



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA  
DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**II EVENTO INTERNACIONAL  
“LA UNIVERSIDAD EN EL SIGLO XXI”**

**PONENCIA: SIMPOSIO 3**

**LA EDUCACIÓN PROBLÉMICA Y EL APRENDIZAJE DE FÍSICA I POR  
ESTUDIANTES DE ARQUITECTURA DE LA UNIDEC, PERÍODO 2010 - 2011**

**AUTORES:**

**Ing. Agustín Leiva Pérez, Ph.D.  
Dra. Sylvia Narciza Zabala Navarrete**

**FECHA:**

**AGOSTO DE 2013**

## INTRODUCCIÓN

De todos es sabido que existen diferentes teorías, métodos y técnicas para el desarrollo del proceso enseñanza – aprendizaje o Interaprendizaje. Las Ciencias Pedagógicas ha recorrido un largo camino a través de su historia, de la época del conductismo, hasta los métodos y técnicas basados en el constructivismo, el aprendizaje significativo, la zona de desarrollo próximo y, en el modelo ecológico – contextual. Con el soporte de prácticamente en estos últimos, se desarrolló hace más de dos décadas, la educación problémica, en la que el docente propicia el aprendizaje del educando partiendo de la formulación de un problema y el planteamiento de una hipótesis, cuya aprobación – disprobación está condicionada a la resolución de alguna problemática que establece la relación entre al menos dos variables, una independiente o causa y la otra dependiente o efecto. En el proceso de verificación del planteamiento hipotético, se llega a la solución de la cuestión y de ahí a la teoría que soporta a la relación estudiada.

De esta forma, es el propio estudiante, con la guía del profesor, el que llega al planteamiento teórico fundamental, objetivo y tema a tratar en la clase programada. La Educación basada en la solución de problemas ha sido utilizada con éxito por un sin número de docentes en todos los niveles: primario, secundario, terciario y postgrado; predominando el criterio de que independientemente de su efectividad, es atractiva tanto para docentes como para estudiantes, incrementando significativamente el grado de motivación, ya sea intrínseca como extrínseca de las dos poblaciones mencionadas que intervienen en el proceso.

La Universidad Interamericana del Ecuador (UNIDEC), declarada legalmente como tal en la Ley 2006 – 5, del 5 de octubre del año 2006 y publicada en el Registro Oficial No. 388 del propio mes y año, contando, al año de funcionamiento con la cifra de 930 estudiantes, con una proporción significativa cursando las

carreras de Arquitectura y Odontología; siendo la única Institución de Educación Superior de la provincia de Chimborazo en ofertar esas áreas del saber.<sup>1</sup>

## DESARROLLO

### Fundamentación teórica

Los perfiles de egreso y ocupacional de las carreras de Arquitectura, independientemente del sector y Centro de Educación Superior donde se oferte, tiene características que hacen de la Física, una Ciencia Básica de la Ingeniería, estrictamente necesaria para el desarrollo de los futuros arquitectos y, cualquier modelo pedagógico, método o técnica empleados para el mejoramiento de los rendimientos académicos de los educandos en ella, tienen el aval de la pedagogía profesional.

La educación basada en problemas parte de una idea, de forma similar a cualquier proceso investigativo, que una vez estructurada y formalizada deviene en problema de investigación y este permite aventurar hipótesis como resultado de dicha formulación. En el proceso pedagógico, mediante una batería de preguntas y tareas problémicas y sus respuestas, se va llegando a la aceptación o rechazo de dicha hipótesis, arribando así a la elaboración de la teoría que abarca la temática motivo de estudio.

El perfeccionamiento de la enseñanza se ha convertido, desde hace algunos años y en casi todas las latitudes, en el centro de atención de las teorías didácticas y de los pedagogos; ello es el resultado de las nuevas y elevadas exigencias que la Revolución Científico – técnica le plantea a la Escuela Contemporánea. Cobra fuerza en ese perfeccionamiento, el logro de una enseñanza capaz de dotar a los educandos de la posibilidad de “aprender a aprender”. Se resalta así la necesidad de incorporar al proceso docente, de manera armónica y racional, métodos que promuevan la actividad independiente y creadora de los estudiantes, dentro de los que se destacan los denominados **métodos problémicos**.

---

<sup>1</sup> Presidencia de la República del Ecuador. 2006. *Ley 2006 – 5 del 5 de octubre del año 2006*. Registro Oficial No. 388. Quito, Ecuador.

## Elementos generales de la enseñanza problémica

El interés por transmitir a los alumnos la experiencia de la actividad creadora y sus rasgos fundamentales no son nuevos en la historia de la pedagogía. Los intentos por “enseñar a pensar” pueden ser hallados desde la ejecutoria instructiva de Sócrates, hasta las concepciones pedagógicas de avanzada como las de Comenio, Rousseau, Pestalozzi y Dewey. Las nuevas y elevadas exigencias que el impetuoso desarrollo científico y tecnológico de la segunda mitad de este siglo, ha impuesto a la Pedagogía Contemporánea, acrecentó la necesidad de materializar varias aspiraciones y condujo a numerosos especialistas a la búsqueda de formas más novedosas de enseñanza. El inicio de la década de los 60 resultó decisivo en ese empeño. En Estados Unidos se destacaron los trabajos de W. Taylor en la experimentación de programas de enseñanza creativa. En las décadas de los años 70 y 80, en países como la antigua URSS, Cuba, Gran Bretaña y otros se desarrollaron investigaciones dirigidas a lograr una mayor activación del proceso docente.<sup>2</sup>

A partir de entonces se habla, en la literatura especializada, de la **enseñanza problémica**, entendiéndose como tal aquella forma de propiciar aprendizajes en la que **los educandos son situados sistemáticamente ante problemas**, cuya resolución debe realizarse con su activa participación y en la que el objetivo, no es solo la obtención del resultado, sino además su capacitación para la resolución independiente de problemas en general el descubrimiento de la teoría asociada. La Organización Problémica de la Enseñanza no puede significar, sin embargo, un abandono de la actividad reproductiva de los alumnos en la clase.<sup>3</sup>

La importancia de esta forma de organizar la enseñanza radica en que:

- Eleva el grado de actividad mental en la clase.
- Propicia el pensamiento creador de los estudiantes.
- Contribuye al desarrollo de la personalidad.

---

<sup>2</sup> Majimutov, M. I. 1983. La enseñanza problémica. Ed. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.

<sup>3</sup> García, J. J. 2000. *La solución de situaciones problemáticas: una estrategia didáctica para la enseñanza de la química*. Facultad de Educación. Universidad de Antioquia Colciencias. Medellín, Colombia.

La puesta en práctica de la *Enseñanza Problemática* requiere del conocimiento por el profesor, no sólo de los resultados que habrán de alcanzar los educandos, sino además, de las condiciones en que deberá trabajar.<sup>4</sup> Ellas son las siguientes:

- Se necesita más tiempo para la preparación de la clase que cuando se planifica solo sobre la base del uso de métodos no problemáticos.
- Para el desarrollo de un mismo contenido, consume más tiempo de la clase durante la familiarización de los alumnos con ella que la enseñanza explicativo – ilustrativa.
- No en todos los casos, sus ventajas por sobre la enseñanza tradicional se logran a corto o mediano plazo.

En orden descendente de inclusión, las categorías fundamentales de la Educación Problemática son:

**Macro: Situación problemática.** Es la categoría fundamental, pues refleja la contradicción dialéctica entre lo conocido y lo desconocido, entre el sujeto y el objeto del conocimiento; es la que estimula la actividad cognoscitiva y desencadena todo el proceso de solución del problema.

**Meso: Problema docente.** Estrechamente vinculada con la Situación Problemática. Si la primera representa lo desconocido, la segunda caracteriza lo buscado, es decir, el Problema Docente es la propia contradicción asimilada por el sujeto. Se trata sólo de un cambio psicológico en el alumno. El Problema Docente se resuelve con la ayuda de tareas y preguntas.

**Micro: Lo problemático.** Es una actividad que conduce a encontrar lo buscado a partir de la contradicción que surgió durante la formación de la situación problemática en que se reveló la contradicción. Se expresa a través de la **pregunta problemática o la elaboración de hipótesis**, la cual no dispone de datos iniciales, ni origina una secuencia de actividades a realizar, pero es un impulsor directo del movimiento del conocimiento. La pregunta problemática se resuelve mediante la batería de tareas y subpreguntas problemáticas de respuestas inmediatas y para las que sí se cuenta con datos iniciales, originando una secuencia de actividades a realizar.

---

<sup>4</sup> Martínez, M. 1986. Categorías, principios y métodos de la enseñanza problemática, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.

## Clasificación de los métodos problémicos

Los métodos principales para el desarrollo de la educación problémica son:

### a) La Exposición Problemática

El profesor busca familiarizar a los alumnos no solamente con la solución de los problemas científico – cognitivos formulados en la clase, sino también con la lógica contradictoria de la búsqueda de sus soluciones. El profesor desarrolla, en forma de diálogo mental, el hilo conductor del razonamiento que lleva a la resolución de los problemas originados en el planteamiento de las situaciones problémicas, de manera que los educandos tomen conciencia de los procedimientos generalizadores de resolución correspondientes.<sup>5</sup>

### b) El Método de Búsqueda Parcial

El profesor procura, sobre la base de un *enfoque problémico de la enseñanza* y la *participación activa* y consciente de los alumnos en la *búsqueda del conocimiento*, la asimilación de los elementos de la actividad creadora a través del dominio de algunas etapas de solución independiente de problemas, y del desarrollo de sus habilidades investigativas. Una de sus manifestaciones más conocidas es la *conversación heurística*, la cual consiste en el establecimiento de un diálogo entre el profesor y los alumnos sobre la base de una serie de preguntas e impulsos interrelacionados que guían el camino hacia la solución del *problema*.<sup>6</sup>

### c) El Método Investigativo

El profesor organiza el proceso de *aprendizaje problémico* de manera que los estudiantes deban atravesar independientemente, todas o la mayoría de las fases del proceso de investigación. La función del profesor en este caso consiste fundamentalmente en el control del proceso de solución, reorientando el trabajo de los alumnos en casos de desvíos. Está claro que es el *método* principal para el dominio de la experiencia de la actividad creadora, pero a la vez el más exigente

---

<sup>5</sup> Azcuy, L. et al. 2004. *Problem Solving teaching: some theoretical considerations*. Rev. Humanidades Médicas Vol.4, No.1, Camagüey, Cuba.

<sup>6</sup> Laurencio, A., Folgueira, D. Y Córdova, C. 2005. *La enseñanza problémica y sus potencialidades didácticas*. Revista Cubana de Educación Superior No. 3. La Habana, Cuba.

para ellos. Difícilmente puede ser empleado con éxito en la clase si los estudiantes no han alcanzado un nivel elevado de desarrollo de las habilidades investigativas.<sup>4</sup>

## **Metodología**

La investigación realizada fue de diseño experimental<sup>7</sup>, aunque con muestras restringidas y limitadas por una matrícula de 36 estudiantes en el primer semestre de la carrera de Arquitectura en la UNIDEC, los cuales fueron seleccionados según los índices académicos que arrastraban desde el bachillerato, formándose así dos grupos con similares características en cuanto a dichos índices, de manera que no existieron diferencias entre ambos grupos, que al azar, uno fue llamado “experimental” y el otro “control”. Todos los educandos matriculados mostraron su interés en participar en el experimento y de hacerlo con honestidad y entusiasmo.

A los 36 estudiantes se les explicó la problemática de la investigación, así como el método a seguir para la medición de las variables:

- Variable independiente (causa): Método de enseñanza aplicada.
- Variable dependiente (efecto): Aprendizaje de Física I.

La variable independiente, como “técnica de enseñanza aplicada” tuvo los niveles de ausencia para el grupo control y presencia para el experimental y consistió en la aplicación del sistema de Interaprendizaje problémico en el desarrollo de las clases de la asignatura Física I para el grupo experimental y la no aplicación, es decir, la impartición de clases mediante el sistema tradicional que normalmente se había venido utilizando, en el grupo control.

La evaluación de la asignatura utilizada para el estudio se realizó, durante 16 semanas, a través de tres cortes que incluyeron del tipo frecuente y una del tipo parcial en cada corte. Es decir, en los resultados se reportarán cuatro

---

<sup>7</sup> Hernández, R. 2006. *Metodología en la Investigación*. Ed. McGraw – Hill, 4ta. Edición. México, D.F.

calificaciones, una de cada corte y un examen final, integrando todas en una nota final, integrada por el 75% de los cortes y el 25% como examen final.

La hipótesis planteada fue que “el empleo del *método de interaprendizaje problémico* en el desarrollo de las clases de la asignatura Física I del pensum de estudios de la carrera de Arquitectura en la UNIDEC, incide positivamente en el *aprendizaje* de la misma, a través de sus *resultados académicos*”.

Para la prueba de la hipótesis planteada se utilizó la distribución de la “t” de Student, de uso preferencial en muestras pequeñas (menos de 30 sujetos), con un nivel de confianza relativamente alto.<sup>8</sup>

## Resultados y discusión

En las Tablas 1 y 2 se plantean los resultados obtenidos para ambos grupos (de control y de investigación), en las que se muestran columnas con la identificación del educando con su número correspondiente, las calificaciones de cada uno de los tres cortes evaluativos, el valor medio acumulado en los mismos, la calificación del examen final y, la evaluación final de la asignatura, al término del semestre. Asimismo, se presentan los valores medios de todos estos indicadores para cada uno de los dos grupos, así como sus desviaciones estándar y coeficientes de variación.

Si  $\mu_1$  y  $\mu_2$  denotan los valores medios del aprendizaje de Física I, como calificaciones finales de la asignatura para ambos grupos, experimental y de control, respectivamente, debe decidirse entre las hipótesis:

$H_0$ :  $\mu_1 = \mu_2$  y la diferencia es debida al azar.

$H_1$ :  $\mu_1 > \mu_2$  y el método de enseñanza aplicado mejora el aprendizaje.

Bajo la hipótesis  $H_0$ ,

---

<sup>8</sup> Spiegel, M. (2005). Teoría y Problemas de Estadística. Colección Schaum. Ed. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.



$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma \sqrt{1/N_1 + 1/N_2}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{N_1 s_1^2 + N_2 s_2^2}{N_1 + N_2 - 2}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{18(6,33)^2 + 18(9,64)^2}{18 + 18 - 2}}$$

$$\sigma = 8,39$$

$$t = \frac{84 - 73,56}{8,39 \sqrt{1/18 + 1/18}}$$

$$t = 3,73$$

Con base en una prueba de una cola, a un nivel de significación del 0,005 se rechazaría  $H_0$  si  $t > t_{0,995}$ ; o sea, 99,5% de confianza, que para  $(18 + 18 - 2) = 34$  grados de libertad, implica un valor de  $t = 2,73$ ; aproximadamente. Como  $3,73 > 2,73$  se rechaza  $H_0$ , aceptándose  $H_1$  y, el método de enseñanza aplicado con base en problemas, mejora el aprendizaje de la Física I de los estudiantes de la carrera de Arquitectura de la UNIDEC.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los resultados demostraron que, al menos con un 99,5% de confianza, que el método de educación problémica aplicado como estímulo al grupo experimental, propicia un mejoramiento significativo del aprendizaje de la Física I.
- Se recomienda la realización de estudios análogos en otras áreas del saber, ya sea de las Ciencias Básicas de la Ingeniería, como de las Ciencias Profesionalizantes, principalmente.

**Tabla 1.**  
**Resultados del grupo experimental.**

| <b>EDUCANDO No.</b> | <b>CORTE No. 1</b> | <b>CORTE No. 2</b> | <b>CORTE No. 3</b> | <b>MEDIA ACUMULADA</b> | <b>EXAMEN FINAL</b> | <b>CALIFICACIÓN FINAL</b> |
|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|---------------------|---------------------------|
| 1.                  | 79                 | 78                 | 86                 | 81                     | 69                  | 78                        |
| 2.                  | 66                 | 65                 | 58                 | 63                     | 75                  | 66                        |
| 3.                  | 74                 | 80                 | 77                 | 77                     | 85                  | 79                        |
| 4.                  | 78                 | 95                 | 97                 | 90                     | 78                  | 87                        |
| 5.                  | 68                 | 92                 | 77                 | 79                     | 83                  | 80                        |
| 6.                  | 86                 | 80                 | 98                 | 88                     | 84                  | 87                        |
| 7.                  | 79                 | 83                 | 78                 | 80                     | 84                  | 81                        |
| 8.                  | 85                 | 74                 | 99                 | 86                     | 90                  | 87                        |
| 9.                  | 81                 | 93                 | 96                 | 90                     | 90                  | 90                        |
| 10.                 | 94                 | 66                 | 80                 | 80                     | 96                  | 84                        |
| 11.                 | 93                 | 97                 | 92                 | 94                     | 90                  | 93                        |
| 12.                 | 88                 | 74                 | 99                 | 87                     | 63                  | 81                        |
| 13.                 | 85                 | 79                 | 91                 | 85                     | 93                  | 87                        |
| 14.                 | 82                 | 81                 | 98                 | 87                     | 79                  | 85                        |
| 15.                 | 88                 | 70                 | 79                 | 79                     | 83                  | 80                        |
| 16.                 | 60                 | 100                | 92                 | 84                     | 92                  | 86                        |

|                                     |              |              |              |              |              |              |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 17.                                 | 89           | 86           | 95           | 90           | 98           | 92           |
| 18.                                 | 94           | 71           | 93           | 86           | 98           | 89           |
| <b>MEDIA</b>                        | <b>82,72</b> | <b>80,83</b> | <b>88,06</b> | <b>83,67</b> | <b>85,00</b> | <b>84,00</b> |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>          | <b>8,91</b>  | <b>9,76</b>  | <b>11,10</b> | <b>6,99</b>  | <b>9,65</b>  | <b>6,33</b>  |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)</b> | <b>10,77</b> | <b>12,08</b> | <b>12,60</b> | <b>8,35</b>  | <b>11,35</b> | <b>7,54</b>  |

Elaborada por: Leiva, A. y Zabala, S. N. (2011).

**Tabla 2.**  
**Resultados del grupo control.**

| <b>EDUCANDO No.</b> | <b>CORTE No. 1</b> | <b>CORTE No. 2</b> | <b>CORTE No. 3</b> | <b>MEDIA ACUMULADA</b> | <b>EXAMEN FINAL</b> | <b>CALIFICACION FINAL</b> |
|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|---------------------|---------------------------|
| 1.                  | 78                 | 80                 | 61                 | 73                     | 65                  | 71                        |
| 2.                  | 83                 | 75                 | 100                | 86                     | 78                  | 84                        |
| 3.                  | 75                 | 70                 | 68                 | 71                     | 75                  | 72                        |
| 4.                  | 56                 | 65                 | 83                 | 68                     | 64                  | 67                        |
| 5.                  | 71                 | 69                 | 85                 | 75                     | 83                  | 77                        |
| 6.                  | 88                 | 80                 | 81                 | 83                     | 71                  | 80                        |
| 7.                  | 49                 | 57                 | 80                 | 62                     | 54                  | 60                        |
| 8.                  | 80                 | 84                 | 67                 | 77                     | 69                  | 75                        |

|                                     |              |              |              |              |              |              |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 9.                                  | 70           | 63           | 80           | 71           | 79           | 73           |
| 10.                                 | 74           | 77           | 59           | 70           | 70           | 70           |
| 11.                                 | 83           | 72           | 73           | 76           | 60           | 72           |
| 12.                                 | 92           | 94           | 78           | 88           | 60           | 81           |
| 13.                                 | 95           | 90           | 85           | 90           | 90           | 90           |
| 14.                                 | 51           | 61           | 77           | 63           | 67           | 64           |
| 15.                                 | 67           | 76           | 64           | 69           | 61           | 67           |
| 16.                                 | 60           | 48           | 54           | 54           | 46           | 52           |
| 17.                                 | 82           | 86           | 81           | 83           | 87           | 84           |
| 18.                                 | 90           | 84           | 84           | 86           | 82           | 85           |
| <b>MEDIA</b>                        | <b>74,67</b> | <b>73,94</b> | <b>75,56</b> | <b>74,72</b> | <b>70,06</b> | <b>73,56</b> |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>          | <b>13,80</b> | <b>12,05</b> | <b>11,45</b> | <b>9,90</b>  | <b>11,77</b> | <b>9,64</b>  |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)</b> | <b>18,48</b> | <b>16,29</b> | <b>15,16</b> | <b>13,25</b> | <b>16,81</b> | <b>13,11</b> |

Elaborada por: Leiva, A. y Zabala, S. N. (2011).

## BIBLIOGRAFÍA

- Azcuy, L. et al. 2004. *Problem Solving teaching: some theoretical considerations*. Rev. Humanidades Médicas Vol.4, No.1, Camagüey, Cuba.
- García, J. J. 2000. *La solución de situaciones problemáticas: una estrategia didáctica para la enseñanza de la química*. Facultad de Educación. Universidad de Antioquia Colciencias. Medellín, Colombia.
- Hernández, R. 2006. *Metodología en la Investigación*. Ed. McGraw – Hill, 4ta. Edición. México, D.F.
- Laurencio, A., Folgueira, D. Y Córdova, C. 2005. *La enseñanza problémica y sus potencialidades didácticas*. Revista Cubana de Educación Superior No. 3. La Habana, Cuba.
- Majimutov, M. I. 1983. *La enseñanza problémica*. Ed. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
- Martínez, M. 1986. *Categorías, principios y métodos de la enseñanza problémica*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
- Presidencia de la República del Ecuador. 2006. *Ley 2006 – 5 del 5 de octubre del año 2006*. Registro Oficial No. 388. Quito, Ecuador.
- Spiegel, M. (2005). *Teoría y Problemas de Estadística*. Colección Schaum. Ed. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.