



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

Laboratorio Asistido por Computadora (LAC). Una experiencia innovadora en el Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM.

ASTUDILLO, V.; RAMOS, J.; PÉREZ, R.

Laboratorio Asistido por Computadora (LAC). Una experiencia innovadora en el Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM.

Fís. Virginia Astudillo Reyes

M. en C. Javier Ramos Salamanca

I.Q. Ramón Pérez Vega

CORREOS ELECTRÓNICOS

virgastu@unam.mx; vickyastu@yahoo.com

jramoss@unam.mx; jramoss2020@hotmail.com

ramon.perez@cch.unam.mx; ramperorient@yahoo.com

INSTITUCIÓN

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Laboratorio Asistido por Computadora (LAC) en el Plantel Oriente del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH)

MODALIDAD

Experiencias

RESUMEN

Desde 1991, a iniciativa de los profesores J. Ramos y V. Astudillo se creó el Grupo LAC (Laboratorio Asistido por Computadora) en el Plantel Oriente del CCH que reunió a docentes, fundamentalmente de las asignaturas de Física, preocupados por incorporar nuevos recursos tecnológicos a nuestros cursos curriculares y que, a partir de 1998, ofrecimos a alumnos un espacio de trabajo que responde a su interés por ampliar sus conocimientos en el campo de la Física, a planear y desarrollar sus investigaciones, fundamentalmente experimentales, y a conocer y emplear nuevos recursos tecnológicos en la resolución de distintas problemáticas planteadas, primero por los profesores y después por ellos mismos. A través de nuestra participación con Proyectos de Trabajo coordinados los profesores Astudillo, Ramos y Pérez Vega, en los Programas PAPIME, PAECE e INFOCAB de la UNAM. En una primera etapa

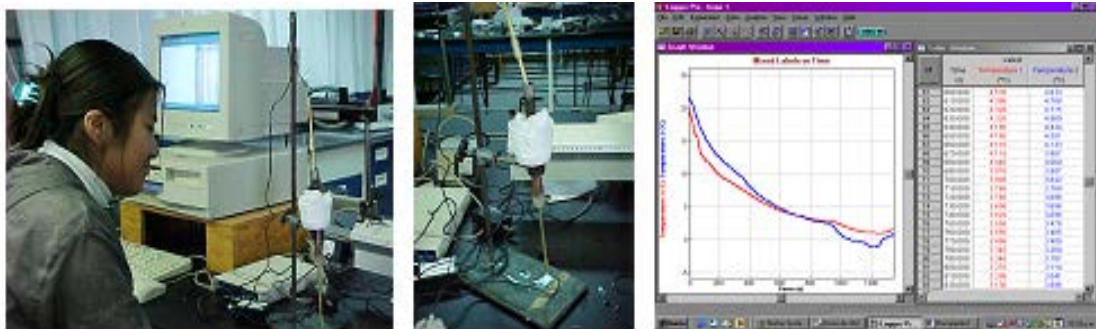
pudimos equipar los laboratorios curriculares de Física y posteriormente el LAC-SILADÍN con recursos tecnológicos modernos, hemos publicado materiales de apoyo como parte del compromiso que hemos asumido en 5 Proyectos de Trabajo, con los que hemos pretendido innovar y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en beneficio de los alumnos de nuestra Universidad. Hemos dotado nuestro laboratorio de Física de sensores, interfases, computadoras, cámaras de videograbación de velocidad estándar y de alta velocidad; software para modelar y crear simulaciones que permiten contrastarlas con el evento real. Hemos elaborado Manuales de Estrategias Didácticas para apoyar los cursos curriculares. De manera paralela hemos ofrecido cursos de actualización a profesores sobre el empleo de estas herramientas. Este trabajo ha permitido a los estudiantes contar con más elementos para definir sus vocaciones en el campo científico o técnico y a los profesores del Grupo LAC a mantenernos permanentemente actualizados. Actualmente estamos diseñando y probando una metodología diferente para la enseñanza y el aprendizaje de la Física que denominamos *Aprendizaje de la Física a través de Retos* en la que se plantea a los alumnos una problemática para ser respondida a través de actividades, fundamentalmente experimentales, que ellos mismos habrán de proponer y ajustar. Consideramos que los resultados obtenidos en estos últimos 23 años muestran nuestra contribución en torno a la educación de nuestros alumnos y a la actualización tanto de los integrantes del Grupo LAC como de otros colegas.

DESARROLLO

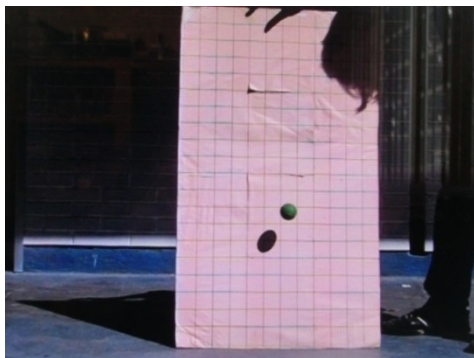
Los profesores que integramos el Grupo LAC (Laboratorio Asistido por Computadora) en el Plantel Oriente del Colegio de Ciencias y Humanidades nos hemos preocupado desde 1991 por incorporar nuevos recursos tecnológicos a nuestros cursos curriculares, presentamos a la Dirección de nuestro plantel el proyecto "El uso de la computadora como un apoyo a los cursos de Física y de Química" para aplicarse en los laboratorios curriculares de Física y de Química, en el que pretendíamos incorporar el uso de nuevas herramientas como apoyo al trabajo experimental cotidiano con nuestros grupos: usamos la computadora para el registro y análisis de la información obtenida de las investigaciones experimentales. Consideramos que el incorporar la computadora como una herramienta de trabajo más al equipo del laboratorio, permitiría reducir el tiempo de registro y procesamiento de la información obtenida de los experimentos que realizaban nuestros alumnos en la asignatura de Física, para enfocar su atención al análisis e interpretación de la información. Así, en esta primer etapa, se incorporó la computadora al laboratorio de Física en el que los alumnos emplearon el software LOTUS para el registro de información obtenida de su trabajo experimental, trazado de sus gráficas, analizándolas y la obteniendo los modelos matemáticos que relacionan las magnitudes involucradas y se ajustaban mejor a los resultados experimentales.

En una segunda etapa, basados en la experiencia adquirida en cursos para docentes, conocimos una nueva aplicación de las computadoras ya que podían convertirse en parte del equipo común del laboratorio ya que podía emplearse como un instrumento de medición de una gran variedad de magnitudes apoyado con interfases y sensores, ofreciendo además un software que permitía cuantificarlas a intervalos de tiempo que podían ser establecidos de acuerdo a las necesidades particulares de la investigación que se realizaba, desplegar las gráficas que relacionan las magnitudes involucradas y, adicionalmente el uso de herramientas que permiten el análisis de la información obtenida como los parámetros estadísticos, ajuste de curvas, cambios de variables, entre otras. Así pasamos a emplear la computadora, interfases, sensores y su software (Logger Pro) como algo que ya se ha vuelto común, cotidiano.

En el trabajo de procesamiento y análisis de la información, además del software Logger correspondiente sensores e interfases, incorporamos un software más, Modellus, que nos permitió hacer el trabajo de modelado y animación sobre los sistemas físicos estudiados.



También hemos incursionado en otra línea de trabajo más que consiste en la videograbación de eventos relacionados con el estudio de diferentes sistemas físicos y sus cambios. Inicialmente empleamos videocámaras comerciales que filman a velocidad estándar y después cámaras de alta velocidad que son capaces de grabar de 240 fps a 1000 fps; tanto el software Logger Pro como el Modellus permiten insertar video para poderlo analizar.



Otro aspecto que nos ha interesado es la capacidad de nuestros alumnos para **proponer modelos** que les permita comprender y explicar los eventos que ocurren cuando investigan, además de proponer hipótesis de trabajo fundamentadas, cuya validez pongan a prueba y determinen, inclusive, cuáles son sus limitaciones y si hay necesidad o no de reformularlas.

PROGRAMAS DE APOYO DE LA UNAM

Hemos contado con el apoyo económico de 3 Programas Institucionales (PAPIME, PAECE, INFOCAB) que nos ha permitido equipar los laboratorios curriculares de Física y del Laboratorio Asistido por Computadora (LAC) en el SILADÍN con computadoras, interfases, sensores, cámaras de videofilmación, con nuestra participación en 5 Proyectos en 13 años de trabajo y que han sido evaluados positivamente por las instancias universitarias correspondientes. Estos Proyectos son:

- ✚ “Innovación de los Laboratorios de Física con el empleo de sensores, interfases y la computadora” (1996-2000) en el PAPIME (Programa de Apoyo para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza),
- ✚ “Automatización del laboratorio de Creatividad de Física” (2000-2003) en el PAECE (Programa de Apoyo para la Enseñanza de las Ciencias Experimentales),
- ✚ “Elaboración y aplicación de Estrategias de Aprendizaje empleando los métodos de: videograbación, realización de experimentos en tiempo real con sensores y la computadora, y modelado matemático con el software Modellus, en el LAC SILADIN CCH Oriente” (2006-2008) en el Programa INFOCAB (Iniciativa para el Fortalecimiento de la Carrera Académica en el Bachillerato)
- ✚ “Elaboración de videograbaciones a alta velocidad y de estrategias para el modelado matemático de fenómenos mecánicos que apoyen el desarrollo de los cursos curriculares de Física I, II y III” (2008-2010) en el Programa INFOCAB.
- ✚ “Estrategias didácticas para Física con el empleo de sensores, interfases, videograbación a alta velocidad y software de modelado y simulación, para los Laboratorios de Ciencias del CCH” (2012-2012) en el Programa INFOCAB.

ESTANCIAS LAC

Las Estancias LAC son espacios de investigación dirigida a alumnos donde fomentamos su creatividad para la realización de actividades experimentales que mejoren su formación científica y amplíen su cultura, a la vez que conozcan y empleen recursos tecnológicos innovadores como la computadora, los sensores e interfaces, la videograbación y el empleo de software para modelar y desarrollar simulaciones en el laboratorio. Esta actividad consiste en planear, promover, organizar y dirigir un grupo de alumnos fuera del horario de clases, para la realización de actividades experimentales que culminan con una investigación experimental de su interés o con el diseño y la construcción de prototipos para el estudio de algún fenómeno dentro del laboratorio LAC del SILADÍN y promovemos la participación de los alumnos a eventos académicos extracurriculares dentro y fuera del plantel y de la UNAM.

Actualmente dentro de la Estancia LAC se propicia el empleo de una metodología del aprendizaje basado en la resolución de Retos con un enfoque constructivista que considera sus ideas previas en las que fundamenta tanto sus hipótesis de trabajo como la planeación de las actividades que le llevarán a resolver la problemática planteada; hemos encontrado que el alumno es capaz de generar una estrategia global para la resolución de los Retos, de seguir una metodología de resolución en donde el profesor está guiando a los alumnos, pero disminuyendo su participación a medida que el alumno aprende a enfrentar y resolver nuevos Retos; que se interesen más por conocer, por descubrir. Fomentamos el trabajo en equipo donde cada uno de los integrantes del grupo de trabajo discute, propone alternativas de solución, recupera parte de su experiencia y construye alternativas de solución, incluso empleando recursos tecnológicos modernos como el software que ayuda para construir un modelo que describa el evento, para poner a prueba su validez y encontrar a la vez sus posibles limitaciones.

Sintetizando, hemos encontrado que el aprendizaje de la Física a partir de la resolución de Retos:

- ✚ Mejora la habilidad para resolver problemas y desarrollar tareas complejas.
- ✚ Mejora la capacidad de trabajar en equipo.
- ✚ Desarrolla las capacidades y habilidades de orden superior como la búsqueda de información, el análisis, la síntesis, el generar nuevos conceptos y proponer modelos, entre otras.
- ✚ Aumenta el conocimiento y habilidad en el uso de las TIC en un ambiente de proyectos.
- ✚ Promueve la responsabilidad del alumno por el propio aprendizaje.

En las Estancias LAC, cuya duración es de 20h al semestre en sesiones de trabajo de 2h por semana, donde se integran las técnicas de videograbación a velocidad estándar y a alta velocidad, experimentos con sensores, interfases y la computadora y el modelado y simulación con el software Logger Pro y Modellus. En el mes de abril de 2014 finalizamos la segunda etapa semestral de la 16ª Estancia LAC cumpliendo 16 años de trabajo ininterrumpido con alumnos en esta actividad extracurricular en la que se ha atendido un promedio de 5 grupos de 25 alumnos en cada uno, atendiendo hasta la fecha a una población alrededor de 4000 alumnos.

ELABORACIÓN DE MATERIALES DE APOYO

Los profesores del Grupo LAC que participamos en los programas PAPIME, PAECE e INFOCAB hemos elaborado Guías de actividades experimentales y manuales de estrategias didácticas, tanto para apoyar el trabajo en los cursos curriculares, como en actividades de investigación escolar con carácter extracurricular. Entre ellos están:

- ✚ Guía de Experimentos y del empleo de sensores (versión ULI, Vernier), UNAM, México. (1980).
- ✚ Manual de Actividades Experimentales para los Cursos de Física I y II con el Empleo de Sensores y la Computadora de la Laboratorio de Física. CCH-UNAM. México, (2002).
- ✚ Manual de estrategias didácticas con videograbación, sensores y modelado-simulación en Física. México (2008).
- ✚ Estrategias Didácticas empleando videograbaciones a alta velocidad, sensores, interfases y la computadora para el análisis de fenómenos mecánicos que apoyan el desarrollo de los cursos curriculares de Física I, II y III. UNAM. México (2009).
- ✚ Manual de Estrategias Didácticas de fenómenos mecánicos con videograbaciones a alta velocidad. México (2010).
- ✚ Manual Estrategias didácticas y Retos de Física para los Laboratorios de Ciencias. México (2012).

CURSOS DE ACTUALIZACIÓN PARA PROFESORES

Hemos diseñado e impartido Cursos para profesores que están basados en el empleo de recursos tecnológicos como son los sensores e interfases, la videograbación a velocidad estándar y a alta velocidad, así como el empleo de software para el modelado y simulación de los fenómenos estudiados para profesores dentro y fuera del CCH.



SITOS EN LA RED DEL GRUPO LAC Y DE LAS ESTANCIAS LAC

Contamos con dos espacios en la red donde ofrecemos información de los trabajos realizados tanto por el Grupo LAC como por los alumnos y profesores en las Estancias LAC:

	<p>http://www.estanciaslac.blogspot.com/</p> <p>http://www.grupo-lac.blogspot.com/</p>	
--	---	--

TRASCENDENCIA Y ALCANCES

A manera de evaluación podemos mencionar los siguientes logros:

- ✚ Elaboración de materiales de apoyo a los cursos curriculares del CCH
- ✚ Elaboración de materiales de apoyo a actividades extracurriculares realizadas en el espacio del Laboratorio de Creatividad del SILADÍN en el CCH
- ✚ Creación de un espacio para la realización de actividades de aprendizaje y de investigación escolar
- ✚ Creación de un espacio de reflexión entre docentes sobre nuestro quehacer con grupos curriculares y con alumnos que participan en actividades extraescolares en SILADÍN y en Concursos o eventos de difusión sobre su desempeño escolar

- ✚ Equipamiento de los laboratorios curriculares de Física con el Proyecto PAPIME en tres etapas anuales con computadoras, interfases, sensores e impresora antes de los actuales Laboratorios de Ciencias en el Bachillerato
- ✚ Equipamiento del Laboratorio de Creatividad LAC de Física con un Proyecto PAECE (en dos etapas anuales) y tres Proyectos INFOCAB (en dos etapas anuales los dos primeros y una primera etapa anual el tercero) con sensores, interfases, computadoras, impresoras, equipo de laboratorio para Mecánica y Ondas, y una cámara de alta velocidad
- ✚ Participación en eventos sobre la Enseñanza de la Física y la Ciencia para la difusión de nuestro trabajo en el LAC en el CCH y en la UNAM.
- ✚ Diseño e impartición de Cursos basados en el empleo de recursos tecnológicos modernos como son los sensores e interfases, la videograbación a velocidad estándar y a alta velocidad, así como el empleo de software para el modelado de los fenómenos estudiados dentro y fuera del CCH.
- ✚ Presentación de ponencias en Congresos y Encuentros Nacionales e Internacionales (Costa Rica, Ecuador, Colombia, Cuba, Argentina) sobre Enseñanza difundiendo el trabajo realizado en el LAC.
- ✚ Asesoría a alumnos en la preparación de trabajos de investigación presentados en diferentes Foros y Concursos como el Concurso Metropolitano de Aparatos y Experimentos de Física organizado por la Sociedad Mexicana de Física donde se obtuvieron 15 equipos ganadores en las Modalidades de Experimentos, Aparato Didáctico y Aplicación Tecnológica.
- ✚ Hemos logrado motivar a estudiantes en el estudio de la Ciencia, particularmente en la Física, como muestra la respuesta a nuestra convocatoria para participar en las Estancias LAC, que se ha mantenido atendiendo un promedio de 6 grupos de 25 alumnos por grupo cada semestre durante los últimos 16 años atendiendo a una población aproximada de 4000 estudiantes en esta actividad extracurricular.
- ✚ Actualmente estamos desarrollando una didáctica fundamentada en la Resolución de RETOS iniciando este trabajo con los estudiantes que participan en la Estancia LAC y algunas de estas actividades las empleamos en nuestros propios cursos. De esta manera este espacio realmente se ha convertido para nosotros en un laboratorio de docencia y para los alumnos en una oportunidad para acercarse vivencialmente al proceso de construcción del conocimiento científico que le ayuda a una definición más acertada de su vocación.

CONCLUSIONES

Consideramos que los resultados que arroja nuestra experiencia del trabajo con los alumnos, tanto en los laboratorios curriculares, como en las Estancias LAC y en las asesorías a profesores y alumnos, reflejan un creciente interés de su parte por participar y conocer más, tanto en diferentes área el campo de conocimiento de la Física como en el uso de estos modernos recursos tecnológicos que facilitan la realización del trabajo experimental, la recolección, análisis e interpretación de la información, y proporcionan información más rápida, precisa y confiable.

Con el uso de estos recursos tecnológicos modernos apoyados con los materiales de apoyo que hemos diseñado, creemos que la realización de experimentos ha resultado más atractiva para los alumnos como muestra la respuesta a la invitación para participar en la Estancia, una actividad de carácter extracurricular. Hemos comprobado que los alumnos comprenden mejor los conceptos físicos, son capaces de planear sus diseños experimentales para resolver problemáticas específicas, se tornan más hábiles para analizar, entender y explicar otros fenómenos naturales que ocurren en la naturaleza y que están relacionados con su vida cotidiana, y son capaces de relacionar las magnitudes físicas que están involucradas en ellos hasta ajustar a modelos matemáticos las relaciones existentes entre ellas e, inclusive, llegan a desarrollar simulaciones con las herramientas computacionales que aprenden a emplear con nosotros, tanto en los cursos curriculares como en las Estancias, que les permiten validar o no sus hipótesis de trabajo y los modelos que proponen.

De manera global podemos afirmar que el trabajo que hemos realizado en estos últimos años dentro de nuestra Universidad nos ha permitido crecer como docentes y nos hemos enriquecido con valiosas experiencias que no solo nos han proporcionado más y mejores herramientas para mejorar nuestro quehacer individual, sino que nos han fortalecido profesionalmente como un grupo de trabajo sólido que ha compartido permanentemente con otros colegas, dentro y fuera de nuestra institución, el aprendizaje que hemos logrado, y que por supuesto se fundamenta en los recursos económicos y materiales que nos ha proporcionado la UNAM al participar en estos Programas.

BIBLIOGRAFIA

Cabero, J: Tecnología educativa: Utilización didáctica del vídeo. PPU, Barcelona, España, (1989).

Pozo, J. I. Psicología y Didáctica de las Ciencias de la naturaleza: ¿concepciones alternativas? Infancia y Aprendizaje. España. (1993).

Villegas González Hilda. Un laboratorio innovador. Ciencia y tecnología de la mano de profesores del Plantel Oriente Revista EUTOPIA CCH-UNAM, Año 5, núm. 16, enero-junio de 2012.

<http://www.cch.unam.mx/comunicacion/eutopia/anteriores/16>