esta investigación se han monitoreado estudiantes de ambas carreras y se han definido las habilidades relacionadas con la tecnología que deben formarse en estos estudiantes.

La estrategia que se presenta toma como fundamento estudios de varios autores, los que han develado diferentes clasificaciones de habilidades [5] y [9]. En este caso se toma como referente a Fuentes, Homero [5] al plantear que “en el contexto de la didáctica de la educación superior, precisamos un tipo específico de habilidad que se forma y que forman la base de la actuación del profesional, estamos hablando de las habilidades profesionales”.

Al investigar el tema de las habilidades, en el campo de la ingeniería química y las ciencias alimentarias, se observa que las habilidades prácticas tecnológicas del ingeniero químico han sido poco estudiadas anteriormente y no se encontraron definiciones al respecto. Éstas se encuentran dentro de las habilidades vinculadas a una rama de la cultura o profesión y se revelan de gran importancia para la formación de este profesional. En investigaciones realizadas por el grupo de Diseño Curricular de la Universidad se ha precisado un fenómeno el cual ha sido llamado desarticulación tecnológica cognitiva. Este consiste en que los estudiantes, al enfrentarse a un proceso tecnológico, no pueden predecir de forma científica las consecuencias, para el proceso, de la variación de las condiciones iniciales, y los que lo hacen, en su inmensa mayoría, lo realizan de manera lineal, meramente determinista, sin tener en cuenta la influencia de nuevas condiciones y otros factores que no sean los tecnológicos.

Como ejemplo se destacan las variaciones de las condiciones atmosféricas en las que trabaja un equipo, donde no prevén las consecuencias que esto pudiera ocasionar [14].

De acuerdo con [12], en la base del pensamiento sistémico de la actividad profesional están presente diferentes habilidades prácticas asociadas al ciclo básico específico y éstas se pretenden formar a nivel de laboratorio, con independencia de un objeto específico de la profesión, por lo que su formación se realiza de forma teórica. En el proceso de formación de un conocimiento o la apropiación, desarrollo o perfeccionamiento de una habilidad, se produce el tránsito gradual desde niveles más simples hacia otros más complejos [11]. Se piensa, por lo general, que las actividades prácticas deben estar dirigidas al ciclo de ejercicio de la profesión y que en su formación, éstas deben ir en aumento en función del grado de complejidad del objeto de la profesión, como es el caso de las disciplinas integradoras. En este sentido no se toma en consideración el papel de las ciencias de los objetos de trabajo como imprescindibles para la formación de habilidades prácticas.

Existen varias teorías sobre el desarrollo de habilidades profesionales y todas abordan esta problemática en diferentes dimensiones, pero si tenemos en cuenta la necesidad de relacionar las habilidades prácticas de una profesión con las habilidades profesionales, es necesario recurrir a la teoría expuesta por Fuentes, Homero [5] y enriquecerla con el tratamiento dado por Garza, Israel [7] sobre el desarrollo del pensamiento geométrico y el pensamiento físico. El logro de estas habilidades tributará, considerablemente, a que los estudiantes sean cada día más emprendedores mostrando características y rasgos personales que definen su comportamiento [13].

Según la definición de Fuentes, Homero [5] las habilidades elementales son el contenido de aquellas acciones del sujeto que se sustentan en conocimientos elementales relativos a un objeto de estudio concreto, propio de una rama de la cultura [5] y [6]. De acuerdo a esta definición las habilidades elementales bien podrían ser las relativas al ciclo básico específico y tienen en su base las habilidades primarias, que son propias de otras ramas de la cultura (habilidades lógicas, docentes, de obtención y procesamiento de información, entre otras).

Sin embargo, en la literatura científica no se precisan metodologías ni requisitos para su formación. No obstante, se ha logrado, a través de medios técnicos, contribuir a la formación de habilidades profesionales, más no se precisa el papel que ocupaban las habilidades prácticas en ello.

La comunidad científica internacional, en su generalidad, apunta la necesidad de la participación en problemas reales para el desarrollo de habilidades profesionales y máxime para el desarrollo de habilidades prácticas [3], [4] y [8]. Es necesario puntualizar, que no se trata de habilidades prácticas cualesquiera, sino aquellas asociadas al ciclo básico específico, o sea, habilidades de carácter tecnológico, las cuales representan procesos y no operaciones aisladas, que si bien son necesarias desarrollar, éstas pueden quedar como componente práctica de una asignatura.

Atendiendo a ello las habilidades prácticas tecnológicas han sido definidas como aquellas instrumentaciones, que basadas en la representación de un modelo de las relaciones sistémicas y complejas del movimiento químico en el objeto de trabajo, se realizan para tomar decisiones acerca del logro de una producción eficiente y de calidad [10].

## 2 Materiales y métodos

La estrategia curricular que se presenta establece un conjunto de acciones encaminadas a dirigir de forma consciente el proceso de formación y desarrollo de habilidades prácticas tecnológicas en los estudiantes de ciencias alimentarias e ingeniería química y se ha aplicado durante cinco cursos, tomando como escenario para la aplicación la Planta Piloto para la producción de alimentos de la facultad de Ciencias Aplicadas y con ella se pretende como objetivos los siguientes:

El objetivo general de la estrategia es formar y desarrollar habilidades prácticas tecnológicas en los estudiantes de las carreras de Licenciatura en Ciencias Alimentarias e Ingeniería Química. Mientras, los objetivos específicos de la estrategia son:

- Potenciar la reafirmación profesional de los estudiantes.
- Reforzar los valores de responsabilidad, profesionalidad, comprometimiento, patriotismo, laboriosidad y el trabajo en equipo.
- Acercar al estudiante, desde los primeros años de la carrera, a una visión y análisis integral de los procesos químicos y bioquímicos.
- Acercar al estudiante, desde los primeros años de la carrera, a la toma de conciencia, desde el punto de vista tecnológico, sobre la producción de productos alimenticios.
- Promover el desarrollo de capacidades para la investigación y la creación en el estudiante durante el proceso de formación.
- Favorecer el surgimiento de espacios de interacción y colaboración para el debate y la realización de proyectos específicos.

### 2.1 Premisas de la estrategia

Las premisas son las condiciones necesarias para la ejecución de la estrategia. A continuación se plantean las imprescindibles, en aras de garantizar el cumplimiento del objetivo de la estrategia:

- Programa de capacitación docente, metodológica e investigativa para los profesores y los profesionales de la producción y los servicios que atienden estudiantes en sus prácticas laborales.
- Planeación didáctica de aspectos estructurales y de organización del proceso de enseñanza - aprendizaje (cartas descriptivas, diseño de instrumentos de evaluación, sistemas de evaluación, entre otros).
- Socialización de la fundamentación teórica del modelo y la estrategia curricular.
- Acciones metodológicas de la estrategia.

Resulta importante crear grupos de trabajo científico estudiantil, a cargo de los cuales estarán profesores de la

carrera de ingeniería química y profesionales de los centros de producción donde se pretenda solucionar los problemas. Además, incluir los objetivos curriculares en los objetivos por año de la carrera y presentar en eventos científicos estudiantiles los problemas que de forma individual o por equipos se resuelvan.

## 2.2 Funciones de la estrategia

- Dimensión instructiva: en la solución de los problemas, el alumno va complementando la formación del sistema de habilidades prácticas.
- Dimensión educativa: el alumno resuelve problemas en grupo, contribuyendo con el trabajo colaborativo a que se formen valores profesionales. Además, el proceso de formación transcurre a través de la solución de problemas relacionados con la industria, que a la vez constituyen necesidades sociales; lo que los acerca y compromete con la sociedad.
- Dimensión formadora: a partir de acciones insertadas en las distintas asignaturas y disciplinas que conforman el plan de estudio de la carrera, los profesores y estudiantes dirigen, a la vez que protagonizan, el proceso encaminado a la formación y desarrollo de habilidades prácticas.
- Dimensión transformadora: a partir de las acciones a realizar por los estudiantes, desde la carrera, se van formando capacidades que le permiten desarrollar los modos de actuación.
- Dimensión ética: las acciones deben estar dirigidas a la formación de una conducta ética para la excelencia en el trabajo, en función de las necesidades sociales.
- Dimensión política-ideológica: formar ideas y valores que respondan a la solución integral de los problemas que inciden en la sociedad cubana y en el mundo, bajo el prisma del precepto martiano: "Patria es Humanidad".

## 2.3 Acciones por año en la estrategia

La estrategia posee un sistema de acciones que van desde el primer año hasta el quinto de la carrera, siguiendo las etapas del proceso de formación de las habilidades prácticas tecnológicas.

*Primer año.* El objetivo estratégico es formar y desarrollar habilidades prácticas experimentales mediante el estudio de las operaciones básicas y los fenómenos físicos y químicos presentes en los procesos químicos y bioquímicos, interactuando con el equipamiento tecnológico.

Sistema de Acciones inicia por identificar las etapas del flujo de producción; los principales equipos tecnológicos, sus principios de funcionamiento y las operaciones que se realizan en los mismos.

Para la formación y desarrollo de las habilidades prácticas experimentales:

- Se realizarán experimentos relacionados sencillos en que el estudiante deberá complementar habilidades como: tomar muestras, medir con pipeta y probeta, pesar, preparar y valorar disoluciones, realizar mediciones en equipos, calibrar equipos, manipular útiles de laboratorio, etc.

- Los estudiantes realizarán una valoración del comportamiento no sólo de las variables y los parámetros que intervienen en cada una de las etapas del flujo de producción, sino también del cumplimiento de las normas de operación en cada equipo de trabajo.

- Durante la elaboración de un producto determinado, en la planta piloto para la producción de alimentos de la Universidad, los estudiantes desarrollarán prácticas de laboratorio para comprobar la calidad físico-química de las producciones. Esto permitirá el vínculo de las diferentes asignaturas del año académico al proceso productivo y a la adquisición de habilidades por parte de los estudiantes.

- Precisar en los contenidos de las asignaturas que se imparten en el año las actividades a realizar con vistas a la formación y desarrollo de habilidades prácticas experimentales.

- Inserción de los aspectos relacionados con las habilidades prácticas experimentales en las actividades de la asignatura integradora del año.

- Realización de concursos de habilidades.

- Precisar en las actividades prácticas los requisitos necesarios para la excelencia en el trabajo del ingeniero químico.

*Segundo año.* El objetivo estratégico es formar y desarrollar habilidades prácticas operativas mediante la solución de problemas profesionales relativos a la producción de determinados productos y la evaluación químico-física de alimentos, a través de proyectos realizados en grupos científicos estudiantiles.

Sistema de Acciones:

- Precisar en los contenidos de las asignaturas que se imparten en el año las actividades a realizar para lograr una visión integral del proceso productivo.

- Para la formación y desarrollo de las habilidades prácticas operativas: utilizando la tecnología instalada en la Planta Piloto, los estudiantes, junto a sus profesores, elaborarán determinados productos alimenticios. Aquí se hace necesario que el estudiante conozca las particularidades de la producción a desarrollar, por lo que los profesores, previamente entrenados, impartirán conferencias sobre aspectos relativos a la producción, tales como: materias primas (principales y potenciales), etapas del proceso, producto terminado, criterios de calidad, importancia social del producto a elaborar, criterios económicos, gastos energéticos, uso del agua, índices de consumo, etc. Como aspecto esencial, se motivará al estudiante mediante el reconocimiento de la importancia que reviste la producción a realizar, que en este caso, las producciones serán destinadas al consumo de la comunidad universitaria, diversificando así el menú del comedor obrero-estudiantil y contribuyendo a la reducción de los costos por concepto de compra del producto. Se procederá a realizar la evaluación físico-química de los productos obtenidos analizando el cumplimiento de las normas de proceso. Los estudiantes de Ingeniería Química llevarán a cabo todas las etapas del flujo de producción mediante la operación de los equipos utilizados en el procesamiento de materias primas y materiales para la elaboración del producto final, Mientras que los estudiantes de Alimentos evaluarán la calidad de las materias primas, prepararán los reactivos los análisis,

diseñarán el sistema de muestreo tomarán las muestras necesarias a lo largo del proceso y evaluarán la calidad de los alimentos elaborados. Se hace necesario que los estudiantes sean adiestrados previamente en el funcionamiento y operación de cada uno de los equipos. Durante la elaboración del producto alimenticio, los estudiantes comprobarán el cumplimiento de las normas de operación establecidas para cada equipo, a la vez que analizarán el comportamiento de las variables y los parámetros que intervienen en cada una de las etapas del flujo de producción. Una vez finalizada la producción, los estudiantes de ambas carreras valorarán tanto cuantitativamente como cualitativamente la realización del proceso productivo, utilizando criterios técnicos, económicos, de calidad y medioambientales.

- Precisar en los contenidos de las asignaturas que se imparten en el año las actividades a realizar con vistas a la formación y desarrollo de habilidades prácticas operativas.
- Incluir en el informe de práctica laboral de la asignatura integradora del año “Ingeniería de Procesos II” para los estudiantes de Ingeniería química y “Evaluación físico-química de alimentos” de los estudiantes de Ciencias Alimentarias, los resultados obtenidos durante la producción, atendiendo a aspectos prácticos operativos.
- Realización de concursos de habilidades.
- Defensa de los informes técnicos ante tribunales que pueden estar integrados por profesores de las carreras y profesionales de la producción.

#### 1. Tercer año

Objetivo estratégico: Formar y desarrollar habilidades prácticas técnicas mediante la solución de problemas profesionales relativos a la producción y evaluación sanitaria y sensorial de alimenticios para el consumo de la comunidad universitaria utilizando la tecnología instalada en la Planta Piloto a través de proyectos en grupos científicos estudiantiles.

##### Sistema de Acciones:

- Precisar en los contenidos de las asignaturas que se imparten en el año las actividades a realizar para lograr una visión integral del proceso productivo.
- Para la formación y desarrollo de las habilidades prácticas técnicas: utilizando la tecnología instalada en la Planta Piloto, los estudiantes junto a sus profesores, elaborarán determinados productos alimenticios. Se llevarán a cabo todas las etapas del flujo de producción los estudiantes de Ingeniería química mediante la operación de los equipos utilizados en el procesamiento de materias primas y materiales para la elaboración del producto final y los estudiantes de Ciencias alimentarias velarán por la calidad higiénica y sensorial. Es importante que valoren el cumplimiento de las normas de operación establecidas para cada equipo. Previamente se hace necesario adiestrar a los estudiantes en el funcionamiento y operación de cada uno de los equipos de tratamiento de las materias primas. Durante la producción, los estudiantes no sólo analizarán el comportamiento de las variables y los parámetros que intervienen en las etapas del flujo de producción de manera independiente, sino que analizarán la interacción de la variación de las mismas en el resultado del proceso

productivo, o sea que realizarán un análisis integral, considerando el proceso como un todo. Una vez finalizada la producción, los estudiantes valorarán la realización del proceso productivo utilizando criterios técnicos, económicos, de calidad sanitaria y sensorial, a la vez que evaluarán y las afectaciones ambientales. A partir de la valoración integral del proceso productivo, deben proponer mejoras en el mismo, atendiendo criterios como: balances de masa y energía, reducción de costos, rendimientos de materias primas, análisis estos que realizarán de conjunto atendiendo a los conocimientos adquiridos por cada uno en su carrera.

- Incluir en las diferentes asignaturas del año el componente laboral con vistas a formar y desarrollar habilidades prácticas técnicas.
- Diseñar y ejecutar proyectos científicos estudiantiles para la solución de problemas profesionales referidos al desarrollo de nuevos productos, dirigidos por las asignaturas integradoras “Evaluación sanitaria y sensorial de alimentos” e “Ingeniería de Procesos III” para Ciencias alimentarias e Ingeniería química, respectivamente. En estas asignaturas se desarrollan varias acciones donde el estudiante puede ir perfilando cómo investigar sobre la incidencia de la tecnología en los procesos productivos en los centros donde realizan las actividades prácticas.
- Realizar eventos científicos y concursos de habilidades donde los estudiantes expongan los resultados alcanzados.

#### 2. Cuarto año

Objetivo estratégico: Formar y desarrollar habilidades prácticas tecnológicas mediante la resolución de problemas profesionales del territorio, relacionados con el procesamiento y la elaboración de alimentos, auxiliándose de la tecnología instalada en la Planta Piloto, a través de proyectos en grupos científicos estudiantiles.

##### Sistema de Acciones:

- Precisar en los contenidos de las asignaturas que se imparten en el año las actividades a realizar para lograr tanto la visión integral de los procesos productivos como la intensificación de los mismos.
- Precisar en los contenidos de las asignaturas que se imparten en el año las actividades a realizar con vistas a la formación y desarrollo de habilidades prácticas tecnológicas.
- Para la formación y desarrollo de las habilidades prácticas tecnológicas: utilizando la tecnología instalada en la Planta Piloto, los estudiantes junto a sus profesores, elaborarán determinados productos alimenticios. Los estudiantes, previamente entrenados, llevarán a cabo todas las etapas del flujo de producción mediante la operación de los equipos utilizados en el procesamiento de materias primas y materiales para la elaboración del producto final. Valorarán el cumplimiento de las normas de operación establecidas para cada equipo. Durante la producción, los estudiantes no sólo analizarán el comportamiento de las variables y los parámetros que intervienen en cada una de las etapas del flujo de producción de manera independiente, sino que analizarán la influencia de la variación de éstas en el resultado del proceso productivo, o sea realizarán un análisis integral del proceso. Los estudiantes analizarán el proceso

como un sistema que interacciona con el medio ambiente, por tanto valorarán la interacción de la variación de las variables internas y externas en el resultado del proceso productivo. Es decir, serán capaces de determinar las consecuencias que puede tener en el producto terminado no sólo la variación de las variables propias del sistema, sino las que pueden provocar la variación de las variables del medio externo. Realizarán pruebas de producción utilizando diferentes materias primas y formularán alimentos atendiendo a las materias primas y materiales con los que se cuente. Una vez finalizada la producción, los estudiantes valorarán la realización del proceso productivo a partir de criterios técnicos, económicos, energéticos, de calidad y medioambientales. A partir de la valoración integral del proceso productivo, propondrán soluciones para elevar la eficiencia integral de los procesos productivos atendiendo a criterios tales como: balances de masa y energía, reducción de costos, rendimientos de materias primas, índices de consumo, uso racional de energía y gestión de la calidad, principalmente.

- Incluir en las diferentes asignaturas del año el componente laboral de las mismas.
- Diseñar y ejecutar proyectos científicos estudiantiles para la solución de problemas profesionales referidos al incremento de los niveles de eficiencia en la producción de determinados productos químicos y bioquímicos, considerando los elementos principales de la gestión de calidad, dirigidos por la asignatura integradora del año “Ingeniería de Procesos V”. y “Procesamiento y gestión de la calidad en la industria” para estudiantes de Ingeniería química y de Ciencias Alimentarias, respectivamente. En estas asignaturas se desarrollarán varias acciones donde el estudiante puede ir perfilando cómo investigar sobre la intensificación de los procesos productivos y la gestión de calidad.
- Realizar eventos científicos y concursos de habilidades donde los estudiantes expongan los resultados alcanzados.

### 3. Quinto año

Objetivo estratégico: Formar y desarrollar habilidades prácticas tecnológicas mediante la resolución de problemas profesionales, de alcance provincial o nacional, referidos a la producción y la gestión de calidad de alimentos, a través de proyectos en grupos científicos estudiantiles.

Sistema de Acciones:

- Precisar en los contenidos de las asignaturas que se imparten en el año las actividades a realizar para lograr tanto la visión integral de los procesos productivos como la gestión de calidad e intensificación de los mismos.
- Precisar en los contenidos de las asignaturas que se imparten en el año las actividades a realizar con vistas a la formación y desarrollo de habilidades prácticas tecnológicas.
- Para la formación y desarrollo de las habilidades prácticas tecnológicas: utilizando la tecnología instalada en la Planta Piloto, los estudiantes junto a sus profesores, elaborarán determinados productos alimenticios, a partir de la dirección del proceso tecnológico. Durante la producción, los estudiantes realizarán un análisis integral

del proceso. Los estudiantes analizarán el proceso químico como un sistema que interacciona con el medio ambiente, por tanto valorarán la interacción de la variación de las variables internas y externas en el resultado del proceso productivo. Los estudiantes deben realizar una valoración integral de la realización del proceso productivo, analizando las posibles variaciones tecnológicas necesarias a realizar para elevar la calidad de la producción. Proponer y llevar a cabo soluciones para elevar la eficiencia integral de los procesos productivos atendiendo criterios como: balances de masa y energía, reducción de costos, rendimientos de materias primas, índices de consumo, uso racional de energía, etc.

- Incluir en las diferentes asignaturas del año el componente laboral de las mismas.
- Diseñar y ejecutar proyectos científicos estudiantiles para la solución de problemas profesionales referidos a incrementar los niveles de eficiencia en la producción, dirigidos por la asignatura integradora del año en cada carrera.
- Realizar eventos científicos y concursos de habilidades donde los estudiantes demuestren los resultados alcanzados.

## 3 Análisis de los resultados

### 3.1 Resultados de la aplicación de la estrategia en las carreras de licenciatura en ciencias alimentarias e ingeniería química

Para la aplicación de la estrategia se realizó un pre – experimento, teniendo en cuenta que las premisas constituyen las características y particularidades iniciales que condicionan la concepción y puesta en práctica de cualquier estrategia. A continuación se plantean las que se consideran más importantes, en aras de garantizar el cumplimiento del objetivo de la estrategia.

- Existencia de un proyecto de formación y actualización de los docentes de la facultad, a través de programas para la investigación y para la capacitación pedagógica.
- Condiciones adecuadas de los recursos materiales (planta piloto) y de medios de cómputo.
- Planeación didáctica de aspectos estructurales y de organización del proceso docente-educativo (guías de observación, diseño de instrumentos de evaluación, sistemas de evaluación, etc.).
- Consolidar entre los docentes, la fundamentación teórica del modelo y de la estrategia curricular para la formación y desarrollo de habilidades prácticas tecnológicas.

La estrategia se aplicó en la Planta Piloto para la producción de alimentos de la facultad de Química, donde los estudiantes de las carreras de Ingeniería Química y Ciencias Alimentarias participaron en la elaboración de diversos productos alimenticios como son: dulce de fruta bomba en almíbar, dulce de piña en almíbar, jugo de frutas, puré de tomate, queso fresco y bebida saborizada a base de suero de leche. Los estudiantes se organizaron de manera que en una sesión de trabajo asistían a la Planta Piloto, aunque se comprobó que posteriormente asistían en su tiempo libre motivados por el papel que jugaban. Los grupos de trabajo se

conformaron de manera heterogénea, pero la homogeneidad estaba en la tarea que tenía cada año según la estrategia, de acuerdo a la habilidad a desarrollar.

Lo esencial observado fue el cambio de los patrones de comportamiento de los estudiantes. Si antes era una tarea productiva social donde participaban estudiantes, ahora era una tarea de producción donde participaban trabajadores y que debían perfeccionar. Se observó un discurso diferente, los estudiantes explicaban la causa de los fenómenos y qué sucedía cuando una de las variables cambiaba. A medida que avanzó la estrategia, se encontraban en una misma práctica, estudiantes de varios años académicos con tareas técnicas diferentes, observándose el fenómeno llamado “Zona de Desarrollo Próximo Grupal”, pues los estudiantes de años superiores, fungían como instructores de los estudiantes de los primeros años. Es curioso señalar las diversas propuestas que surgieron para mejorar el proceso productivo, cuestión que solamente en casos excepcionales antes ocurría.

Se observó cómo a medida que avanzaba la estrategia los profesores tenían que prepararse cada vez con mayor rigor para enfrentar las incontables preguntas de los estudiantes. Además, los estudiantes les hacían preguntas a los profesores de otras carreras sobre los equipos del proceso para mejorarlos.

Sí antes debían asistir por ser un ejercicio docente, ahora no podían dejar de asistir porque se comprometían los objetivos de la producción, que además, sabían que el producto final era para el consumo de la comunidad universitaria y existían necesidades obvias, que estaban en el centro de sus motivos. Lo anterior fue constatado en las reuniones de brigada, pues en muchos casos éstas se dedicaban a analizar los incumplimientos y llegadas tardes de algunos estudiantes, cosa poco común. Además, los alumnos se sentían decepcionados cuando el proceso productivo paraba por causas ajenas, siendo muy críticos en estos casos.

El profesor que trabajó desde el inicio en el montaje de la Planta Piloto, la dirigió y dirige actualmente, en varias ocasiones recomendaba que se les preguntara a determinados estudiantes sobre aspectos relacionados con la producción, o con el manejo de los equipos. Algo muy importante y que no estaba en el centro de las observaciones, fue el comentario de los profesores sobre el incremento de la exigencia en clases en las diferentes asignaturas, exigiéndose ejemplos prácticos en las industrias.

En la ejemplificación también se evidenciaron problemas de base de los estudiantes, que se remitían a estudiar aspectos teóricos, que debían dominar y no los dominaban, pero, lo importante es que antes no tenían preocupación por volver a asignaturas de otros años y ahora lo hacían tratando de encontrar las respuestas del fenómeno productivo.

El pre – experimento tuvo dos momentos:

- Primer momento: caracterización del nivel inicial de formación y desarrollo de las habilidades prácticas en la muestra seleccionada, antes de aplicar la estrategia (diagnóstico).
- Segundo momento: caracterización final de la formación y desarrollo de las habilidades prácticas luego de la

aplicación de la estrategia en la muestra seleccionada (investigativo).

El análisis de la formación y desarrollo de habilidades prácticas en ambos momentos se realizó teniendo en cuenta un sistema de indicadores, diseñado y establecido para cada momento del proceso. De esta manera se determinó el nivel de desarrollo en que se encontraban ubicados los estudiantes antes y después de aplicar la estrategia.

Para mayor objetividad se incluye, en forma de control, el diagnóstico realizado al año superior al analizado, lo que nos da la posibilidad de hacer comparaciones estadísticas entre los grupos diagnóstico, control e investigativo, a través del estadígrafo  $X^2$  (Chi cuadrado) para la comparación de varias repeticiones observadas correspondientes a grupos independientes.

Los niveles establecidos para la realización del análisis fueron los siguientes:

- Nivel 1 – No tiene la habilidad.
- Nivel 2 – Habilidad formada fraccionada.
- Nivel 3 – Habilidad formada.
- Nivel 4 – Habilidad formada generalizada.
- Nivel 5 – Habilidad formada desarrollada.

### 3.2 *Análisis de la formación y desarrollo de habilidades prácticas experimentales*

Se observó que:

El 25% de los estudiantes se encuentra en el nivel 1, es decir no poseen las habilidades experimentales evaluadas. Se pudo constatar que estos estudiantes son del primer año de las carreras, procedentes de institutos preuniversitarios en el campo, y los mismos refieren no haber desarrollado prácticas de laboratorio con anterioridad.

El 35% de los estudiantes se encuentra en el nivel 2, debido a que presentan dificultades en el uso y manejo de los utensilios y equipos necesarios para realizar los análisis relacionados con la evaluación físico – química de las muestras correspondientes, mientras que el 30% de los estudiantes realizó bien las prácticas y el 20% se ubica en el nivel 4. Se pudo constatar que estos estudiantes provenían de institutos preuniversitarios vocacionales, inclusive habían asistido a concursos de química, por lo que sus habilidades estaban ya generalizadas.

Cinco de los estudiantes del grupo investigativo presentaron problemas con el manejo del instrumental, quienes referían que, por primera vez entraban a un laboratorio de química. Los demás estudiantes se ubicaron en los niveles 3, 4 y 5. Es de notar el hecho que los estudiantes ubicados en el nivel 5 eran ya miembros de grupos de investigación científica.

La formación de las habilidades prácticas experimentales asciende de un 40% (diagnóstico) a un 95% en el grupo investigativo, en contraste con el grupo control, en el que solamente se formaron en un 70%.

Para los tres grupos de análisis (diagnóstico, investigativo y control) arrojó para ocho grados de libertad y nivel de confianza de 95% ( $\alpha = 0.05$ ) se obtuvo diferencias significativas entre los tres grupos, lo que conduce a afirmar que fue significativa la introducción de la estrategia.

### **3.3 *Análisis de la formación y desarrollo de habilidades prácticas operativas***

Se obtuvo como resultado que el 35% de los estudiantes, se encontraba en el nivel 1, debido principalmente al desconocimiento del funcionamiento de los equipos para procesar la materia prima y a la imposibilidad de operar los mismos. Como se explicó anteriormente para la muestra control se tomaron en consideración los resultados del diagnóstico realizado al año inmediato superior al analizado, para el cual el 40% de los estudiantes evaluados se encontró en el nivel uno. Para la muestra investigativa, luego de aplicar la estrategia, no se ubicaron estudiantes en este nivel.

En el nivel 2 de formación y desarrollo de habilidades prácticas operativas se ubicó el 30% de los estudiantes de la muestra para el diagnóstico, observándose que los mismos operaban los equipos, a la vez que controlaban el comportamiento de las variables, pero no conocían las relaciones establecidas entre las variables en el proceso productivo. El 35% de los estudiantes considerados para este caso como control y el 10% de los estudiantes luego de aplicar la estrategia fue clasificado en este nivel.

Al analizar los indicadores considerados para el nivel 3 de formación y desarrollo de habilidades prácticas operativas se observa que en el mismo se encuentra el 30% tanto de los estudiantes considerados control, como los del diagnóstico. De manera contrastante, después de aplicar la estrategia, el 50% de los estudiantes se consideró con las habilidades formadas, observándose en los mismos, preocupación por la influencia de las variables internas del proceso en el resultado final de las producciones, las que fueron capaces de valorar, a la vez que hacían análisis de las posibles variables externas, necesarias a considerar en la evaluación del proceso.

Finalmente observamos que en los niveles 4 y 5, no se ubicaron estudiantes correspondientes al grupo de control, es decir a los estudiantes que se encontraban durante este curso en tercer año, que no participaron en el proyecto; por lo que se observa que los estudiantes mediante el desarrollo del proceso docente educativo como está concebido no logran el desarrollo de habilidades prácticas operativas, en los niveles de generalizada y desarrollada. Por otra parte, durante el diagnóstico se ubican en los niveles 4 y 5 en un 5 %, mientras que se observa un salto cualitativo, después de aplicar la estrategia a 25 y 15% en los niveles 4 y 5, respectivamente. Estos estudiantes llevan a cabo el proceso productivo, son capaces de controlarlo al dominar la dinámica del proceso al evaluarlo mediante el cálculo de diferentes indicadores y de resolver los problemas que se le presentan, a la vez que prevén la influencia de variables externas.

Los resultados generales del por ciento de formación y desarrollo de las habilidades prácticas operativas en que se parte de un 40% en el diagnóstico, demuestran que, después de aplicar la estrategia, este valor asciende a un 90% en el grupo investigativo, mientras que para el grupo llamado control sólo el 25% posee estas habilidades.

El análisis estadístico reflejó que existen diferencias significativas entre los tres grupos, valorándose entonces de positiva la introducción de la estrategia.

### **3.4 *Análisis de la formación y desarrollo de habilidades prácticas técnicas***

En el tercer año del proyecto se evalúa la formación y desarrollo de las habilidades prácticas técnicas. Los estudiantes que iniciaron la estrategia se encuentran cursando el tercer año de la carrera y poseen un nivel adecuado de desarrollo de las habilidades prácticas experimentales y operativas. En este caso se toma como grupo control a los estudiantes que cursan el cuarto año de la carrera y que no han participado en el desarrollo de la estrategia. Se realiza además el diagnóstico para el año evaluado y una vez aplicada la estrategia se evalúan estas habilidades para estos mismos estudiantes, que conforman entonces el grupo investigativo.

En los niveles 1 y 2 no se incluyen estudiantes del grupo investigativo; al poseer un nivel adecuado en las habilidades prácticas experimentales y operativas, los estudiantes adquieren con mayor rapidez las habilidades prácticas técnicas. En el nivel 1 se encuentra el 35% de los estudiantes correspondientes a los grupos de control y los del diagnóstico. En el nivel 2 observamos un 30% de estudiantes del diagnóstico y un 35% del control.

En el nivel 3, el por ciento de estudiantes del grupo investigativo duplica el valor al de los otros dos grupos, cuestión esta positiva, dado el hecho que los indicadores consideran en este nivel, las habilidades formadas. Un comportamiento similar lo encontramos en los niveles 4 y 5, destacándose que en el nivel de habilidad desarrollada no se ubicaron estudiantes para el grupo control, sin embargo el por ciento de estudiantes aquí, es cinco veces mayor una vez que se aplica la estrategia, respecto al diagnóstico realizado en el año. En este caso se observa mayor independencia de los estudiantes en la elaboración de los productos alimenticios, siendo capaces de valorar integralmente la realización del proceso, de realizar los balances de materiales y energía necesarios para lograr un proceso eficiente, de analizar las posibles variaciones necesarias a realizar en el proceso para lograr un producto con la calidad exigida. Como resultado el 35% de estudiantes en el diagnóstico se considera la habilidad formada, valor éste que llega al 100 % al aplicar la estrategia en el grupo investigativo, mientras que para en el llamado control sólo el 30 % posee estas habilidades.

### **3.5 *Análisis de la formación y desarrollo de habilidades prácticas tecnológicas***

Se observó que el grupo investigativo mostró resultados muy superiores a los de los dos grupos restantes, lo que además fue avalado por el análisis estadístico realizado. En los niveles 1 y 2 solamente se incluyeron estudiantes de los grupos de control y el diagnóstico. En este caso el grupo de control se corresponde con los estudiantes que cursaban el quinto año de la carrera en el curso evaluado. Para estos dos niveles el por ciento de estudiantes incluidos en el grupo diagnóstico es mucho menor que los correspondientes al

grupo de control, resultado esperado debido a que los del diagnóstico forman parte de la estrategia desde el primer año de la carrera.

En el nivel 3 se encuentran un por ciento de estudiantes del grupo diagnóstico superior a los correspondientes al grupo investigativo, esto resulta válido, dado el incremento en el por ciento de los estudiantes de este grupo en los niveles cuatro y cinco de formación y desarrollo de las habilidades prácticas tecnológicas. Se observó en los estudiantes un elevado interés por garantizar la calidad de los productos que se elaboraron, principalmente debido a que éstos se destinaron al comedor universitario de estudiantes y profesores, es decir, se sintieron comprometidos con la producción que realizaban, responsabilizándose de la misma.

Los estudiantes ubicados en el nivel 5 mantuvieron a lo largo de la aplicación de la estrategia una actitud destacada, llegando a dirigir adecuadamente el proceso productivo mediante la sistematización de los contenidos respecto a la tecnología. Estos estudiantes analizaron varias alternativas de solución para la mejora del proceso productivo a partir de lograr la eficiencia integral del proceso productivo. La formación y desarrollo de las habilidades prácticas tecnológicas resultó en un 80% de estudiantes en el diagnóstico, donde se considera la habilidad formada, valor este que se incrementa al 100% al aplicar la estrategia en el grupo investigativo, mientras que para el llamado control solo el 55% posee estas habilidades.

#### 4 Conclusiones

Se evidencia que las habilidades prácticas tecnológicas se formaban más rápidamente en los estudiantes que poseían mejores habilidades prácticas técnicas y así sucesivamente, constatándose la interdependencia y nivel de jerarquía de este sistema de habilidades.

Se aprecia que el dominio del proceso tecnológico y su empleo para resolver problemas inherentes a la tecnología, apareció integrado al proceso de formación de habilidades prácticas tecnológicas.

Se evidencia un incremento de la responsabilidad en los estudiantes del grupo investigativo, siendo más intransigentes ante lo mal hecho, a la vez que realizaron propuestas importantes para el aumento de la producción, algunos querían extenderla a la sociedad y otros pensaban en crear una fábrica al efecto.

La aplicación de la estrategia en las carreras de Ingeniería Química y Licenciatura en Ciencias Alimentarias muestra su efectividad para la formación y desarrollo de habilidades prácticas tecnológicas, constatándose las ventajas con relación al desarrollo tradicional del proceso formativo.

#### Referencias

[1] M. Díaz. “Modalidades de enseñanza, centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior”. España: Universidad de Oviedo, 2005. Recuperado de [http://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades\\_ensenanza\\_competencias\\_mario\\_miguel2\\_documento.pdf](http://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades_ensenanza_competencias_mario_miguel2_documento.pdf)

[2] J. Earnest. “Engineering Technology Criteria and Competency Based Engineering Education. En: 35th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Indianapolis. United State of America, 2005.

[3] H. Fuentes, Dinámica del proceso docente educativo en la Educación Superior. CEES Manuel F. Gran, Universidad de Oriente. 1998.

[4] H. Fuentes, Didáctica de la Educación Superior. CUBA: CEES Manuel F. Gran. Universidad de Oriente, 2001.

[5] I. Garza, Estrategia curricular para evaluar la formación de la habilidad de modelizar en la carrera del licenciado en Física de la UANL (tesis de doctorado). Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Camagüey, Cuba, 2005.

[6] C. Ibáñez Berna, “Diseño curricular basado en competencias profesionales: una propuesta desde la psicología interconductual”. *Revista de Educación y Desarrollo*, 6(2), 45-54, 2007. Disponible en: [http://www.cucs.udg.mx/revistas/edu\\_desarrollo/anteriores/6/006\\_Berna1.pdf](http://www.cucs.udg.mx/revistas/edu_desarrollo/anteriores/6/006_Berna1.pdf)

[7] E. Machado, Proyecto ABSTI. Desarrollo de habilidades investigativas. Cuba: CECEDUC Enrique José Varona. Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, 2004.

[8] L. Matos, Estrategia para el desarrollo de habilidades prácticas tecnológicas en el ingeniero químico de la Universidad de Camagüey (tesis de doctorado). Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Camagüey, Cuba, 2011.

[9] N. Medina Martínez, Test para evaluar las habilidades de los estudiantes en la lectura, interpretación y razonamiento de representaciones gráficas de distribuciones. *Revista Pedagogía Universitaria*, 18(5), 19-30, 2013.

[10] A. Pedraza, C. D. Ortiz Zabala & S. A. Pérez Barrios, “Perfil emprendedor del estudiante de la Universidad Industrial de Santander”. *Revista Educación en ingeniería*, 10(19), 141-150, 2015.

[11] R. Portuondo, Dirección del proceso de enseñanza en las Unidades Docentes. Algunos aspectos del perfeccionamiento del trabajo didáctico y de dirección en las unidades docentes. Cuba: CECEDUC Enrique José Varona. Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, 1987.

[12] R. Portuondo, F. Fernández, Algunos aspectos del perfeccionamiento de la integración Docencia – Producción - Investigación en las condiciones actuales de la Educación Superior en Cuba. Cuba: CECEDUC Enrique José Varona. Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, 1990.

[13] J. Sarramona López, Metodología de la investigación educativa. España: Grabor, 1988.

[14] F. Ulloa Félix, Desarrollo de habilidades profesionales asociadas a la explotación de las Máquinas Eléctricas en la Carrera de Ingeniería Eléctrica (tesis de doctorado). Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Camagüey, Cuba, 2002.

**L. Matos.** Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Circunvalación norte km 5 ½, Camagüey, Cuba.  
ORCID: 0000-0002-2387-163X

**L.M. Crespo Zafra.** Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Circunvalación norte km 5 ½, Camagüey, Cuba.  
ORCID: 0000-0002-4799-3447

**I. Benítez Cortés.** Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Aplicadas Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”, Cuba.  
ORCID: 0000-0002-8969-6213

**R. Portuondo Padrón.** Doctor en Ciencias Pedagógicas y Profesor Titular del Centro de Estudios “Enrique José Varona”, con una amplia y reconocida práctica en la formación de doctores en Cuba y extranjeros.  
ORCID: 0000-0002-0944-8376