



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

LA “PRÁCTICA LIBRE” COMO ESPACIO FORMATIVO Y ORGANIZATIVO EN EL LABORATORIO DE INGENIERÍA.

Caso: Laboratorio II de Física.

- Rangel, Naykiavick¹
nrangel@uc.edu.ve; naykir@hotmail.com
- Nesbit, Diana¹
dnesbit@uc.edu.ve
- Fagúndez, Tamara¹
tfagunde@uc.edu.ve
- Pérez, Olga¹
operez@uc.edu.ve
- Konstantinidou, Aikaterini²
konstantinidou@ub.edu

(1) Universidad de Carabobo
Facultad de Ingeniería – Departamento de Física
Final Avenida Universidad s/n, sector Bárbula, Decanato, Facultad de
Ingeniería. Universidad de Carabobo. Código postal 2005. Carabobo. Venezuela.

(2) Universitat de Barcelona
Departament Didàctica de les Ciències Experimentals i la Matemàtica
Passeig de la Vall d'Hebron, 171.
Campus Mundet, Edifici Llevant, 1a planta.
08035 Barcelona

- 1. RESUMEN:** Se presenta la Práctica Libre, como una estrategia colaborativa de formación en los Laboratorios de la Facultad de Ingeniería. Profesores, preparadores y técnicos, participan en la formación técnica y profesional del estudiante de ingeniería. Ofrece una alternativa de gestión en los Laboratorios, transformándolos en un espacio dinámico de encuentro y formación entre físicos, ingenieros, técnicos y estudiantes; promoviendo la revisión curricular y la generación de productos académicos.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

2. **ABSTRACT:** The "Day of Lab" is presented, as a collaborative training strategy in the Laboratories of Engineering College. Physicists, engineers, professors assistant and technics staff, work together to improve the professional and technics skills in students, who voluntarily attend extra lab hours. It offers an alternative management in laboratories, transforming it into a dynamic meeting space for academic and technical training. Curriculum review and generation of academic products are promoted.

3. **PALABRAS CLAVE:** Educación en Ingeniería, Laboratorio de Física, Circuitos eléctricos/ Trabajo colaborativo/ Formación de profesores. / **KEYWORDS:** Engineering education, Physics lab, Electrical circuits, Collaborative work, Teacher Training.

4. **DESARROLLO:**

a) **Objetivos:**

- Describir el desarrollo del proyecto “práctica libre” como una estrategia colaborativa que integra al personal de la cátedra del Laboratorio II de Física: técnicos, profesores, preparadores, y estudiantes de ingeniería.
- Analizar la contribución de la “práctica libre” a la mejora de la práctica docente y profesional de los participantes del Laboratorio II de Física.
- Identificar los aspectos formativos generados de la aplicación del proyecto “practica libre”.

b) **Descripción del trabajo.**

La formación del profesorado universitario no es un problema fácil. El profesor que se preocupa y trabaja en pro de mejorar su calidad de enseñanza, es más por motivación propia que por inducción directa de cursos de formación. Es decir, para obtener cambios en el docente primero se necesita crear la conciencia del cambio, y la motivación del profesor por mejorar sus estrategias de enseñanza (Copello-Sanmartí, 2001).



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

El estatus del profesor universitario en las universidades públicas de Venezuela ha sido menoscavado por la crisis política, social, económica y de escasez, que vive el país desde hace varios años, donde la población se dedica a sobrevivir la situación del día a día. Esto, se refleja en la falta de motivación en la labor del docente universitario y su mejora profesional. Por ello, se hace necesario la búsqueda de estrategias que eleve y cohesione el desempeño organizacional, donde la comunidad académica asuma la responsabilidad de su trabajo en equipo para el mejoramiento universitario.

El Trabajo Colaborativo.

El aprendizaje colaborativo es el uso instruccional de pequeños grupos de forma tal que los participantes trabajen juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás (Johnson, Johnson y Holubec 1999a, 1999b). En el aprendizaje colaborativo el conocimiento es construido, transformado y extendido por los estudiantes con una participación activa del profesor cambiando su rol (instructor, diseñador instruccional y mediador cognitivo) (Collazo, Guerrero y Vergara, 2001; Collazo y Mendoza, 2006). Componentes básicos que deben estar presentes:

- La interdependencia positiva, generando una interdependencia de objetivos, recursos, roles, etc. Se promueven situaciones donde los estudiantes entienden que su trabajo beneficia a sus compañeros y viceversa, uniendo esfuerzos y ayuda, donde compartan recursos y celebren el éxito, reforzando el sentido de pertenencia.
- La interacción promotora, por la que cada miembro del grupo anima a sus compañeros y favorece sus esfuerzos para completar con éxito la tarea asignada. Es importante fomentar el ánimo y la motivación por el bien del compañero, y estimular el intercambio de recursos para la superación.
- La responsabilidad personal e individual, a través de la cual cada participante comprende que su labor es importante para el grupo y nadie se escuda en el trabajo de los demás. Es un compromiso con el grupo en el que asumimos nuestro trabajo



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

como parte fundamental del proceso y en el que sin él no solo me perjudico a mí mismo sino al resto de compañeros.

- Las habilidades de interrelación: el grupo debe conocerse, respetarse y confiar en sí mismo como tal y como la suma de individuos. Se trata de desarrollar en los estudiantes habilidades de formación de grupos, de funcionamiento, donde ellos vean, participen y por lo tanto acepten unas normas básicas de trabajo en grupo. También resulta imprescindible el aspecto de las habilidades emocionales, tan importante cuando en un grupo se unen personalidades y roles muy distantes.
- El procesamiento grupal o autoevaluación, los alumnos deben ser capaces de reflexionar y valorar las actividades realizadas, esto les permitirá ser más eficaces y mejorar lo realizado.

El Trabajo Colaborativo entre Docentes.

Es evidente que el trabajo docente resulta más eficaz y satisfactorio si se desarrolla de manera colaborativa y en grupos donde la participación sea fluida. Sin embargo, no siempre se está dispuesto a participar. El Trabajo colaborativo entre el equipo docente implica interactividad entre pares, sincronía y negociación. El grado de interactividad se define por la forma en que pueden influenciar el proceso cognitivo entre los pares, más que por la frecuencia de las interacciones.

La dinamización de los equipos docentes dependerá de las características sociales intrínsecas a la personalidad de cada participante, o de las situaciones de conflicto que pueden surgir por necesidades no satisfechas. Los profesores universitarios con alto nivel de compromiso con su profesión, tienen dos tipos de necesidades: de productividad y afectivas Serrat (2001). Y se agrega una tercera, de tipo económico vinculada al contexto político, socio-económico de Venezuela. Un profesor desea:

- En cuanto a sus estudiantes, tenerlos motivados, que alcancen una excelente preparación de vista a sus estudios posteriores dentro de la carrera y/o para el



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

mundo laboral; colaborando en su madurez académica individual y grupal, en su capacidad de resolución de problemas, etc.

- En cuanto a sus compañeros de trabajo, establecer relaciones cordiales, brindar y obtener ayuda cuando se solicite, colaborar con distintos grupos de trabajo eficazmente, que se reconozca su trabajo cuando tenga éxito, respeto profesional, aportar ideas para distintas iniciativas, asumir responsabilidades de acuerdo a su experiencia y capacitación, etc.
- En lo económico, devengar un sueldo que le permita vivir, con condiciones laborales adecuadas, estabilidad laboral, claridad en las funciones y responsabilidades, etc.

La Asignatura: Laboratorio II De Física.

La asignatura está ubicada en el cuarto semestre del Pensum de ingeniería, último semestre del ciclo básico, antes de entrar a la Escuela de Eléctrica. Comprende tres módulos de cuatro prácticas cada uno:

Módulo I (Circuitos RLC serie): Osciloscopio, Desfasaje, Transitorio y Oscilación Forzada.

Módulo II (Sistemas de Electrónica Industrial): Transformador, Ferromagnetismo, Semiconductores y Termocuplas.

Módulo III (Optica): Lentes delgadas, Interferencia y difracción, Espectroscopía y Efecto fotoeléctrico

La asignatura requiere los conocimientos de Funciones Vectoriales, Ecuaciones Diferenciales y Física Electromagnética; aplicados ahora en el análisis de sistemas eléctricos y fenómenos ópticos. Forma las bases del estudiante en su desempeño como profesional de campo; facilitando el buen rendimiento en siguientes laboratorios.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

La clase se da una vez a la semana en las instalaciones del Laboratorio, con una duración de tres horas académicas. La Cátedra de Laboratorio esta conformada de cinco a seis secciones. Cada sección se conforma de 12 a 15 estudiantes, atendida por un profesor y un preparador. Los estudiantes de cada sección se organizan en equipos de tres, a quienes se les asigna un mesón de trabajo. El laboratorio dispone de cinco mesones equipados para realizar las prácticas.

La evaluación se realiza por módulo instruccional. Los estudiantes presentan una evaluación teórico-práctica individual; y por equipo deben entregar los cuatro informes y una exposición en videobeam, de un tema de las prácticas.

Esquema Tradicional de una Clase de Laboratorio.

- Rol del Profesor: Es el encargado de realizar toda la dinámica instruccional y mediador cognitivo entre los equipos de trabajo para que se cumplan las actividades de la práctica de laboratorio en el tiempo establecido por el programa. Le corresponde asignar responsabilidades al preparador, ajustar especificaciones técnicas con el Técnico de laboratorio y; dentro de las limitaciones de tiempo, verificar el trabajo global y de pares entre los estudiantes que conforman los grupos. Adicionalmente, disponen de horas de consulta para el estudiante, que son dadas en una oficina.
- Rol del Preparador: Es el estudiante avanzado de ingeniería eléctrica, quien se desempeña subordinado a las instrucciones de cada profesor en su clase. Su principal trabajo en el laboratorio es verificar que las conexiones eléctricas realizadas por los grupos de trabajo estén correctas, para dar la orden de encendido del sistema. Brinda soporte al estudiante, para responder las dudas que tengan, y disponen de horas de consulta que son dadas en una oficina.
- Rol del Técnico: Es el encargado de abrir y cerrar el Laboratorio, de la seguridad, distribución y funcionamiento de los equipos. Tiene conocimiento práctico sobre los



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

tres módulos instruccionales. Es el encargado de equipar las mesas de trabajo con la instrumentación a utilizar. Igualmente durante las clases, participa en la revisión de los montajes eléctricos realizados por los estudiantes, o cualquier falla técnica.

- Rol del Estudiante: Tiene la responsabilidad en el aula de: llevar a cabo la práctica previamente estudiada, realizar los montajes de circuitos eléctricos que requiera, realizar la toma de datos, gráficas de comportamiento, etc. Fuera del aula, deberá reunirse con su equipo, para realizar el informe de la práctica que se entrega a la semana siguiente. Los estudiantes se agrupan como ellos deseen al inicio del semestre, en grupos de tres estudiantes hasta el final del semestre.

c) Metodología

Diseño metodológico. La investigación es básicamente cualitativa, basada en la Investigación-acción. Como plantea Latorre (2003), el objetivo de investigación-acción es revisar la propia práctica con el objetivo de buscar la mejora en la preparación del estudiante, así como crear el ambiente de trabajo que sirva para el desarrollo profesional del docente. Se parte del supuesto de que el trabajo colaborativo mejora la calidad de los aprendizajes, promueve el desarrollo de habilidades sociales entre los participantes y ayuda a unificar criterios de enseñanza y evaluación en una misma materia.

Los participantes por semestre fueron: técnicos del Laboratorio, cuatro preparadores, y cinco profesores (licenciados en Física y/o Ingenieros electricistas) y sesenta estudiantes de ingeniería eléctrica. Todos asignados a la cátedra de Laboratorio II.

La experiencia se lleva a cabo en el Departamento de Física de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo – Venezuela; dentro de las instalaciones del Laboratorio II de Física.

Recogida de datos. Para obtener la estrategia colaborativa actual se pasó por varios ciclos o fases de investigación-acción, que son:



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

- *Fase I: Identificación del Problema.* Se detecta a partir de la comunicación que los estudiantes hacen a sus profesoras (una licenciada en Física y otra Ingeniero electricista), que el tiempo de clases no era suficiente para su aprendizaje, y que les hacía falta tiempo para practicar y verificar montajes, teorías y procedimientos. Ante tal situación, las profesoras comenzaron por separado, a destinar un tiempo extra para atenderlos dentro del laboratorio, junto con el preparador. El rol del preparador adquiere rasgos de mayor liderazgo y sociabilización con los estudiantes.
- *Fase II: Diseño de la Estrategia.* Inicialmente se establece un horario de doce horas extras, previa discusión con los profesores de la cátedra y el personal técnico de laboratorio, repartido en dos días para atender a las seis secciones durante el semestre académico. Este proyecto se llamó “Práctica libre”, atendido por las dos profesoras de la fase I, el técnico y todos los preparadores que son atraídos por esta iniciativa. En esta fase se incorpora la figura del profesor-coordinador, quien además de interactuar con los participantes de la práctica libre, comparte las experiencias con los profesores del resto de las secciones. Período 2-2009.
- *Fase III: Implementación de la “Práctica Libre”.* Al observar la alta receptividad de los estudiantes y dejar ver el nivel de exigencia requerido por el personal docente y técnico que la atiende. Se coordinó con el apoyo de la jefatura de cátedra, el establecimiento de las “prácticas libres” con la participación de todos los profesores. Períodos 1-2010, hasta mediados del 2013, cumpliendo seis ciclos.

El Proyecto “Práctica Libre”.

La “Práctica Libre” representa para el estudiante un espacio adicional en su horario académico, dedicado a actividades en el laboratorio; y que complementa al espacio de la clase formal del profesor. Dependiendo de la disponibilidad horaria de los participantes, se ha logrado utilizar un espacio promedio de quince horas semanales planteadas, con



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

combinaciones como: a) un profesor, un preparador b) dos preparadores, un profesor y c) dos profesores y hasta tres preparadores.

Es un trabajo exigente donde se pueden atender cinco mesas de laboratorio de máximo cuatro alumnos que van siendo sustituidos al terminar, por otro grupo y así sucesivamente; realizando indistintamente cualquiera de las prácticas que requiera repetir el alumnado; eso sí, las actividades pertenecen al mismo módulo.

- Rol del Profesor: El profesor en este espacio no está sujeto a las limitaciones de tiempo y programa instruccional, y se dedica a dar soporte personalizado tanto al estudiante como al preparador. Requiere que el docente se encargue de atender una clase “multivariada”. Se destacan rasgos sociales debido a la alta interactividad entre pares, y rasgos técnicos participando activamente en los mesones con estudiantes y preparadores.
- Rol del Preparador: Atiende dificultades particulares de cada estudiante o equipo, como por ejemplo llevar a una conexión real, los montajes planteados en las prácticas. Funge como profesor guía, generando preguntas a los estudiantes que puedan ayudarlo a dirigir los razonamientos académicos perseguidos.
- Rol del Técnico: La integración del personal técnico a la actividad fue una de las principales tareas, ya que existía resistencia justificada sobre la integridad de los equipos del Laboratorio. La “práctica libre” genera un ambiente “desordenado” de aprendizaje, ya que el estudiantado está interactuando cada uno con diferentes montajes eléctricos; esto aumenta la probabilidad de dañar los equipos o de que sucedan accidentes.

La dinámica demostró que si se supervisa fuertemente el primer mes con el primer módulo, se aumenta la confiabilidad técnica sobre el estudiante para los siguientes módulos. Esto se logró con la presencia del coordinador en toda la distribución



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

horaria de la práctica libre, acompañando a cada equipo de profesores y preparadores, aumentando el soporte técnico al laboratorio.

- Rol del Estudiante: Su trabajo colaborativo en la clase, ahora se transporta a un nivel colaborativo extendido al compartir mesa de trabajo con estudiantes que pudieran pertenecer a otro equipo u otra sección pero que realizan la misma actividad.
- Rol del profesor-coordinador: Este rol es compartido con el de profesor de una sección. Coordina la distribución de los profesores y preparadores para diseñar y publicar a los estudiantes, los horarios disponibles para realizar las practicas libres.

Es el encargado de supervisar la evolución de la autonomía técnica lograda por los estudiantes y realiza el feedback de los resultados de las discusiones con los participantes, manteniendo el ciclo interactivo y el ambiente de trabajo. De allí, se plantean propuestas mas elaboradas para recolectar información durante el semestre; por ejemplo: ¿Cuáles son las competencias de la practica o el modulo x? ¿Cuáles son los objetivos por módulo? ¿Cómo mejorar esta actividad?, “probemos mejorar el rendimiento del módulo I, tomando una semana adicional para que los estudiantes presenten un foro (con contenidos seleccionados) antes de la semana de la evaluación”.

d) Resultados y Conclusiones.

- Entre los aspectos formativos observados con la aplicación del proyecto “práctica libre” tenemos:
- Desarrollo de rasgos de actitud profesional en el campo de la ingeniería. Los estudiantes lo demuestran en la alta motricidad y toma de decisiones, observada en la rapidez de respuesta técnica para resolver eventos inesperados.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

- Desarrollo de características de liderazgo como parte de un equipo de trabajo, observándose en el compromiso con su carrera, sentido de pertenencia universitaria y de la infraestructura; cuidando los equipos de laboratorio. Los preparadores, al trabajar entre pares, se brindan soporte entre ellos y se observa el cambio al rol de líder.
- Mejora de la comunicación verbal y escrita, observada en las evaluaciones y exposiciones de los estudiantes. Al aumentar el nivel de interacción profesor/estudiante, preparador/estudiante se desarrollan discusiones académicas interesantes que contribuyen al desarrollo y manejo de su vocabulario técnico.
- Desarrollo del componente docente, observados en los preparadores en la dirección de los equipos de trabajo y desenvolvimiento en la pizarra con los estudiantes. Se vio el caso de preparadores que se graduaron de ingenieros, y se integraron rápidamente como profesores de la cátedra. Estos rasgos también se observaron en el personal técnico, compartiendo además sus experiencias profesionales en la industria con los estudiantes.
- Identificación y seguimiento a casos particulares, estudiantes dificultades de aprendizaje y/o discapacidades.
- Formación interdisciplinar entre Físicos e Ingenieros. Se reconocen sus perfiles; los primeros más teóricos los otros más de respuesta sobre la acción en práctica, reconociendo de ambos características que alimenten el perfil del estudiante de ingeniería.
- La actualización profesional con las nuevas tecnologías, observado en el intercambio de soluciones usando las nuevas tecnologías, y estrategias educativas que realimentan el componente docente; y la implementación de nuevas técnicas y métodos para el desarrollo de las prácticas tradicionales.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

- Generación de Productos académicos para las Cátedra. Dentro de todos los ciclos se han mantenido las dos profesoras de la fase I, lo que ha permitido mantener la dinámica de trabajo y renovar la Cátedra; generándose los siguientes materiales:
 - La revisión y actualización del Programa curricular y los criterios de evaluación tratando de ofrecer uniformidad.
 - La revisión y actualización del Texto de Laboratorio. Fundamentados en los libros textos (Rangel (2000), Contreras (2009)) y la realimentación de la Práctica Libre.
 - La revisión y el análisis del programa por competencias. Se rediseñaron y validaron las prácticas del Módulo 1, aplicando las modificaciones a todas las secciones.
 - La cartelera de la cátedra: con información organizativa, y con un espacio social con imágenes de las actividades realizadas en el laboratorio.
 - Curso de soporte virtual, desarrollado bajo moddle, de “Laboratorio II de Física” para profesores, preparadores, técnicos y estudiantes. Con material para las prácticas, formatos de informes, modelos de presentaciones, normas del laboratorio, cronogramas de trabajo, foros, tareas, entre otros.
- El Laboratorio se transforma en un espacio Físico de Encuentro y Formación “en vivo”. La estructura tradicional del laboratorio con clases a puertas cerradas, ahora se convierte en el sitio de confluencia por preferencia. Se observa el habitual entrar y salir de los participantes que sin estar dentro de su horario de práctica libre, comparten dentro del laboratorio, trabajando en los aprendizajes propios y los del entorno.
- Promueve trabajos de investigación para otras cátedras. Se crea el ambiente propicio para generar nuevos proyectos.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

En conclusión, la “Práctica Libre” crea un ambiente para el intercambio de saberes, la negociación y el aprendizaje que favorece la formación de los participantes y la actualización de la cátedra. Sin embargo es de resaltar que el proyecto se reinicia cada semestre, con la nueva matrícula estudiantil y con el nuevo equipo de profesores y preparadores; donde el éxito del proyecto dependerá en mucho de la coordinación, y de la aceptación del nuevo equipo docente a la “Práctica Libre”.

Agradecimientos: al equipo de profesores, preparadores y técnicos de laboratorio que en estos cuatro años hicieron posible la realización del proyecto.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antúnez Serafín (2002). ¿Qué podemos hacer para mejorar la participación en los equipos de profesoras y profesores? En “Dinámicas colaborativas en el trabajo del profesorado. El paso del yo al nosotros” colección: Claves para la Innovación Educativa. Vol 11. cap5. Editorial GRAÓ: Barcelona
- Collazos Cesar, Guerrero Luis A., Vergara Adriana. (2001) Aprendizaje colaborativo: un cambio en el rol del profesor. Actas del Tercer Congreso de Educación Superior en Computación, Punta Arenas, Chile, Noviembre, 2001. [<http://users.dcc.uchile.cl/~luguerre/papers/CESC-01.pdf>]
- Collazos César, Mendoza Jair (2006). Cómo aprovechar el “aprendizaje colaborativo” en el aula. Rev. Educación y Educadores 2006, Volumen 9, Número 2, pp. 61-76. Colombia.
- Contreras Omar. (2009). Laboratorio II de Física. Publicación de la Universidad de Carabobo. Valencia-Venezuela.
- Copello Levy, María y Sanmartí Puig, Neus. (2001) Fundamentos de un modelo de Formación permanente del profesorado de Ciencias centrado en la reflexión dialógica



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

sobre las concepciones y las prácticas. Rev Enseñanza de las Ciencias, 2001, 19 (2), pp269-283

Johnson, D. W.; Johnson, R. T., y Holubec, E. (1999a) Los nuevos círculos de aprendizaje. La cooperación en el aula y la escuela. Aique. Buenos Aires.

Johnson, D. W.; Johnson, R. T., y Holubec, E. (1999b) El aprendizaje cooperativo en el aula. Paidós. Buenos Aires.

Latorre, Antonio (2003): La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. Editorial GRAÓ: Barcelona.

Serrat, Albert (2001). La dinamización de los equipos docentes. En “Dinámicas colaborativas en el trabajo del profesorado. El paso del yo al nosotros” colección: Claves para la Innovación Educativa. Vol 11. cap5. Editorial GRAÓ: Barcelona

Rangel Naykiavick. (2000). Material Didáctico para el Laboratorio II de Física. Trabajo de ascenso. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo. Venezuela.