

**EXPERIENCIA EDUCATIVA SOBRE SEGURIDAD
ALIMENTARIA A PARTIR DE LA CREACIÓN DE UN
LABORATORIO DOCENTE – PRODUCTIVO – INVESTIGATIVO
DE CULTIVO DE TEJIDOS VEGETALES EN UN IPVCE**

Autor: MsC. Alejandro G. Araújo Rodríguez.

TEMATICA: Espacios Rurales, Agricultura y Seguridad Alimentaria

Pertenencia Institucional: Instituto Preuniversitario Vocacional de Ciencias Exactas (IPVCE) Cmdt. Ernesto Guevara. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

E- Mail: araujoa@ce.vc.rimed.cu

RESUMEN

TÍTULO: EXPERIENCIA EDUCATIVA SOBRE SEGURIDAD ALIMENTARIA A PARTIR DE LA CREACIÓN DE UN LABORATORIO DOCENTE – PRODUCTIVO – INVESTIGATIVO DE CULTIVO DE TEJIDOS VEGETALES EN UN IPVCE

TEMATICA: Espacios Rurales, Asignaturas y Seguridad Alimentaria

Autor: MsC. Alejandro G. Araújo Rodríguez.

Pertenencia Institucional: Instituto Preuniversitario Vocacional de Ciencias Exactas (IPVCE) Cmdt. Ernesto Guevara. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

E- Mail: araujoa@ce.vc.rimed.cu

Resumen:

El presente trabajo aborda como temática, la experiencia realizada desde 1991 relacionada con la seguridad alimentaria a partir de la creación de un pequeño laboratorio de cultivo de tejidos vegetales (Biofábricas), en el Instituto Preuniversitario Vocacional de Ciencias Exactas (IPVCE), Cmdt. Ernesto Guevara de Villa Clara con recursos mínimos y tiene como objetivo: Introducir la Biotecnología de las Plantas como asignatura complementaria y de forma práctica en tiempo extraescolar en el contexto geográfico donde se encuentra la escuela para aumentar el conocimiento de esta Ciencia de punta tan necesaria para el desarrollo agrícola del país y a la vez producir plántula de alta calidad, introduciendo importantes variedades que no existen actualmente como cultivo en la población. El sistema de trabajo docencia – producción – investigación cumple con un algoritmo de trabajo y docencia que permite resolver los problemas de la biotecnología al estar esta ciencia en pleno desarrollo, haciendo que los estudiantes se sientan protagonistas de las investigaciones científicas al desarrollar habilidades investigativas que llevan a la práctica, aportando investigaciones que han obtenido premios a todos los niveles, en el Fórum de Ciencia y Técnica y Eventos Nacionales de Biotecnología. Este trabajo se generalizó en varios IPVCE del País, tres de ellos ya cuentan con sus Biofábricas. Los principales resultados aportados por esta experiencia son:

- Desarrollo de habilidades prácticas en los alumnos en cuanto al manejo de equipos, procesos químicos y biológicos
- Articulación de los conocimientos adquiridos en Matemática, Física, Química y Biología con los distintos procesos biotecnológicos que se ponen de manifiesto en el proceso productivo de la Biofábricas.
- Producción de vitro plantas de calidad para la zona geográfica en que se encuentra el Centro como aporte a la seguridad alimentaria en bananos, plátanos, piñas, fresas, cacao, malanga y ñame.
- Desarrollo de habilidades investigativas en los estudiantes de estas escuelas
- Se han resuelto problemas de la biotecnología, al dar solución a necesidades tecnológicas y productivas, haciendo que los estudiantes se sientan protagonistas de estas investigaciones científicas aprendiendo a investigar investigando
- Creación en los estudiantes un ambiente de trabajo en equipo desarrollando valores como el compañerismo, a laboriosidad y la solidaridad.

Como resultado principal se profundiza en la formación vocacional y orientación profesional hacia las carreras relacionadas con la agricultura.

Palabras clave

Habilidades, Biotecnología, Biofábricas, Vitroplantas

INTRODUCCIÓN:

Existen una serie de tendencias globales, reflejadas con mayor intensidad en el primer mundo, que ilustran las transformaciones ocurridas, entre las que se destacan: el cambio fundamental de una economía mundial, basada en la explotación de recursos naturales y la industria manufacturera, a una que se basa en el valor del conocimiento, la información y la innovación, denominada **nueva economía** ; la rápida globalización de los mercados, patrones de comercio, capital financiero e innovación administrativa; el auge y la convergencia de de las tecnologías financieras, el aumento de las consideraciones ambientales; y, la expansión acelerada de las tecnologías de la información, la computación y las comunicaciones, que han creado un mundo de interdependencia instantánea, con gran repercusión en la sociedad y en el desarrollo humano.¹

El desarrollo de la biotecnología sigue constituyendo en nuestros días un programa de alta prioridad. Un país eminentemente agrícola como el nuestro necesita formar hombres y mujeres capaces de enfrentar los retos que impone el desarrollo agrícola, por lo que constituyen carreras priorizadas para nuestro sistema de educación, haciéndose necesario una formación vocacional y orientación profesional encaminada a la captación de buenos estudiantes para especialidades relacionadas con la agricultura, pues el desarrollo científico que alcanza esta rama de la economía, así lo requiere. En la actualidad prácticamente casi todos los cultivos importantes son logrados utilizando diferentes técnicas como la biotecnología de las plantas que cada día alcanza mayor desarrollo, teniendo innumerables centros dedicados a la producción de semillas de alta calidad para nuestros campos y en la formación y captación de los recursos humanos necesarios para el desarrollo de esta rama de la ciencia los Preuniversitarios Vocacionales de Ciencias Exactas pueden jugar un importante papel propiciando la formación de jóvenes investigadores.

¹ (Fidel Castro Diaz-Balart. Ciencia Innovación y Futuro. Ediciones Especiales. Instituto Cubano del Libro, La Habana/ 2001.)

Debido al desarrollo presente y futuro que alcanzaba la biotecnología de las plantas en la provincia de Villa Clara, para dar solución a las necesidades de desarrollo científico de la agricultura, en 1990, se proyectó la construcción de diferentes biofábricas que garantizarían la producción de semillas (vitro plantas) de alta calidad y un Instituto de Biotecnología adscrito a la universidad central de las villas para lo cual se necesitaba garantizar un personal altamente calificados que hiciera frente al trabajo científico futuro de estas instalaciones por lo que el grupo rector de desarrollo agrícola propuso al IPVCE Comandante Ernesto Guevara crear un laboratorio docente productivo para introducir la Biotecnología de las Plantas y la Investigación Científica de aspectos relacionados con agricultura en el programa de estudio trabajo de dicho centro con el objetivo de captar y preparar alumnos primeros expedientes hacia las carreras relacionada con la Biotecnología.

Para introducir esta especialidad de alguna forma se plantea la necesidad de crear un pequeño laboratorio con equipamiento esencial para hacer algunos experimentos biotecnológicos que motivaran a los estudiantes.

Después de realizar un minucioso estudio de las característica que tenía que tener el equipamiento se decide acometer un proyecto de construcción y reconstrucción de los mismos a partir de equipos y elementos de laboratorio dados de baja, creando así el primer laboratorio de biotecnología para enseñanza media del país. Posteriormente se diseña un programa docente que tiene en cuenta las siguientes prioridades:

- Introducir la Biotecnología de las Plantas como asignatura complementaria para aumentar el conocimiento de esta Ciencia de punta tan necesaria para el país.
- Seleccionar un grupo de estudiantes desde 10mo grado interesados en las ciencias naturales para entrenarlos en el trabajo del laboratorio durante los tres años del preuniversitario.
- Desarrollar en los alumnos habilidades prácticas en el manejo de equipos, procesos químicos y biológicos articulando los conocimientos adquiridos en Matemática, Física, Química y Biología que se ponen de

manifiesto en el proceso productivo de la Biofábrica de manera que se entrenen como técnicos de laboratorio de cultivo de tejidos.

- Producir vitroplantas de calidad para las escuelas y otros centros que lo requieran.
- Establecer una estrategia para desarrollar habilidades investigativas en los estudiantes de estas escuelas.
- Resolver los problemas de la biotecnología al estar esta ciencia en pleno desarrollo, haciendo que los estudiantes se sientan protagonistas de estas investigaciones científicas.
- Desarrollar una formación vocacional y orientación profesional hacia las carreras relacionadas con la agricultura.

El presente trabajo es el resultado de la experiencia de más de 20 años aplicando diferentes variantes de programas y perfeccionando el proyecto en todos sus aspectos adaptándolo a las nuevas exigencias educacionales y a las prioridades del ingreso a la educación superior, en el se describen los resultados obtenidos con los estudiantes durante todos estos años tanto en la docencia, la producción, la investigación y lo más importante la captación de estudiantes para carreras relacionadas con la agricultura.

DESARROLLO

Durante los últimos 30 años el país han tenido un importante desarrollo en el campo de la investigación científica en prácticamente todos los sectores, lo que ha motivado una verdadera Revolución Científica. Se estimula un movimiento gigante en las investigaciones para dar solución a los problemas mediante el movimiento del Fórum de Ciencia y Técnica, de manera que no solo se investiga en los centros de investigación y científicos sino en las fábricas, centros de trabajo y de estudio, donde juegan un papel muy importante los jóvenes, agrupados en las Brigadas Técnicas Juveniles, sociedades científicas estudiantiles y los trabajadores organizados en la Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores (ANIR).

No se concibe un desarrollo agrícola sin la aplicación de los adelantos científicos más modernos. La biotecnología de las plantas garantiza la necesaria producción de grandes cantidades de semilla de alta calidad, resistente a plagas y enfermedades. En Cuba se han dado pasos muy importantes al introducirla desde los años 80 en grandes centros de investigación y producción (Biofábricas e Institutos de Biotecnología de las Plantas). Para formar el personal científico y técnico calificado y motivado por esta actividad científico productiva que diera respuesta a las necesidades del desarrollo, es imprescindible una estrategia eficiente para la formación vocacional y orientación profesional de las nuevas generaciones en este campo del saber.

En la actualidad prácticamente casi todos los cultivos importantes son logrados utilizando diferentes técnicas como la biotecnología de las plantas que cada día alcanza mayor desarrollo, teniendo innumerables centros dedicados a la producción de semillas de alta calidad para nuestros campos.

El presente trabajo es la conclusión de una experiencia pedagógica desarrollada en el Instituto Preuniversitario Vocacional de Ciencias Exactas Cmdte Ernesto Guevara, en él se hace el análisis pedagógico que sustenta el modesto aporte investigativo de un proyecto docente – productivo - investigativo dentro de la formación vocacional y orientación profesional para

la captación de buenos estudiantes hacia las carreras relacionadas con la agricultura y además contribuir al desarrollo agrícola de la región como base de la seguridad alimentaria, además se describe el programa integrado a partir de la experiencia desarrollada durante más de 20 años donde los alumnos aprenden Biotecnología de las plantas, producen Vitroplantas de alta calidad y llevan a cabo un grupo de investigaciones que presentan ante un tribunal formado por investigadores y científicos del Instituto de Biotecnología de Las Plantas de la Universidad Central, muchas de ellas han constituido aportes importantes a la Biotecnología obteniendo varios premios a todos los niveles hasta el premio relevante y la distinción especial que otorga personalmente el Comandante en Jefe, y se presentó en el 4to Simposio Internacional de Biotecnología de las plantas. Ahora se presenta como parte del proyecto **El IPVCE: una Escuela en transformación.**

La experiencia se ha generalizado al resto de las provincias del país a partir de un entrenamiento impartido a profesores de los IPVCE y el sistema ha sido solicitado por varios países de América Latina que ya incluyen la Biotecnología como una asignatura del plan de estudio en la enseñanza politécnica, además se han impartido cursos de entrenamiento de forma reducida a 183 alumnos canadienses y 15 profesionales españoles.

SISTEMA DE TAREAS Y ACCIONES:

1. Elaborar una metodología de trabajo pedagógico capaz de mantener la motivación y la asimilación de la teoría básica para la biotecnología, partiendo de los conocimientos de Física, Química y Biología de cada equipo (grado) de trabajo.

Acciones:

1.1.- Estudio y caracterización de los estudiantes.

1.2.- Análisis de los contenidos de todas las asignaturas relacionadas con los temas a impartir para así poder crear las bases docentes necesarias.

1.3.- Instrumentación de una estrategia de trabajo a partir de las concepciones teóricas relacionadas con el problema y que estuviera vinculada con las necesidades y posibilidades reales de los estudiantes del centro.

2.- La planificación y desarrollo de un curso de entrenamiento sobre los contenidos necesarios para el trabajo técnico elemental de la biotecnología y de la investigación científica:

Acciones:

2.1.- Establecimiento de un conjunto de actividades prácticas para el trabajo de los alumnos de manera que propicie el desarrollo de habilidades así como para fomentar las bases teóricas necesarias para el trabajo en cuestión.

2.2.- Profundizar en la teoría necesaria para dominar los contenidos a investigar.

3.- El desarrollo de motivos para la investigación preparándolos como futuros investigadores. (Aspecto que además es muy importante para resolver los problemas del laboratorio).

Acciones:

3.1 Motivación de los estudiantes en la necesidad de dar solución a “problemas“

3.2 Establecimiento de la definición de problema científico a este nivel. El concepto de problema manejado en este sentido se identifica con la necesidad de dar respuesta a algo desconocido, para precisar este concepto se llama problema a la tarea cuyo método de realización y resultado son desconocidos para el alumno a priori, pero que, este, poseyendo los conocimientos y habilidades está en condiciones de acometer la búsqueda del método que ha de aplicar.

3.3 Establecimiento o precisión de los problemas a investigar. El profesor induce los temas a investigar y motiva a los estudiantes hasta que estos lleguen a su solución total conduciéndolos, utilizando múltiples recomendaciones prácticas para que diseñen como llegar a la solución haciendo que obtengan resultados comprobados pero que para ellos resultan como una incógnita. Entonces es el momento para:

3.4 Abordar con los alumnos, conceptos, formas y vías de la investigación científica adaptados a su nivel y principalmente encaminados a lo que necesita para desarrollar su investigación y precisando el diseño como plan de trabajo a seguir.

3.5 Hacer el montaje de la investigación y desarrollarla, siempre tratando que los alumnos sean los protagonistas principales. El papel del profesor será de

dirigente- observador – evaluador. De la habilidad que demuestre el profesor dependerá que el alumno, por si solo llegue a los resultados esperados de forma individual ó por equipos. En la metodología propuesta se refirió trabajar en equipos de alumnos afines.

En el proceso de preparación, tanto para la producción como para la investigación y en el entrenamiento en general se establecen normas de conducta basadas en el rigor del trabajo científico, la profundización de cada aspecto del conocimiento, la disciplina del investigador, inspirada en la consecución de pasos lógicos necesarios y en la colaboración de informes científicos (ponencias) donde se refleje el cumplimiento del plan (proyecto) de investigación trazado.

En los distintos grupos se trabaja la caracterización individual de manera que se garantice primero que todo, resolver sus necesidades pedagógicas y propiciar con el trabajo científico (a su nivel), desarrollar importantes valores como: La responsabilidad, el patriotismo, la solidaridad, la laboriosidad, el espíritu investigativo y la disciplina del investigador, a la vez influir en la formación vocacional hacia las carreras relacionadas con la agricultura.

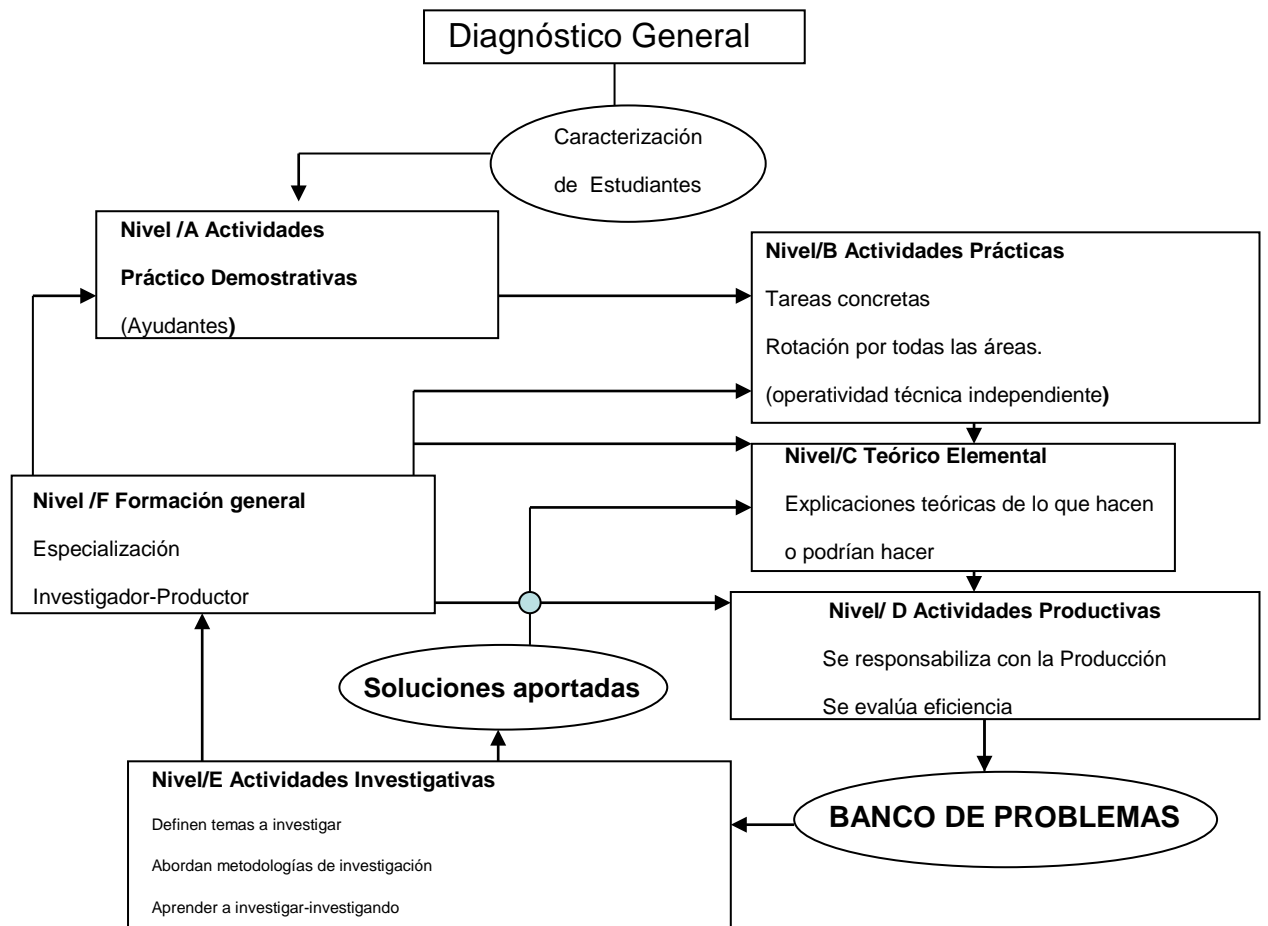
Para lograr desarrollar estas tareas iniciamos un estudio de las características individuales y por equipos de trabajo, se analizaron los programas de las asignaturas de Biología Química y Física para ver la posible preparación que tenía cada grupo en la asimilación de los procesos biotecnológicos, se analizaron particularidades psíquicas y pedagógicas de cada alumno mediante entrevistas y pruebas psicométricas. Con estos datos elaboramos un programa general donde la actividad práctica pasó al primer plano, elaborándose un sistema de actividades organizadas por niveles de conocimientos de manera que iniciando con el desarrollo de habilidades y motivaciones (práctica), el alumno transita por todo el programa, la teoría se imparte en esta propuesta cuando las condiciones motivacionales están creadas, después que el estudiante se ha identificado con los materiales y procesos, completando así todo un ALGORITMO DE TRABAJO PEDAGÓGICO, que lleva a una verdadera preparación técnica y científica de los alumnos formándolos como futuros hombres de ciencia.

En la medida en que se entrena al estudiante es necesario dejar al alumno trabajando solo, se chequea regularmente lo que hace. Resulta imprescindible

discutir la importancia de la producción destacando a aquellos que lo hacen mejor y dentro de las posibilidades estimulando a los cumplidores. Uno de los aspectos que más resultados nos ha dado en este nivel para lograr la mayor eficiencia y perfeccionar el trabajo educativo es establecer un ciclo de entrevistas individuales donde se analiza la situación de la biofábrica, se escucha su opinión personal de todos lo que ocurre. Valoramos la situación familiar y social tratando siempre que el alumno se proyecte y se analice críticamente, de esta actividad derivamos muchas otras no solo para el trabajo sino para la formación de los estudiantes, como por ejemplo, entrevista con los guías de grupos, profesores de su escuela, visitas a padres con cualquier pretexto para prepararlos respecto al cambio de actitud de su hijo en ocasiones hacemos que ellos inviten a sus padres a la biofábrica y otras cuestiones importantes para el trabajo, como por ejemplo darles otras tareas, cambiarlos de puestos de trabajo o de equipos etc.

En forma individual, independientemente de que el alumno esté preparado en todos los aspectos, cuando acometemos grandes producciones los especializamos en determinado proceso.

El siguiente gráfico muestra los niveles de profundización del conocimiento por los que transita el estudiante durante el curso y que se describe en las orientaciones metodológicas



Un aspecto esencial que constituye fundamento de este trabajo es la idea de que para desarrollar una habilidad se requiere su ejercitación en tareas de la misma naturaleza, en otras palabras, las habilidades investigativas se desarrollan haciendo investigación, a criterio de este autor, no existe otra manera, a lo que añade que no debe dejarse a la espontaneidad sino que deber ser pensado y planeado cuidadosamente, por tanto lo primero es definir el sistema de habilidades investigativas necesarias a desarrollar para lograr una Educación Científica real que cumplan con los retos actuales del desarrollo del país y las transformaciones educacionales.

Tomando en cuenta los presupuestos abordados por los diferentes autores, a partir de la experiencia teórico- práctica del autor en el trabajo desarrollado en el laboratorio de cultivos de tejido (Biofábrica) y considerando las exigencias de la Biotecnología

como ciencia de punta, el autor del presente trabajo considera que las habilidades investigativas en biotecnología se agrupan en cinco tipos y se desarrollan de la siguiente forma:

I. **Habilidades relativas a la identificación de la situación problemática.**

- Descubrir las necesidades reales para crear o enriquecer el banco de problemas
- Identificar el orden de prioridad de una investigación
- Seleccionar la investigación que se llevará a cabo según las necesidades y posibilidades reales de ejecución.

II. **Habilidad relativa a la búsqueda de información.**

- Elaborar fichas bibliográfica.
- Comprobar la importancia práctica de la investigación
- Entrevistar a especialistas
- Buscar en fuentes escritas y otros medios.
- Profundizar en aspectos teóricos necesarios.

III. **Habilidades relativas al desarrollo del programa de investigación.**

- Diseñar el programa de trabajo de la investigación
- Establecer acciones para desarrollar la investigación.
- Determinar: medios, equipos, instrumentos necesarios en la investigación.
- Planificar: etapas de una investigación.
- Definir diseño teórico y metodológico de la investigación
 - **Determinar** situación problemática y definirla.
 - **Elaborar** problema científico.
 - **Redactar** objetivos de la investigación
 - **Definir** hipótesis o preguntas científicas.
 - **Establecer** campo de acción, variables y métodos a emplear
 - **Definir** tareas a desarrollar en la investigación. Plan de la investigación. Pasos lógicos.

IV. **Habilidades relativas al desarrollo experimental.**

- Desarrollar experimentos de una investigación.
- Ejecutar las tareas científicas para desarrollar la investigación
- Comprobar resultados de una investigación.

V. Habilidades relativas a la elaboración del informe científico.

- Profundizar en las etapas de una investigación científica.
- Elaborar un informe científico.
- Utilizar la computación en función de una investigación.
- Explicar los resultados de una investigación.

Plan Temático a desarrollar en el programa de biotecnología:

Tema	Horas /clase	Títulos
1	6	Introducción a la Biotecnología de las plantas.
2	6	Características de la Biotecnología de las plantas.
3	10	El trabajo en el laboratorio de cultivo de tejidos (biofábrica).
4	6	Medios de cultivos.
5	4	El tejido meristemático.
6	6	Acción de las diferentes sustancias sobre el tejido vegetal.
7	8	Procesos de limpieza y esterilización en el laboratorio de cultivo de tejidos
8	10	Trabajo en el Área de Siembra.
9	10	Trabajo en el área de luz.
10	2	Área adaptación de tierra.
11	2	Otros métodos de producción investigación de plantas en el laboratorio.
12	28	La investigación científica en la biofábrica.

Indicaciones metodológicas y de organización de la asignatura:

La valiosa obra cosechada hasta el momento con el trabajo desarrollado en la biofábrica del centro por más de 20 años, aplicando diferentes variantes de

programas docente productivo – investigativo, han permitido adaptar los nuevos requerimientos del curso optativo de perfil científico técnico el programa que se impartía en este laboratorio (biofábrica),

Con todos los datos recogidos en el diagnóstico inicial, se elaboró un programa general donde la actividad práctica pasó al primer plano, creándose un sistema de actividades organizadas por niveles de conocimiento. La teoría se imparte en esta propuesta cuando las condiciones motivacionales están creadas, después que el alumno se ha identificado con los equipos, materiales y procesos completando así todo un algoritmo de trabajo que lleva a una verdadera preparación técnica del estudiante creando condiciones elementales para el desarrollo de habilidades a las que se les da un tratamiento diferenciado de forma práctica y directa abordando la teoría de la metodología del investigación que necesita en cada momento para desarrollar sus proyectos de investigación que pueden tener mayor o menor nivel según las posibilidades de cada estudiante. Posteriormente se presentan trabajos de forma individual o colectiva en un evento organizado al finalizar cada curso escolar, pues se concibe la investigación de los alumnos como la etapa superior del conocimiento teórico - práctico.

Durante todo este tránsito que se inicia este primer día de actividades se convierte al estudiante en un sujeto activo, donde, según las características individuales, debe llenar por sí mismo parte del vacío de conocimientos en la medida en que se necesita, en esto juega un papel importante el trabajo grupal. La exigencia se aumenta paulatinamente hasta lograr la articulación total con el contenido. El programa se inicia con una introducción general (en los primeros encuentros) donde se tratan aspectos históricos funcionales abordando las medidas de seguridad y protección equipos, procesos y personales. En esta prioridad se muestra a todos los estudiantes los laboratorios equipos y departamentos. Posteriormente se divide los grupos en equipos de trabajo (de dos a cinco estudiantes) y se les asignan actividades como ayudantes de los técnicos, de profesores o estudiantes de más experiencia.

Así se inician por el:

Nivel A: ACTIVIDADES PRÁCTICO DEMOSTRATIVAS.

En este nivel es propósito estimular el desarrollo de capacidades y motivaciones ya que en los alumnos se produce una relación natural con los diferentes instrumentos, objetos, sustancias, materiales y equipos del

laboratorio. Así comienzan a manifestar las habilidades hacia las operaciones y acciones. Esto resulta de gran motivación para el estudiante ya que puede ir descubriendo sus posibilidades en este campo.

Nivel B. ACTIVIDADES PRÁCTICAS

En este nivel, según los resultados concretos y las diferencias individuales comprobadas, los equipos se reestructuran tratando de que todos sus integrantes tengan características similares respecto al aprendizaje, así las actividades prácticas estarían siempre en función de las particularidades de sus integrantes, Así se permite adquirir nuevos conocimientos a la vez que se desarrolla, por sí sola, una cultura científica de forma indirecta. Llega a constituir este nivel uno de los más importantes de todo el sistema ya que como no se ha dado aún una completa teoría y se asignan responsabilidades y cuestionamientos. En la medida de las posibilidades se van rotando los equipos por todos los departamentos, definiendo así cuándo deben pasar al nivel C.

Nivel C: TEÓRICO ELEMENTAL.

Cuando el alumno adquiere las habilidades elementales para el trabajo, después de rotar por todos los departamentos, entonces se comienza a impartir el curso teórico, esto se hace por grupos o por equipo de trabajo.

Debemos destacar que los aspectos teórico nunca se separan de la práctica, en este programa de teoría elemental se dosifican los contenidos logrando una interacción práctica conocida - teoría de base de física, química, biología y conocimientos de profundización elementales según el nivel de escolaridad y en la medida que asimilan pueden ampliarse los contenidos sobre la biotecnología.

Hay que destacar que estas actividades teóricas se abordan en grupos o equipos a medida en que se trabaja en algún proceso o en forma de clase en el aula.

Nivel D: ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.

Aunque desde el primer día se manifiesta, sólo se llega a este nivel cuando los alumnos pasan a ser un trabajador más y esto ocurren la medida en

que el estudiante demuestra capacidad, habilidad en el trabajo y dominio de la teoría. Aquí se asignan normas y se analizan todos los aspectos de la producción, como la calidad, productividad y eficiencia del trabajo. En esta etapa al estudiante de 10mo grado aparentemente se deja solo en el trabajo pero se chequean regularmente por otros estudiantes más preparados o por los técnicos y profesores. Durante todo el curso, al alumno se hace ver las necesidades que se tienen en cada departamento así como las probables investigaciones científicas que podrían hacerse, de manera que aquí comprendan la necesidad y posibilidad de investigar. Se pasa entonces al nivel:

Nivel E: ACTIVIDADES INVESTIGATIVAS

En el nivel E, cada tema a investigar es valorado por los profesores comprobando hasta sus posibles resultados tanto teóricos como prácticos, para después inducir a los alumnos a descubrir la necesidad de hacer la investigación y formar así los equipos de investigación (casi siempre coincide con los grupos o equipos de trabajo). Se discuten los problemas y hasta las posibles hipótesis con ellos, posteriormente van tratando aspectos elementales de la metodología de la investigación científica según se necesite de una forma sencilla y elemental teniendo en cuenta lo mínimo que necesita para abordar la investigación que van a realizar, por ejemplo: como hacer el diseño, cómo definir el problema, el tipo de investigación a realizar, los métodos, las estadísticas de trabajo, cómo redactar los objetivos, la hipótesis posible, como hacer la ponencia o el informe científico, como exponer en un evento, etc. (Siempre de una forma práctica).

En este nivel se desarrolla el sistema de habilidades investigativas mencionado anteriormente.

Nivel F: FORMACIÓN GENERAL.

Se llega a este nivel después de que el estudiante tiene la posibilidad de discutir su trabajo de investigación en un evento, aunque desde el primer día en que el alumno llega al laboratorio se inicia un proceso de formación general. Al iniciarse en los niveles (Ay B), cuando se adentran en el trabajo,

comienzan a adquirir mayor responsabilidad, aprenden a trabajar en equipos (compartir la responsabilidad), definiéndose bien en el Nivel (C), cuando al abordar la teoría se establecen determinados procesos de comunicación entre todos y al tener la posibilidad de escuchar, decir y debatir determinados criterios, opiniones y análisis, desarrollan el sentido de reflexión y la autoestima entre otros importantes valores, aspectos que se profundizan en el Nivel (D) durante las actividades productivas directas. Por el grado de responsabilidad individual y colectiva que se genera, aquí el estudiante se ve sometido a una disciplina científica que lo conduce a cambiar sus modos de actuación, a pensar con más profundidad las cosas y a establecer un orden lógico en sus acciones que, por supuesto, alcanza su máxima expresión en el Nivel (E), cuando se enfrenta a la realización de una investigación o parte de esta, cosa que se puede evaluar perfectamente durante el proceso de elaboración y discusión del informe científico; por eso al llegar a este Nivel (F), se entiende haber alcanzado la primera etapa de su formación general y está en condiciones para el próximo curso repetir todo el proceso con otro grado de profundidad en todos los niveles

Con este método hemos logrado grandes producciones de Vitroplantas de flores, plátanos, piña, eucalipto, etc. aportando a la Ciudad Escolar miles de pesos, incluso divisas, en la actualidad la Biofábrica trabaja en la introducción de la producción de la Moringa a gran escala así como la multiplicación de especies exóticas para Cuba como el melocotón, el cacao, la uva, la manzana plantas ornamentales, etc.

CONCLUSIONES

1. El programa de biotecnología desarrollado por más de 20 años permite la formación de habilidades investigativas en los alumnos del IPVCE y se caracteriza por el tratamiento de los distintos procesos biotecnológicos de forma práctica y teórica: en la medida en que el alumno se entrena en el trabajo del laboratorio recibe la teoría básica y los elementos esenciales de la metodología de la investigación científica
2. Se logró producir con calidad, utilizando al máximo el trabajo de todo el grupo de estudiantes, convirtiendo así los conocimientos científicos y las investigaciones realizadas por ellos mismos como solución de los problemas de la producción, lo que constituye para ellos una especie de micro revolución científico técnica en el laboratorio, además se aportan nuevas posibilidades de introducción de importantes variedades de plantas al sistema de la agricultura y la seguridad alimentaria en el territorio.
3. El trabajo desarrollado en la biofábrica juega un papel importante en la Formación Laboral de los estudiantes así como en la motivación hacia carreras relacionadas con la biotecnología principalmente biológicas y químicas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Addine, F.: Didáctica y currículum. Editorial AB. Bolivia. 1997. 63 p.
2. Álvarez Valdivia, I.: Investigación cualitativa. Diseños Humanísticos Interpretativos. Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas. Departamento de Psicología. Universidad Central de Las Villas. s/f.34 p.
3. Álvarez de Zayas, C.: La Universidad, sus procesos y sus leyes. IPLAC. Pedagogía'97. Curso 20. La Habana. 1997. 20 p.
4. Álvarez de Zayas, C.: Diseño curricular de la Educación Superior. MINED. Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona". La Habana.1990. 132p.
5. _____. Fundamentos teóricos de la dirección del proceso de formación del profesional de perfil amplio. Editorial ENPES. La Habana, 1989. 155 p.
6. _____. La Escuela en la vida. Didáctica. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 1999. 200 p.
7. _____. La Escuela en la vida. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 1992. 75 p.
8. Andreiev, V. I.: Revista La Educación Superior Contemporánea. 1 (21), 1978. p 107-129.
9. Cónovas fabelo, Lesbia y Zilberstein Toruncha, José. La Investigación Educativa en Cuba y la Calidad Educativa, a las puertas del siglo XXI. Retos y Perspectivas. (soporte magnético)
10. Partido Comunista de Cuba. 1er Congreso – La Habana, 1975. Tesis y Resoluciones sobtr Política Educativa / PCC – La Habana: Departamento de Orientaciones Revolucionarias. 1978 – p. 398.
9. Roca, Wiliam M.: Cultivo de Tejidos en la agricultura fundamentos y aplicaciones editora CIAT. 969p.

10. Rodríguez, M. & R. Bermúdez.: La personalidad del adolescente. Teoría y metodología para su estudio. La Habana. Editorial Pueblo y Educación, 1996
11. Silvestre, M. Y J, Zilberstein: ¿Cómo hacer más eficiente el aprendizaje?. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. 1999. 120 p.
12. Talizina, N. La formación de la actividad cognoscitiva de los escolares. Universidad de la Habana, MES, 1987
13. Valera Alfonso, Orlando.: Las Corrientes de la Psicología Contemporánea. p 35-47.
14. _____. La formación de hábitos y habilidades en el proceso docente-educativo. Ciencias Pedagógicas (La Habana, Cuba) No. 20, en-jun 1989 pp.20-37
15. Especial. Año 2001. p58-73.
16. Vigotsky, L. S.: Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. Editorial Científico Técnica, La Habana. 1987
17. _____, Historia del Desarrollo de las Funciones Psíquicas Superiores, Ciudad de la Habana, Editorial Científico Técnica, 1987.
18. Zilberstein Toruncha, J. ¿Cómo contribuir al desarrollo de habilidades en los estudiantes desde una concepción didáctica integradora? Revista Desafío Escolar. Año 2. Vol. 6. Oct.- dic. 1998. México p 3-7.

ANEXOS



DOCENCIA – PRODUCCIÓN - INVESTIGACIÓN





ENTRENAMIENTO TEÓRICO PRÁCTICO





TRABAJO CON LA FRESA EN EL FLUJO LAMINAR



ALUMNOS ENTRENANDO EN EL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGIA DE LAS PLANTAS