

LAS MANERAS PEDAGÓGICAS EN LA EXPERIENCIA DE LO COTIDIANO. ESTRATEGIAS DOCENTES PARA LA ENSEÑANZA DE LA TECNOLOGÍA EN ARQUITECTURA

Jorge Hernán Salazar Trujillo

Profesor Asociado. Facultad de Arquitectura. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.
Calle 35 # 76-56 apartamento 102 Medellín, COLOMBIA. Tel. 57-4-5114656, fax 2604875
e-mail:jhsalaza@unal.edu.co

RESUMEN

La formación tecnológica en los pregrados de arquitectura se ha ocupado tradicionalmente de la descripción de técnicas y procesos necesarios para la materialización de las edificaciones. Aquí se afirma que aunque es preciso recurrir a abstracciones, el aprendizaje de la técnica conviene que se haga a través de situaciones tecnológicas auténticas. La experiencia del Grupo de Investigación EMAT, perteneciente a la Escuela de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia en Medellín, ha permitido complementar una educación mediada por los sistemas de representación de la arquitectura con una educación que se vale de lo fenomenológico y la experiencia cotidiana. Se parte de la premisa que la esencia del ser humano es ser investigador. La innovación es algo innato y que surge espontáneamente si la situación didáctica la hace necesaria. El artículo hace un planteamiento conceptual y presenta la propuesta metodológica que ha permitido a nuestros estudiantes aprender a partir desde la observación de lo que constituye su cotidianidad. Se concluye con una discusión acerca de las posibilidades y limitaciones de este modo de asumir la labor docente.

ABSTRACT

The technological education in the architecture degrees traditionally has been in charge of the description of technical and necessary processes for the materialization of the constructions. Here it is affirmed that although it is necessary to take advantage of the abstractions, the learning of the technique must be done through authentic technological situations. The experience of the research group EMAT, belonging to the School of Architecture at the National University of Colombia in Medellín, it has allowed to supplement an education mediated by the systems of representation of the architecture with an education that is been worth of the daily experience. It starts on the premise that the human being essence is to be investigating. The innovation is something innate and that it arises spontaneously if the didactic situation makes it necessary. The article makes a conceptual and presents the methodological proposal that has allowed our students to learn from the observation of what constitutes its daily experience. The article finishes with a discussion about the possibilities and limitations to assume in this way the educational labour.

1. INTRODUCCIÓN

Los cursos que constituyen el eje de formación tecnológica en el pregrado de arquitectura últimamente han sido objeto de discusión en el contexto colombiano. Además de las habituales separaciones entre los componentes tecnológicos y los talleres de proyectos, hay otra serie de dificultades relacionadas con los cursos de tecnología y que regularmente han sido objeto de reflexión por parte de los Comités

Académicos. No se pretende aquí hacer generalizaciones acerca del estado actual de los pregrados de arquitectura en Colombia, sino partir de situaciones comunes a la mayoría de las Facultades. Interesa plantear posibles métodos de trabajo que en el marco de los cursos impartidos por el Grupo de Investigación en Energía, Medio ambiente y Tecnología, Grupo EMAT, de la Universidad Nacional de Colombia en Medellín, han constituido un escenario propicio para experimentar formas pedagógicas alternativas, las cuales han permitido alimentar la discusión acerca de las implicaciones en la formación tecnológica para los pregrados en arquitectura. Son este tipo de reflexiones y propuestas didácticas las que aquí se comparten.

En los Cursos de Tecnología regularmente el conocimiento tecnológico se presenta aislado de su contexto. Como no se dedica tiempo ni esfuerzo para que los estudiantes identifiquen los motivos y razones por las cuales una solución tecnológica se hizo en algún momento necesaria, para ellos no es evidente comprender a qué es lo que da solución. Aparentemente los docentes, preocupados por aumentar la densidad de sus cursos, incorporan en ellos la mayor cantidad posible de contenidos tecnológicos relevantes para el desempeño profesional. Tal vez por ello suprimen de sus clases el análisis de la situación social, el contexto histórico y la condición climática, en los cuales una solución tecnológica se enmarca. Sin contexto el conocimiento tecnológico no se presenta como un proceso de búsqueda, sino como un paquete de producciones desarrolladas por otros y listas para aplicar. En este escenario es el profesor quien siempre presenta la solución correcta, conoce la respuesta y posee la verdad. La realidad es bien distinta: las técnicas nunca son neutras ni desapasionadas, siempre son manifestaciones de las sociedades humanas. Cuando se presentan los cursos de técnica con total ausencia de principios filosóficos, la ética tecnológica y ambiental resultan complemente incomprensibles para los estudiantes.

2. FORMACIÓN TECNOLÓGICA

La problemática medio ambiental ha planteado en las últimas décadas cuestionamientos y compromisos directos hacia todos los profesionales, no sólo los de la arquitectura. Implementar técnicas o materiales supuestamente ecológicos no transfiere cualidades ni etiqueta como verde ningún proyecto. La sostenibilidad no es un ingrediente más para los proyectos, sino que es la manifestación de ideas bien concebidas, en el marco de su contexto y restricciones locales. Cuanto interesa que los estudiantes sean capaces de asumir los retos involucrados en la cualificación del ambiente y en la adquisición de mejores niveles de relación entre sus proyectos y el medio ambiente, obligadamente se tienen que asumir posiciones críticas frente a la disponibilidad de recursos y técnicas que el mercado ofrece. El compromiso docente es formar a los futuros profesionales de manera que estén preparados para asumir su papel de creadores, en la medida en que hagan posible un mejoramiento de las técnicas aplicadas gracias a los procesos de innovación e investigación que ellos mismos lideren.

En la secuencia típica de una clase habitualmente se presenta un tema, se hacen las definiciones correspondientes, se presentan números, datos, imágenes, especificaciones técnicas y demás. Recurriendo a la bibliografía y catálogos de productos, se pretende formar en el área tecnológica a un futuro arquitecto, pero regularmente lo que se les está presentando en sus clases no es más que pura información. Presentando estos datos como insumos para futuros procesos de diseño, se elude la construcción de conocimiento significativo para los procesos de proyectación y diseño que individualmente los futuros profesionales estarán adelante en un futuro.

Bajo este esquema didáctico los cursos se transforman en una descripción más o menos detallada de técnicas y procesos, en las cuales se muestran y no se discuten, ni se confrontan con sus contextos, los resultados obtenidos por otros. Lo habitual es que se observen detalles constructivos o que se analicen edificios ya construidos, sin mayor discusión acerca de la relevancia histórica ni de las evaluaciones de post-ocupación que se han suscitado. Tampoco se suelen discutir el tipo de implicaciones formales que se derivaron de determinadas decisiones tecnológicas. Las prácticas de laboratorio y las visitas a obras se conducen de forma similar, en ellas se señalan objetos, se ejemplizan procesos y finalmente se señala en aquello que ya se había anunciado en clase. Siempre se pretende en estas “prácticas” que aquello que se observa corrobore o demuestre aquello que ya había sido expuesto de manera teórica. No sorprende entonces que al final las evaluaciones de estos cursos terminen orientadas hacia la

reproducción fidedigna de las soluciones existentes y no en la capacidad de los estudiantes de generar soluciones tecnológicamente innovadoras.

Es normal que en el diseño del p \acute{e} nsum las temáticas sean estructuradas en cursos, desarticulando o escindiendo los diferentes componentes tecnológicos. Lo que preocupa es que en la discusión de qué tema se presenta antes que otro y qué coordinación se debería presentar entre el contenido que se está presentando en un curso de tecnología en relación con el tipo de problema que el estudiante está abordando en taller, se pierde la visión de conjunto y se termina discutiendo exageradamente acerca de la manera de desglosar temas y contenidos. Rara vez la reflexión pedagógica se orienta a discutir acerca del método de trabajo y la forma de abordar la formación tecnológica que es precisamente lo que se pretende hacer ahora.

3. LO QUE HAY TRAS LOS HÁBITOS

La formación tecnológica en arquitectura tiene sentido porque evidentemente es imposible edificar en ausencia de ella. Pero también es preciso resaltar que el tipo de técnicas de las que hoy se disponen y que constituyen los contenidos curriculares de los diferentes cursos del área tecnológica, serán obsoletos en poco tiempo. En un mercado de la construcción altamente globalizado y con veloces avances tecnológicos en todos los campos, es casi seguro que la mayor parte de los materiales, sistemas y procesos que están siendo impartidos en las clases de tecnología, resulten obsoletos para cuando los estudiantes se dispongan a hacer uso de ellos en su vida profesional. Hay principios fundamentales que lógicamente no cambiarán. Los principios estructurales, los conceptos básicos de programación y presupuesto, y otra serie de aspectos permanecerán inalterados, porque pertenecen al reino de la física, de la administración o del sentido común. Sin embargo, en los ejemplos y ejercicios mediante los cuales este contenido está siendo presentado, se recurre a edificios y casos específicos que posiblemente nunca más vuelvan a ser construidos. De esta manera no se está formando arquitectos capaces de crear las soluciones innovadoras, sino que se están entrenando personas para continuar aplicando soluciones existentes.

Conviene preguntarnos cómo se aprende y de qué manera se innova. En una discusión curricular vale la pena detenerse a reflexionar acerca de cómo se inventan nuevas soluciones, de dónde parten las soluciones. La experiencia del Grupo EMAT ha permitido corroborar que la creatividad tecnológica es innata y que surge espontáneamente siempre y cuando la situación la haga necesaria. Como la innovación ocurre siempre a partir de la necesidad y de un problema concreto, es precisamente esta necesidad la materia prima para poder reconocer una solución como tal. De ahí el valor del contexto. Para captar la atención y despertar ganas de aprender, el estudiante tiene que reconocer en el problema considerado matices, fragmentos de lo que constituye su mundo cotidiano. Siempre se aprende únicamente lo que se considera importante de aprender. Pero como nadie aprende aquello que otros creen que es importante aprender, en cualquier proceso educativo los casos singulares no resultan aprehensibles por los estudiantes, dado que no son cotidianos para ellos y por lo tanto se vuelven muy abstractos. Esto explica la tremenda importancia didáctica de la experiencia y de lo real.

En el proceso de discusión que sostuvimos el grupo de profesores del Grupo EMAT con respecto a las condiciones que debería cumplir un ejercicio para satisfacer las expectativas acerca de lo que consideramos debe aprenderse en un ejercicio de tecnología, terminamos por acuñar el término “situación tecnológicamente auténtica”. Una situación tecnológicamente auténtica posee un contexto real, aunque regularmente acotado de manera intencional. Esto no es incompatible con trabajar acerca de una situación real, con un contexto idéntico al que tendría cualquier encargo profesional. En segundo lugar, una situación tecnológicamente auténtica debe partir de un problema o posibilidad de mejoramiento que sea diagnosticada o identificada en el marco del ejercicio como tal. Son los estudiantes quienes se encargan, a partir del estudio previo, de determinar cuáles son el tipo de características que debe poseer una supuesta solución al problema considerado. Es en el marco de esas consideraciones que ellos determinan la calidad del resultado o conclusión obtenida. Esto significa que la tercera característica en una situación tecnológicamente auténtica es que de entrada se desconozca su solución, de no ser así se estaría intentado que los estudiantes reproduzcan una solución ya existente, perdiendo así la autenticidad del ejercicio.

Es relevante mencionar que al concepto de “Situación Tecnológicamente Auténtica” se llegó por un proceso de observación que permitió concluir que en la vida real la teoría nunca antecede a la práctica. La teoría siempre busca explicar lo observado. La única manera como una teoría puede anteceder a la práctica es realizando nuevas prácticas y nuevas experiencias en las que se intenta proyectar aquello ya conocido. Aprendemos a partir de lo conocido y nos educamos intentando desplazar las fronteras de nuestro propio conocimiento. Siempre la teoría ya sabida opera a manera de marco teórico, punto de partida para las observaciones y experiencias por adquirir. Las experiencias didácticas no deberían estar enfocadas a demostrar que la teoría es cierta, se trata de una deformación didáctica con terribles consecuencias para el futuro profesional y la Escuela misma.

El progreso de la ciencia y la técnica depende regularmente de los desajustes que se presentan entre las teorías, sus predicciones y los resultados obtenidos. Siempre los resultados y las observaciones a una experiencia vienen acompañados de los desajustes con respecto a la teoría que explican el fenómeno en estudio. Por esa razón educar para el desarrollo tecnológico implica educar el sentido profundo del paradigma científico vigente. No tiene sentido instruir en técnicas que en breve serán obsoletas a no ser que estas técnicas sean el vehículo para el aprendizaje de cosas más esenciales. Por este motivo consideramos que el método para abordar un problema es más importante que la solución del problema, por lo menos durante la etapa formativa. Una situación tecnológicamente auténtica se debe concentrar en lo importante de la formación tecnológica: preparar a los futuros profesionales para que aborden de manera autónoma la exploración de problemas particulares, para que sean ellos en el marco de los contextos y limitaciones que en el futuro tendrán que considerar, lleguen a sus propias respuestas a través del desarrollo y aplicación de sus propios métodos de trabajo.

El meollo central de las situaciones tecnológicamente auténticas es la habilidad de los docentes para simular la realidad, o fragmentos de ella, a partir de ejercicios acotados por razones educativas, pero asegurando que a pesar de ello resulten auténticamente problemáticas y no simulaciones de problemas. Se está afirmando que es posible crear un marco restringido, pero real, que opere como contexto en el proceso de aprendizaje de cualquier tema. En este marco didáctico el tiempo, los recursos, los usuarios, la materialidad y el tiempo, deben estar definidos con claridad. Si el escenario para el aprendizaje de algún tema ha sido adecuadamente formulado y el docente se preocupa por cuidar la no desaparición de algunos elementos significativos acerca del problema, es la misma situación didáctica la que se encarga de responder aquello que se está buscando resolver. La naturaleza siempre ha respondido aquello que se requiere saber, siempre que el investigador haya logrado formular adecuadamente, mediante el diseño de un experimento ingenioso, aquello que quiere preguntar.

Se aprende siempre de la naturaleza, la historia del aprendizaje de la naturaleza es la historia del progreso y la ciencia humana. La educación universitaria no necesita desconocer esto ni debería ocultarlo mediante situaciones didácticas que de manera intencional desfiguran la realidad. Lo que interesa aprender en los cursos de tecnología no son las soluciones existentes a problemas, menos aún las descripciones fragmentarias de dichas soluciones. En lo que interesa educar es en aquello que en su momento permitió a los profesionales que tuvieron un determinado problema, tomar opción dentro del marco de las restricciones y situación ambiental concreta les propiciaba, para configurar una propuesta tecnológica con valores de solución para el problema dado.

4. PROPUESTA METODOLÓGICA

Aprender acerca de las técnicas de arquitectura exclusivamente a través de sus medios de representación no resulta conveniente. Hay otras modalidades pedagógicas que permiten aprender no a partir de la representación de los fenómenos, sino de los fenómenos como tal, es decir a partir de la experiencia. La observación y análisis de lo que constituye la cotidianidad para un grupo de estudio es el más importante insumo para la derivación de las conclusiones que respaldan un aprendizaje significativo.

Es falso que los costos de producción de la arquitectura obligan a que las dinámicas pedagógicas nunca sean ejercicios arquitectónicos reales. Por creer esto, en las escuelas de arquitectura la educación en tecnología se ha relegado a considerar que la teoría se complementa (lo que cual equivale a aceptar que es incompleta) con una visita a obra o una práctica profesional. En realidad es

posible construir situaciones tecnológicamente auténticas, en las cuales necesariamente se recurren a algunas abstracciones siempre y cuando no desvirtúen ni deformen el tema de estudio. La formación tecnológica no es un curso de construcción, ni de instalaciones, ni de estructuras o acabados. Por esta razón la formación tecnológica requiere de la creación de situaciones que minimizan la representación, recurriendo a cuerpos reales, a las situaciones climáticas del momento, a las variables ambientales del lugar de emplazamiento, con toda la complejidad y variabilidad que les caracteriza. Es la materialidad y el contexto las que permiten darle valor de verosimilitud a una situación didáctica, sin que esto signifique que siempre sea imprescindible concluir construyendo algo.

Para formular este tipo de situaciones didácticas ha resultado eficaz la estrategia de elegir problemas extraídos de la realidad y para los cuales la creación de una solución implica el conocimiento previo acerca del tema que interesa tratar. Se requiere que sea un problema auténtico y que por lo tanto no tenga una solución conocida, sin embargo es importante que la experiencia del docente permita estimar que se trata de un problema que preferiblemente tenga varias soluciones posibles. En el proceso de simplificación del problema hay algunas restricciones de tiempo y materialidad que son las que finalmente operan a manera de reglas de juego y que pretenden acotar el problema e impedir que los estudiantes inviertan esfuerzos en aquellos temas que resultando relevantes para el problema en particular, resultan irrelevantes para el tipo de aprendizaje que interesa que sea adquirido.

En la gestión de este tipo de ejercicios conviene empezar por el diagnóstico, para no asumir que el problema ya fue asumido por los estudiantes. Entender el problema a resolver es el camino que permite comprender el propósito y necesidad del aprendizaje que se quiere adquirir. Darle la oportunidad a los estudiantes para que comprendan el propósito del ejercicio es lo que permite darle sentido a la tarea que se encarga. Formular un problema en forma de cuestionamiento directo es una labor compleja y que enseña mucho acerca de la manera en que se buscan las soluciones. Diseñar la pregunta con la intención de obligar a los estudiantes a que se concentren exclusivamente en la respuesta, equivale a usurparles la oportunidad de problematización. En el diagnóstico de un problema regularmente aparecen los elementos que participan del mismo, pero en especial, el tipo de relaciones que se presentan entre los diferentes componentes. Comprender estas relaciones como relaciones susceptibles de mejoramiento brinda importantes pistas acerca del diseño metodológico para abordar la creación de soluciones.

Si el interés es permitir que los estudiantes acoten su ejercicio y definan, preferiblemente de manera concertada, los objetivos y propósitos del mismo, el docente debería participar como un miembro más del equipo, como un asesor del proceso o como un observador que se sustrae y abandona el ejercicio, pero nunca como un guía. Si el docente se permite asumir un papel protagónico, corrigiendo y conduciendo la dirección de la búsqueda, estaría desvirtuando el propósito mismo del ejercicio. Lo que se pretende es crear una situación auténtica para que los estudiantes ejerzan de una manera espontánea y libre su talento creativo a la hora de buscar soluciones. El docente sólo participa en la medida en que esta búsqueda de soluciones hace necesaria la adquisición de insumos teóricos o de aclaraciones acerca de los temas y procesos. Alimentar la dialéctica y los procesos argumentativos para que sean los estudiantes quienes descarten las alternativas inicialmente consideradas, exige por parte del docente una gran disciplina. No es fácil abandonar la posición clásica de aquel personaje que ya conoce la respuesta y espera a que los estudiantes sean capaces de reproducirla. El conocimiento otorga poder y cuando un docente se despoja del mismo, debe recurrir a toda su humildad y valentía.

Es preferible que el trabajo se realice en grupos, para que se hagan imprescindibles los procesos de argumentación entre los miembros del equipo. Este proceso de concertaciones y argumentaciones internas, que anteceden todas a la argumentación externa, bien puede convertirse en el material final para una evaluación. Obligar a la construcción de consensos y a la toma de decisiones con argumentaciones fundamentadas en hechos técnicamente respaldados, es lo que permite ubicar la bibliografía y los conceptos teóricos en el lugar que les corresponde: puntos de partida para dar inicio a especulaciones que luego tendrán que ser verificadas en la práctica o fundamentos base que operan como elementos de juicio a la hora de refutar aseveraciones.

Como el problema debe partir de y llegar al ámbito de lo cotidiano, un trabajo como éste tipo concluye con la presentación de productos o conocimientos verificables o de desempeño verificable por la

experiencia directa. Esto significa que la evaluación del ejercicio deberá concentrarse en el desempeño del grupo en su proceso de gestión de la información y de recursividad en la creación de situaciones o experimentaciones en las cuales lo observado aporta al debate que está siendo mantenido. Concentrarse en evaluar el resultado o el objeto final pero desconociendo el proceso, fácilmente deforma la situación didáctica, porque los estudiantes dejan de arriesgar para mantenerse en lado seguro del problema, reproduciendo con ligeras variaciones una solución que se sabe de antemano resulta operativa para el problema en cuestión.

Para propiciar que los estudiantes emprendan procesos de innovación, y se demuestren a sí mismos su capacidad de idear soluciones ingeniosas, es conveniente propiciar en ellos que superen el estatus de autoridad del docente. Lo ideal es que el trabajo sea heteroevaluado por fuera del grupo, en un ámbito de legitimidad diferente. Son peligrosos los procesos de evaluación realizados en el interior del grupo de trabajo, porque la endogamia académica no favorece ni a docentes ni a estudiantes. Un ámbito de legitimidad diferente puede ser una comunidad académica externa al grupo de estudio pero que puede operar a manera de grupo objetivo, aquel que puede valorar objetivamente la calidad del trabajo y/o sus resultados. A menudo se ha utilizado como grupo evaluador las mismas personas beneficiarias del proyecto, gente común que se espera aprecie lo realizado como algo que permite mejorar su bienestar. En otras ocasiones se ha pedido ayuda de comunidades académicas afines, otros estudiantes del mismo nivel en otras facultades de arquitectura, o grupos de investigación conocedores del tema y que permiten establecer dinámicas de evaluación similares a las que regularmente se aplican a una evaluación mediante jurados o comités académicos.

Que el docente no sea quien estima ni avalúa la calidad de la solución, es la manera más honesta de rematar un proceso de aprendizaje en el que se quiere resaltar la ausencia de patrones y modelos a copiar. Toda solución tecnológica es un proyecto inacabado, un acuerdo temporal acerca de lo que parece, hasta el momento, es la mejor solución que ha podido ser ideada. Permitir que algunos aspectos del trabajo queden inconclusos, es idéntico a lo que sucede cotidianamente con cualquier proyecto. Precisamente estos cabos sueltos son los nuevos puntos de partida, nuevas líneas de trabajo para futuros proyectos de investigación y desarrollo. Qué mejor momento que el proceso de evaluación para que sean los estudiantes mismos quienes identifiquen estas líneas de trabajo y sepan reconocer de manera autocrítica los futuros perfeccionamientos y mejoramientos a su trabajo.

5. POSIBILIDADES Y LIMITACIONES

En estos ocho años de labores en los que el Grupo EMAT ha abordado los cursos regulares de arquitectura bioclimática, la Línea de Profundización en Proyecto Tecnológico, el curso de Tecnología I para los estudiantes de primer nivel y algunos cursos y seminarios a nivel de Postgrado, se han podido experimentar numerosas modalidades didácticas en casi todos los temas relacionados con el bioclimatismo en arquitectura. La iluminación natural, el comportamiento térmico de los materiales, el bienestar térmico, la ergonomía y la ventilación natural, entre otros, han sido abordados según los principios metodológicos de esta propuesta.

En estos años de trabajo se ha podido concluir que efectivamente algunas temáticas se prestan más que otras a la hora de involucrar a los estudiantes en situaciones tecnológicamente auténticas. Fenómenos como la luz natural y la ergonomía resultan fácilmente abordables de manera directa. Algunos otros como los principios de termodinámica aplicados a los materiales de construcción, los desfases y amortiguamientos térmicos o los temas de acústica arquitectónica, han resultado un poco más dificultosos de abordar con estas metodologías. De manera general se ha podido concluir que todas aquellas temáticas en las que el cuerpo puede operar como instrumento de medida resultan mucho más sencillas y directas de aplicar. Usar la percepción visual, la sensación térmica experimentada por el cuerpo, cronometrar el tiempo en que inicia la sudoración, entre muchas otras posibilidades, han permitido dar inicio a dinámicas y situaciones didácticas fundamentadas en la experiencia directa de los estudiantes. Otros temas requieren la ayuda de equipos de medida dada la dificultad o imposibilidad de cuantificarlos mediante los órganos de los sentidos, a pesar que todos ellos tienen implicaciones directas en el bienestar. Son los ejercicios en estos temas aquellos que reclaman una

mayor inversión de creatividad por parte de los docentes y en los que más hemos estado trabajando últimamente.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGER, Peter L. i Thomas Luckmann. La construcció social de la realitat. Un tractat de sociologia del coneixement. Editorial Herder. Barcelona, 1988, 266 p.

CHEVALLARD, Yves. Marianna Bosch y Josep Gascón. Estudiar Matemáticas. El eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje. Cuadernos de Educación 22. Instituto de Ciencias de la Educación, Universidad de Cataluña, Editorial Horsori, Barcelona, 1977, 335 p.

DE SALZMANN de Etievan, Natalie. ¡No saber es formidable!. Modelo Educativo Etievan. Fundación J. Regis. Etievan. Caracas, 1989, 332 p.

DUCKWORTH, Eleanor. "The having of wonderful ideas" and other essays on teaching and learning. Teachers College Press, Second Edition, New York, 1996, 179 p.

GARDNER, Howard. Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples. Biblioteca de psicología y psicoanálisis. Fondo de Cultura Económica. Segunda edición, Bogotá, 1997, 448 p.

MC. COMAS, William F. The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths. The nature of science in science education. Volume 5, Kluwer Academic Publishers, London, 2000, pp. 53-70.

SALAZAR, Jorge Hernán. Cinco estrategias docentes para la producción de conocimiento en forma colectiva, vinculando estudiantes a trabajos de investigación. Re-Encuentro con la pregunta, muestra de grupos de investigación. CINDEC. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Mayo 2000.

WELLINGTON, Jerry. Editor. Practical Work in School Science. Wich way now? Routledge, London, 1998, 293 p.