



# Ambientes de aprendizaje en Física: Evolución hacia ambientes constructivistas

**Carolina Alvarado**

*Grupo de Investigación e Innovación en la Educación de la Física, Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, Ave. Eugenio Garza Sada 2501, Monterrey, Nuevo León, México.*

**E-mail:** carolina.alvarado@maine.edu

(Recibido el 18 de Diciembre de 2012, aceptado el 29 de Abril de 2015)

## Resumen

La importancia del estudio de los ambientes de aprendizaje reside en la influencia que ejerce en el comportamiento humano. El ambiente de aprendizaje en el aula es definido en términos de las percepciones del ambiente compartidas por los estudiantes y los profesores, involucrando las diversas relaciones que puedan existir entre los mismos. Las modificaciones de los ambientes de aprendizaje se relacionan con la modificación de estrategias de enseñanza-aprendizaje. Dentro de la enseñanza de la Física se han rediseñado ambientes de aprendizaje buscando la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje. El reporte presenta la evolución de los ambientes tradicionales a los centrados en el estudiante. Por ejemplo, el ambiente SCALE-Up ha mostrado mejoras en el aprendizaje de los estudiantes de Física y ha sido replicado en diversas instituciones, incluyendo una adaptación en una universidad mexicana. Si bien tanto estudiantes como profesores del salón reconocen que las estrategias de aprendizaje activo implementadas pueden ser utilizadas en un salón tradicional, el ambiente generado en ambientes centrados en el estudiante cambia la dinámica.

**Palabras clave:** Investigación en educación de la Física, Métodos y estrategias de enseñanza, Ambientes de aprendizaje.

## Abstract

The relevance of the learning environment research can be found in its influence on the human behavior. The scholar learning environment is defined in terms of the shared environment perceptions between students and teachers, involving the different relationships developed among them. The learning environment modifications respond to the needs of the new teaching/learning strategies. There has been some classroom redesign intended to improve the teaching-learning process in physics education. This report presents the evolution of the traditional learning environments to the student centered learning environments. In example, we present the SCALE-UP environment which has shown improvements in the physics students' learning; it has been replicated in several universities, including a Mexican one. Even though students and teachers recognize the active learning strategies can be implemented in a traditional classroom, the environment generated in a student centered classroom changes the dynamics.

**Keywords:** Physics education research, Teaching methods and strategies, Learning environments.

**PACS:** 01.40.-d, 01.40.Fk, 01.40.gb

**ISSN 1870-9095**

## I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha observado un cambio en las estrategias de enseñanza, donde el rol pasivo del estudiante está siendo transformado por un rol más activo en la formación de su propio aprendizaje. McDermott [1] califica la enseñanza por exposición o tradicional como un estilo inefectivo para la mayoría de los estudiantes, ya que se requiere que los estudiantes cuestionen constantemente su propia comprensión, confronten sus dificultades y persistan en tratar de resolverlas para aprender de manera adecuada bajo dicha instrucción. Como alternativa Laws [2] propone

involucrar a los estudiantes de manera “activa” apoyándose en la inclusión de tecnología para la enseñanza.

Es así que en el presente documento se presenta la evolución de los ambientes de aprendizaje de la Física y los impactos que han generado en el aprendizaje de los estudiantes. Se presenta de una manera cronológica, partiendo de los principios de los ambientes de enseñanza tradicional a los nuevos ambientes que se centran en el estudiante como participante principal del proceso de aprendizaje. Durante el documento se estará relacionando los ambientes con las estrategias que se proponen para el mismo.

## II. AMBIENTES DE APRENDIZAJE

La relevancia de estudiar los ambientes sociales, en nuestro caso los de aprendizaje, radica en la influencia que los ambientes ejercen sobre el comportamiento humano. Lewin generó una teoría de campo donde plantea que el ambiente y su interacción con las características personales de los individuos son determinantes potentes del comportamiento humano [3]. Es así que la modificación del ambiente puede relacionarse con el comportamiento que se espera tanto de los estudiantes como del instructor a cargo.

Al hablar de ambientes de aprendizaje en el presente trabajo, no se limitará a las características Físicas del lugar, sino al comportamiento humano que se genera en el espacio como resultado de su interacción con las características personales de los involucrados. A continuación se analizan tres tipos de ambientes de aprendizaje, los cuales han sido diseñados según el estilo de enseñanza-aprendizaje que se pretende en cada ambiente.

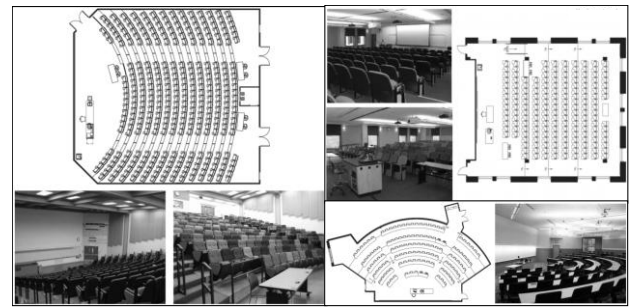
### II.A Ambientes de aprendizaje tradicionales

Los ambientes de aprendizaje tradicionales, son aquellos que promueven el ambiente adecuado para aprender por métodos tradicionales. Las principales características es que el profesor se encuentra como el personaje principal del proceso, por lo cual las sillas de los estudiantes dirigen su atención hacia el profesor para tener una buena visibilidad así como buena recepción de sonido. Los inicios de la enseñanza tradicional se remontan a tiempos ancestrales donde la clase sacerdotal tenía la tarea de preservar la uniformidad de creencias, lealtades y prácticas que mantenían unidas a las tribus y naciones [4]. La clase sacerdotal surgió antes de que existiera la escritura, por lo que el conocimiento era transmitido de manera oral. El conocimiento era transmitido de manera oral, y los asistentes adquirirían el conocimiento mediante un papel pasivo de escuchar el sermón.

En la actualidad se cuentan con ambientes de aprendizaje que siguen basándose en los mismos principios. Donde el profesor se coloca al frente para *recitar* la clase a sus alumnos, quienes por medio de escuchar y tomar nota se espera que adquieran los conocimientos. Para favorecer dichas actividades se encuentran diversos ambientes adecuados.

Dentro de la Universidad de Minnesota se observa el diseño de salones descritos como generales o tradicionales con los que cuenta la institución (Figura 1). Dentro de la enseñanza tradicional se requiere que la atención de los estudiantes se centre en el profesor, por lo que se puede observar que los diferentes arreglos mantienen la alineación de los estudiantes hacia el profesor que se encuentra al frente del salón.

Mediante dicho arreglo, el ambiente propicia el ambiente necesario para la enseñanza tradicional: los estudiantes se concentran en lo que el profesor presenta y se reducen las distracciones.



**FIGURA 1.** Se presentan tres diferentes arreglos de salones de clase de la Universidad de Minnesota. Los estudiantes toman asiento en filas dirigiendo su vista hacia el profesor [5].

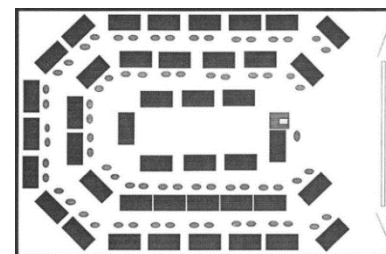
### II.B Ambientes de aprendizaje rediseñado

En la década de los noventa ya se hablaba de métodos activos para el proceso enseñanza-aprendizaje de la Física.

Algunos de los métodos que se habían desarrollado consistían en tutoriales conceptuales y cuantitativos que fomentaban la argumentación entre los estudiantes, dándoles un papel más activo. Otra tendencia era el uso de computadoras para realizar laboratorios físicos [2].

Se puede distinguir un ambiente de enseñanza tradicional a uno constructivista de acuerdo al uso que le dan a la hipermedia y multimedia [6]. Los ambientes tradicionales se utilizan la tecnología como medio de transmisión y recepción, mientras que en los ambientes constructivistas los aprendices la emplean para construir socialmente bases e conocimiento hipermedia/multimedia que reflejen su conocimiento propio y el de su comunidad del tema estudiado. Por lo tanto, se puede encontrar en la literatura transformaciones de ambientes de aprendizaje que pretendían incluir la tecnología para generar un ambiente de aprendizaje constructivista.

En 1993 se inaugura en el Instituto Politécnico de Rensselaer (Nueva York) el Studio Physics. La modificación tenía como propósito reducir el énfasis de las clases expositivas, mejorar la relación entre el curso y los laboratorios, aumentar la involucración activa de los estudiantes mientras se reduce su rol de observador, incluir experiencias de aprendizaje en equipo y colaborativas, e integrar más que hacer uso superficial de la tecnología en los cursos [7].

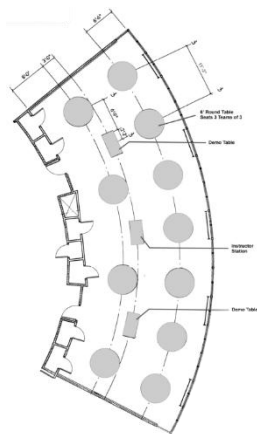


**FIGURA 2.** El arreglo del Studio Physics se comprende por mesas con capacidad de dos personas y un arreglo ovalado. Cada mesa cuenta con una computadora para cada equipo de dos.

De acuerdo a la aplicación de exámenes diagnósticos validados previo y posterior al curso, no se encontró mayores ganancias en aprendizaje conceptual de los estudiantes que las obtenidas en salones tradicionales bajo un método de enseñanza tradicional [8]. Si bien se redujo las clases expositivas, donde el profesor expone el tema a los estudiantes mientras ellos juegan un rol pasivo, no se lograron las mejoras esperadas. La evaluación realizada al Studio Physics reconoce que se cuenta con la infraestructura necesaria para la verdadera interactividad en el salón de clase, y se espera pueda ser mejorado su desempeño con la implementación de actividades centradas en el estudiante para obtener mejores resultados. Se podría decir que la implementación de la tecnología en la reestructuración del ambiente no logro un papel constructivista como se deseaba.

### II.C Ambientes de aprendizaje centrado en el estudiante

De acuerdo con Dumlap y Grabinger [9], los ambientes de aprendizaje centrado en el estudiante tienen tres principales características: 1) se fomenta la responsabilidad y la toma de decisiones dentro de un ambiente de colaboración entre estudiantes y profesores, 2) se promueve el estudio y la investigación mediante contextos significativos y ricos en contexto, y 3) se implementan actividades donde los estudiantes participan de manera activa promoviendo proceso de pensamiento de alto nivel. Con tales fines, en la Universidad Estatal de Carolina del Norte se reestructuró el ambiente de aprendizaje de Física universitaria [10]. El proyecto de reestructuración del ambiente se basó en el rediseño del espacio físico y la generación de una reforma pedagógica que promueva el ambiente de aprendizaje centrado en el estudiante [11].



**FIGURA 3.** Se muestra el plano de la fase final de la implementación de SCALE-UP. Imagen obtenida de [11].

Dentro de la reforma pedagógica SCALE-UP se encuentra el fomento al uso de estrategias de enseñanza activa desarrolladas a partir de investigación [12]. Una de las características principales de dichas estrategias es el fomento al trabajo colaborativo así como la discusión entre

*Ambientes de aprendizaje: Evolución hacia ambientes constructivistas* estudiantes para que así surjan los conflictos cognitivos, de tal manera se expone el razonamiento inadecuado para dar pie a un entendimiento enriquecido [13]. Para facilitar la interacción entre los estudiantes, el rediseño físico del ambiente SCALE-UP toma como uno de sus principales distintivos el uso de mesas redondas en vez de asientos individuales alineados al “frente” del salón. De esta manera, el ambiente SCALE-UP fomenta la discusión de los estudiantes formando tres equipos de tres en cada mesa, los cuales colaborarán durante sus actividades de aprendizaje.

Puede encontrarse en la literatura el detalle tanto de las características Físicas como de la pedagogía que respalda al SCALE-UP [10, 11, 14, 15, 16]. Además de dichos artículos, se cuenta con el portal oficial del ambiente desarrollado por Beichner y el PER&D Group donde se recopilan aportaciones tanto de los desarrolladores del ambiente como de aquellos profesores que se encuentran impartiendo clases en dicho ambiente [2]. El portal permite compartir experiencias de los usuarios para enriquecer el uso del aula.

### III. RENOVACIÓN DE AMBIENTES DE APRENDIZAJE EN MÉXICO

Dentro de México se realizó el 2010 la primera adaptación de un ambiente de aprendizaje centrado en el estudiante basado en el modelo SCALE-UP [18] llamada Sala ACE.



**FIGURA 4.** Primera adaptación del ambiente SCALE-UP en México. La sala fue inaugurada en el semestre Agosto-Diciembre 2010 en una universidad privada al norte de México.

La Sala ACE cuenta con ocho mesas redondas con capacidad de nueve estudiantes por mesa. Se encuentra enfocada en la enseñanza de Física y matemáticas. Se encuentra equipada con gran tecnología como una mesa con cámara para demostraciones, cuatro proyectores a lo largo del salón, una laptop disponible para cada equipo de tres, calculadoras con capacidades gráficas Texas Instrument, cuatro pizarrones blancos, una cámara para video llamadas, entre otros aditamentos. Los estudiantes en un inicio no se esperan un arreglo de mesas redondas para una clase, pero a lo largo del semestre se adaptan a un esquema de trabajo altamente colaborativo y participativo [19].

Los cambios en los ambientes de aprendizaje no se limitan al interior del aula. La reestructuración de los ambientes de aprendizaje también están siendo modificados

fuera de los salones de la universidad. La figura 5 muestra el cambio que se ha generado en la biblioteca de la institución.

Si bien se requieren de espacios silenciosos que permitan el estudio individual de los estudiantes, también se ha reconocido la falta de espacios que permitan el trabajo en grupos fuera del aula. Dentro del cuarto piso de la universidad se reestructuró el ambiente cambiando los pasillos de los estantes de la biblioteca por un espacio abierto con mobiliario que puede ser fácilmente arreglado para albergar pequeños y grandes grupos. Se ha proporcionado el acceso a pizarrones para el uso libre de los estudiantes en sus sesiones fuera de clase, así como pantallas con capacidad de proyectar desde sus computadoras. De manera similar se observan pizarrones en los pasillos de biblioteca que permiten reuniones informales de estudiantes con espacios disponibles para trabajar. Los cambios se realizan manteniendo en mente que se cuenta con una gran variedad de estilos de aprendizaje, por lo que se fomentan espacios para el estudio individual y colaborativo.



**FIGURA 5.** En la parte superior de la imagen se observa la sección de la biblioteca de la institución que permanece con un formato adecuado para el estudio individual de los estudiantes. Al centro se observa la renovación del cuarto piso de la biblioteca adaptada para el trabajo colaborativo de los estudiantes. En la parte inferior se observa el pasillo exterior donde los estudiantes se reúnen y hacen uso de los pizarrones.

#### IV. CONCLUSIONES

Durante las últimas décadas se ha hablado sobre el cambio pedagógico que se requiere para la enseñanza de la Física, un cambio que toma los principios del constructivismo que les da el papel central a los estudiantes del desarrollo de su aprendizaje. Sin embargo, ahora se habla del cambio de ambiente que se requiere a la par de la implementación de las nuevas estrategias de aprendizaje. Al ser el profesor un facilitador del aprendizaje, se requiere fomentar un

ambiente de discusión y colaboración entre los estudiantes donde puedan interactuar de manera natural. Se presentan algunas de las aportaciones a diseños de ambientes en el aprendizaje de la Física que se encuentran en la literatura.

El cambio del ambiente no se basa en el aspecto físicamente, sino a las interacciones que se propician dentro de dicho espacio. Si bien el ambiente SCALE-UP promueve el uso de la tecnología para un aprendizaje activo en los estudiantes, se recalca que su mayor tecnología es el uso de mesas redondas. Las mesas permiten que los estudiantes generen pequeñas sociedades de aprendizaje, donde el espacio les permite la facilidad de interactuar y así poder apoyarse entre ellos mismos para su aprendizaje.

Se reconoce que en muchas ocasiones se requiere una inversión para reestructurar un ambiente que se adapte a las necesidades de las actividades desarrolladas, sin embargo se recomienda buscar alternativas. Es posible buscar patrocinadores para la remodelación, o realizar modificaciones que no requieran una inversión muy alta.

#### REFERENCIAS

- [1] McDermott, L. C., *How we teach and how students learn-A mismatch?*, Am. J. Phys. **61**, 295 (1993).
- [2] Laws, P. W., *Promoting active learning based on Physics Education research in introductory Physics courses*, Am. J. Phys. **65**, 14 (1997).
- [3] Fraser, B. J., In: *Handbook of Research on Science Education*, Abell, S. K. & Lederman, N. G. (Eds.), (Lawrence Erlbaum Associates, Mahwa, 2007).
- [4] Thut, I. N., *The story of education*, (McGraw-Hill Book Company, New York, 1957).
- [5] O. of C. Management, *Appendix DD to the University of Minnesota Construction Standards*, (UM, Minneapolis, 2010).
- [6] Jonassen, D. H. Myers, J. M. & McKillop, A. M., In: *Constructivist Learning Environment*, Wilson, B. G. (Ed.), 2a Ed. (Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, 1998).
- [7] Wilson, J. M., *The CUPLE physics studio*, The Physics Teacher **32**, 518 (1994).
- [8] Cummings, K., Marx, J., Thornton, R. K. & Kuhl, D., *Evaluating innovations in studio physics*, Am. J. Phys. **67**, S38 (1999).
- [9] Dunlap, J. C. & Grabinger, R. S., In: *Constructivist Learning Environment*, Wilson, B. G. (Ed.), 2a Ed. (Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, 1998).
- [10] Beichner, R. J., *SCALE-UP Report 1999* (1999).
- [11] Beichner, R. J., Saul, J. M., Allain, R. J. Deardorff, D. L. & Abbott, D. S., *Annual Meeting of the American Society for Engineering Education*, (ASEE, Seattle, Washington, 2000).
- [12] Meltzer, D. E. & Thornton, R. K., *Transforming the lecture-hall environment: The fully interactive physics*, Am. J. Phys. **80**, 478 (2012).
- [13] Springer, L., Stanne, M. E. & S. D. Donovan, *Effects of small-group learning on undergraduates in science*,

*mathematics, engineering and technology. A meta-analysis*, Review of Educational Research **69**, 21 (1999).

[14] Beichner, R. J. & Saul, J. M., In: *Invention and impact: building excellence in undergraduate Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education*, (AAAS, Washington, 2004).

[15] Gaffney, J. D. H., Richards, E., Kustus, M. B., Ding, L. & Beichner, R. J., *Scaling up educational reform*, J. Coll. Sci. Teach. **37**, 18 (2008).

[16] Beichner, R. J., Saul, J. M., Abbott, D. S., Morse, J. J., Deardorff, D. L., Allain, R. J., Bonham, S. W., Dancy, M. H. & Risley, J., *The Student-Centered Activities for Large*

*Ambientes de aprendizaje: Evolución hacia ambientes constructivistas Enrollment Undergraduate Programs (SCALE-UP) Project*, Research-Based Reform of University, Physics **1**, (2007).

[17] PER&D Group, <<http://scaleup.ncsu.edu/>>, Consultado el 18 de Diciembre 2012.

[18] Zavala, G., Alarcon, H., Dominguez, A. & Rodriguez, R., *Sala ACE: Aprendizaje al servicio de la Educación*, Ciencia Conocimiento Tecnología **36** (2010).

[19] Alvarado, C., Dominguez, A., Rodriguez, R. & Zavala, G., *AIP Conf. Proc.*, Rebello, S., Engelhardt, P. & Singh, C. (Eds.), (AIP, Omaha, 2012).