



LA CONCRECIÓN DE LA DIMENSIÓN FORMATIVA EN LA FORMACIÓN DEL ESTUDIANTE: EJEMPLIFICACIÓN EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE.

Autores:

Arnulfo Treviño Cubero
Esteban Báez Villarreal
Jaime Arturo Castillo Elizondo
Dr. Arturo Torres Bugdud

Procedencia:

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Universidad Autónoma de Nuevo León

INTRODUCCIÓN.

En el ejemplo se hace énfasis en los diferentes saberes, por tal razón para una mayor orientación se han distinguido categorías en los mismos que no son por supuesto las únicas posibles. Se ha tomado como objeto la asignatura de Mecánica Traslacional para primer año de ingeniería, mas las estrategias utilizadas pueden ser usadas en otras asignaturas y otras carreras.

Acciones modelos**SABER****Habilidades intelectuales**

Acciones:

- Desarrollar las habilidades intelectuales a partir de la comprensión de los conceptos y leyes fundamentales de la Física (observar, argumentar, comparar, etc.)
- Establecer las relaciones entre los conceptos y leyes de la Física con el mundo que nos rodea.



- Contribuir al desarrollo de habilidades de razonamiento, comparación, argumentación y otras mediante el uso de preconcepciones de los estudiantes.

Métodos de autoaprendizaje

Acciones:

- Desarrollar la capacidad de plantear diferentes alternativas a un problema, pregunta, tarea, etc.
- Solucionar tareas de manera independiente.
- Fomentar el placer por el autoaprendizaje mediante la solución de tareas de contenido físico.
- Hacer uso de las TIC para una comprensión más completa de los fenómenos estudiados en clases.

Formación investigativa

Acciones:

- Desarrollar habilidades para la investigación mediante la observación de los procesos y fenómenos físicos.
- Desarrollar habilidades para la búsqueda de información a partir de los adelantos en la rama de la Física y ciencias afines.
- Desarrollar trabajos donde se vincule la teoría de la Física con la práctica.

Creatividad

Acciones:

- Utilizar los principios y fenómenos de la Física para conocer el funcionamiento de los nuevos instrumentos utilizados en el campo profesional.
- Romper paradigmas en la solución de problemas.
- Plantear contraejemplos a los ejemplos de Física.

HACER



Vínculo teoría-práctica

Acciones

- Relacionar mediante ejemplos la vinculación de los fenómenos, principios y leyes de la Física con el medio circundante.
- Explicar la importancia del conocimiento de la Física para el ingeniero.
- Relacionar los conceptos aprendidos con la solución práctica de problemas de Física.

Habilidades profesionales

Acciones:

- Aplicar los conocimientos de Física en problemas relacionados con la esfera de actuación del ingeniero.
- Elaborar problemas con contenido del objeto de trabajo de la ingeniería.

SER

Autoconocimiento

Acciones:

- Reconocer las limitaciones en el dominio de la materia mediante una adecuada autoevaluación de los resultados obtenidos.
- Fomentar la autovaloración a través del lugar que ocupa en el grupo, de cómo lo ven sus profesores y compañeros.
- Orientar la autoproposición de metas para el autoperfeccionamiento.

Valores

Acciones:

- Fomentar la ayuda mutua, el trabajo cooperativo, el respeto.
- Fundamentar la importancia de la coherencia entre el sentir, el pensar y el actuar.



- Interiorizar la importancia de un actuar justo y disciplinadamente
- Encontrar el valor del compromiso consigo mismo y con los demás.

Discernimiento

Acciones:

- Analizar el valor trascendente de los objetivos del proceso formativo
- Trazar metas reconociendo la jerarquización para su realización.
- Encontrar las ideas principales en lo que se estudia y se escucha.

CONVIVIR

Capacidad de relacionarse con los demás

Acciones:

- Contribuir a desarrollar las buenas relaciones entre los compañeros de aula mediante la realización de tareas y trabajos conjuntos.
- Fomentar el control emocional mediante la aceptación de los juicios contrarios al resolver un problema de la materia, un conflicto entre compañeros.

Saber trabajar en grupo

Acciones:

- Habituarse a los estudiantes a trabajar en grupo donde cada cual aporte por igual según sus posibilidades.
- Obtener un clima favorable para el trabajo grupal.
- Formar habilidades para el liderazgo.

Positividad

Acciones:

- Compartir con los estudiantes la importancia de mantener el buen humor
- Aceptar los retos y dificultades con sentido optimista



- Fortalecer las buenas relaciones entre los miembros del grupo y entre los estudiantes y sus profesores.

Dominio de sí mismo

Acciones:

- Contribuir a la autorregulación de la conducta de los estudiantes mediante la solución de problemas y tareas de Física que propicien la discusión.
- Propiciar una comunicación asertiva a través de las diferentes actividades en clases y fuera de ellas.

Cuidado del entorno

Acciones:

- Utilizar las leyes y principios de Física para reconocerse como parte del entorno.
- Buscar las vías para utilizar las posibilidades que tiene la Física para el cuidado del entorno.
- Identificarse con nuevas alternativas de energía que no contaminen el entorno desde su futura labor como ingeniero.

Espíritu de servicio

Acciones:

- Fomentar la ayuda a los compañeros no sólo en la materia sino en otras esferas.
- Reflexionar siempre que la ocasión lo permita acerca de adoptar actitudes solidarias.

Actitud universal

Acciones:

- Contribuir al desarrollo de la autoconciencia mediante el análisis de situaciones que convezan que el hombre no puede ser víctima de las circunstancias.



- Identificar las posiciones egocéntricas entre los estudiantes y buscar vías para ayudar a superarlas a los que las posean.
- Concebir la realización de actividades de manera que se eviten las posiciones egocéntricas en cuanto al dominio del contenido y otras situaciones.

Etapas de instrumentación de las acciones

Esta etapa tiene como propósito fundamental intencionar el aspecto formativo en las clases de Física; por esta razón se parte de las acciones modelos diseñadas anteriormente. A continuación se expone a modo de ejemplo cómo se fueron aplicando las acciones diseñadas.

Ejemplo de la Instrumentación

Aclaraciones necesarias

Seguidamente se presentan una serie de consideraciones que deben tomarse en cuenta durante el trabajo a desarrollar por profesores y estudiantes, y así de esta manera poder contribuir hacia una formación integral trascendental del estudiante Pueden usarse diferentes dinámicas. Los ejemplos que se exponen a continuación no constituyen ni algoritmos ni recetas. Se partió de las siguientes consideraciones para lograr el propósito que plantea la estrategia educativa elaborada:

- La necesidad de abrir un espacio de cambio y reflexión personal acerca de la auto transformación integral, que no constituya un discurso de reafirmación permanente de la propia conducta y la imagen que uno quiere dar a los demás.
- Se trata de develar los prejuicios que actúan en la interpretación de la realidad, discutirlos desde un punto de vista de la propia autotransformación integral y reanalizarlos.
- El mejor método para lograr este propósito es, reconstruyendo los argumentos de la persona: abrir brechas en su sistema de conocimientos, fundamentar tesis opuestas a



la opinión común a fin de que ellos mismos se den cuenta de la necesidad de “desaprender” lo que ha sido mal aprendido.

- El profesor acompaña al estudiante en este proceso, lo guía, lo orienta, continúa abriendo nuevas perspectivas de interpretación de la realidad, para que éste tenga siempre libre acceso a un “espacio potencial” de búsqueda, reflexión creativa y cambios personales, entre él y la realidad en la que se encuentra inmerso.
- Para crear y mantener esta dinámica, es imprescindible resaltar y apoyarse, desde el inicio del curso, en los problemas, dificultades, fracasos que el estudiante ha podido encontrar en su vida dentro de su entorno académico, personal, contrastada por el enfoque tecnicista todavía predominante en nuestra universidad.

Tomando en cuenta las reflexiones anteriores se procede a mostrar algunos ejemplos.

Ejemplo 1.

Se les proporciona a los estudiantes una hoja de trabajo con un problema sobre movimiento rectilíneo uniforme (este movimiento fue previamente analizado en clases), se mantiene proyectado en el aula mediante el uso de un Appletl.

Un automóvil viaja con una rapidez de 10 m/s, en un momento dado, se aplican los frenos disminuyendo su rapidez uniformemente y después de 5s se detiene dicho automóvil, ¿cuál es su aceleración?

Una característica del enunciado de este problema es que no aclara el sentido del desplazamiento del automóvil, motivo por el cual ha sido elegido para su análisis, y de esta manera permita “asombrar” al estudiante y desarrollar su creatividad. Se les pide a los estudiantes que lo lean y analicen detenidamente; después de este análisis se les orienta que de acuerdo al criterio de ellos lo clasifiquen en: fácil, medianamente fácil o difícil, y que intenten resolverlo. Con esta acción se busca que los estudiantes efectúen un análisis desde un punto de vista cualitativo antes de iniciar un análisis cuantitativo;



aquí se está fomentando el **saber** de manera consciente ya que se estimula la creatividad, el desarrollo de las habilidades intelectuales y el vínculo de la teoría con la práctica.

Al leer la redacción del problema el estudiante busca un resultado utilizando los datos expresados en dicho problema; después sustituye estos en las “fórmulas” y obtiene un resultado para el valor de la aceleración de -2 m/s^2 . En este ejemplo el profesor espera de antemano esa respuesta, aunque pudieran darse otras que contribuirían de manera sustancial a la dinámica del trabajo en grupo.

Se invita a los estudiantes a explicar el método que utilizaron para resolver el problema. Aquí ellos se detienen a reflexionar sobre el proceso, por tanto se está enfatizando en el **hacer**. Refieren que realizan los pasos siguientes:

Leer el problema, obtener los datos del mismo, buscar las fórmulas, despejar las fórmulas, hacer las operaciones, obtener los resultados.

Aquí se da oportunidad a los estudiantes de plantear otras posibles alternativas para resolver el problema, no solo mediante el algoritmo que se usa casi de manera exclusiva.

Pueden discutirse cuestiones tales como: ¿se emplearon leyes de la Física al resolver el problema, qué leyes, por qué?, ¿qué importancia tiene el conocimiento de estas leyes para los ingenieros? Se hace énfasis en la forma de discutir un asunto, el orden para emitir juicios, la manera acertada de hacer una crítica a alguien que esté equivocado. De este modo se está creando un espacio para desarrollar el **ser**, el **hacer** y el **convivir**.

Se promueve la autovaloración cuando los estudiantes revisan la percepción que tienen con respecto a la dificultad para resolver el problema, en cuanto a la clasificación que hicieron del mismo.

Posteriormente, se les enfrenta a otra posible respuesta del mismo problema; de esta forma se propicia la flexibilidad de pensamiento, la búsqueda de diferentes alternativas de solución.



El profesor está consciente que la redacción de este problema puede traer conflictos y contradicciones en los estudiantes, por lo cual somete a discusión la posibilidad de que otro resultado pueda ser diferente al encontrado por ellos. Se forman grupos pequeños que discutan entre sí y reporten sus conclusiones al grupo y al profesor. En este momento ocurren desacuerdos, por lo que es un momento oportuno para orientar a los estudiantes de cómo relacionarse con los demás; se les pide que enjuicien el debate. En este caso se potencia el desarrollo del **ser** y el **convivir** y al mismo tiempo se induce a que los propios estudiantes cuestionen cómo es posible que el resultado pueda tener otro signo.

En toda esta dinámica el estudiante emprende por sí mismo una reflexión crítica que ya no se sostiene tanto en sus conocimientos adquiridos, sino en una exigencia de justificación del conocimiento con más profundidad, con mayor alcance. Se vincula esta situación con la esencia multifacética de la carrera de ingeniería.

El profesor, en colaboración con los estudiantes, muestra cómo es posible que este resultado pueda ser diferente al encontrado por ellos.

El profesor orienta al estudiante en este proceso, continúa abriendo nuevas perspectivas de interpretación de la realidad, para que tenga siempre libre acceso a un “espacio potencial” de reflexión creativa y cambios personales, mediante el propio conocimiento de sí mismo y la realidad en la que se encuentra inmerso.

Durante el proceso de la solución del problema los estudiantes y el profesor harán referencia a las definiciones conceptuales estudiadas anteriormente.

Esto debido a que se muestra una deficiencia de los estudiantes al pasar por alto las definiciones conceptuales al momento de resolver el problema, en una primera instancia, a esta conclusión se ha llegado a partir de la declaración de los estudiantes sobre la forma en que resolvieron el problema.

Se comienza por definir en forma conjunta entre los estudiantes y el profesor, el movimiento del automóvil, sin considerar las causas que producen dicho movimiento, lo

cual da lugar a que se realice un análisis de tipo cinemático (en estos espacios de reflexión se enfatiza en el desarrollo del **saber**, el **hacer**, el **ser** y el **convivir**)

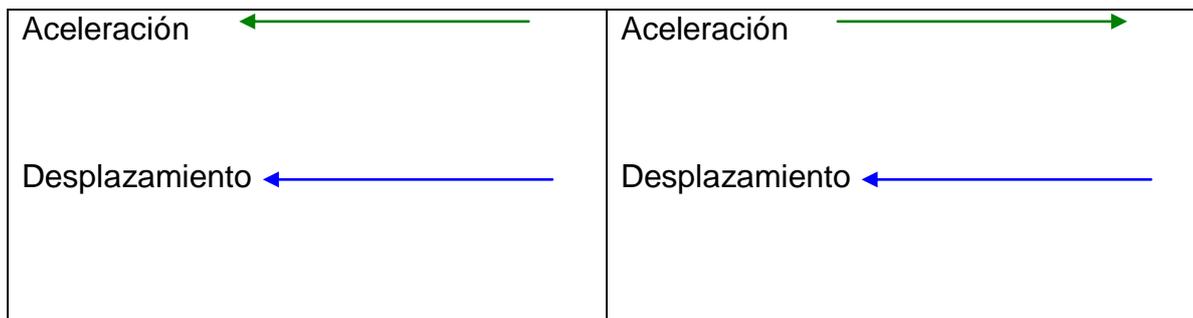
Ubican el automóvil (la partícula) en el espacio, utilizando un marco de referencia, el acuerdo que hemos tomado es: Si un móvil está disminuyendo su rapidez (está frenando), entonces su aceleración va en el sentido contrario al movimiento. (Ver Anexo 35)

Si un móvil aumenta su rapidez, la aceleración tiene el mismo sentido que la velocidad.

Este acuerdo puede aplicarse para determinar cuándo el signo de la aceleración es positivo o negativo, derecha o izquierda, arriba o abajo, etc.

Utilizando el siguiente esquema se ejemplifica como estos vectores interactúan dando una imagen gráfica de su comportamiento.

<p style="text-align: center;">Caso uno</p> <p style="text-align: center;">Aumento de la rapidez</p> <p>Velocidad </p> <p>Aceleración </p> <p>Desplazamiento </p>	<p style="text-align: center;">Caso tres</p> <p style="text-align: center;">Disminución de la rapidez</p> <p>Velocidad </p> <p>Aceleración </p> <p>Desplazamiento </p>
<p style="text-align: center;">Caso dos</p> <p style="text-align: center;">Aumento de la rapidez</p> <p>Velocidad </p>	<p style="text-align: center;">Caso cuatro</p> <p style="text-align: center;">Disminución de la rapidez</p> <p>Velocidad </p>



Los estudiantes y el profesor a partir de los dos posibles sentidos del desplazamiento del automóvil mostrados en el esquema anterior elaboran diferentes diagramas (se potencia el **saber**, el **hacer** y el **ser**), de esta manera, reconstruyendo los argumentos de los estudiantes, el profesor busca abrir brechas en su sistema de conocimientos, fundamentar una proposición opuesta a la opinión común a fin de “asombrar” a los estudiantes pues no esperaban que la definición de la dirección y sentido tuviera tal efecto en la respuesta del problema (se desarrolla el **convivir**), para completar esta actividad se utiliza un Applet que permita a los estudiantes y profesor ver una animación del comportamiento en el tiempo de los vectores (http://www.educaplus.org/movi/2_6aceleracion.html).

Se sustituyen fórmulas con los datos establecidos previamente por estudiantes y el profesor en los diagramas anteriores y se realizan operaciones:

$$\text{aceleración media} = \frac{\Delta \text{velocidad}}{\text{tiempo}} = \frac{v_f - v_i}{t}$$

$$A = (-10 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}) / (5\text{s} - 0\text{s}) = -2 \text{ m/s}^2$$

$$A = (10 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}) / (5\text{s} - 0\text{s}) = 2 \text{ m/s}^2$$

En este ejemplo el trabajo con los conceptos físicos para la solución de problemas es más profundo que la simple sustitución de datos en “fórmulas” y propiciando la discusión sobre lo mostrado por el profesor (saber, ser, hacer, convivir)



Para lograr crear y mantener esta dinámica, es imprescindible resaltar y apoyarse desde el inicio del problema, en dificultades y fracasos que el estudiante ha podido encontrar en su vida dentro de su entorno educativo y social, evidenciando que “el desarrollo del conocimiento no funciona muy bien”, que sus técnicas profesionales no son del todo perfectas, y relacionar estas carencias entres sí, enfatizando en la importancia de la formación integral con carácter autotransformador, contrastada por el enfoque tecnicista del aprendizaje.

A partir de lo expuesto se concluye que la sustitución de datos dentro de las fórmulas no permite obtener una percepción de la naturaleza que explique el entorno que los rodea, y de esta manera se prioriza el uso de las leyes de la física sobre el uso de las fórmulas. Este enfoque tiene un gran valor para la preparación de los estudiantes en la solución de problemas que permitan dar respuesta a las necesidades de la sociedad.

Ejemplo 2.

Se expone la siguiente situación problémica:

Se deja caer un objeto desde una altura de 2 m. Encontrar la velocidad con que llega a la superficie.

Aquí la mayoría de los estudiantes consideraron que la velocidad con la que llega a la superficie es “cero” pues confunden la diferencia entre el estado en que arriba el objeto a la superficie, y el estado final que sobre la misma alcanza luego de otros procesos propios de la interacción a modo de choque con dicha superficie. Sin embargo, a esta altura del curso el fenómeno de colisión y las fuerzas que rigen el mismo no han sido estudiados por los educandos. Se les invita a observar cómo un objeto al chocar contra la superficie no obtiene inmediatamente una velocidad igual a “cero”.

A partir de la definición de la Física como una ciencia que estudia las leyes y regularidades de la naturaleza se formulan las leyes que la rigen, se establece el compromiso social del ingeniero al operar con estas leyes. La caída del objeto es



comparada con la caída de agua, como un fenómeno natural y por lo tanto una regularidad a partir de la cual se formula la ley de la caída de los cuerpos. Esta caída de agua produce a través de transformaciones físicas, energía eléctrica que brinda comodidad y utilidad a la sociedad; de esta misma forma se contribuye a que los estudiantes aprendan a observar, a vincular la teoría con la práctica, a comprometerse con su trabajo futuro. Se manifiesta el vínculo de lo instructivo y lo educativo mediante una participación activa del estudiante en su propia formación.

En el ejemplo anterior se puede dar tratamiento a varias categorías planteadas en el modelo pedagógico elaborado tales como: vínculo teoría práctica, desarrollo de habilidades intelectuales, de habilidades investigativas, el discernimiento, actitud universal.

Ejemplo 3.

Otra de las formas que permite contribuir a la autotransformación integral del estudiante consiste en realizar actividades tales como: la discusión de una anécdota de índole científica. En este caso se les entregó a los estudiantes una anécdota muy interesante (Anexo 36), que se le denominó “Enseñando a pensar para actuar mejor”. De su lectura cada cual debía sacar conclusiones, posteriormente fueron debatidas en el grupo manifestándose una dinámica muy interesante de intercambio de criterios, de juicios y opiniones. Se debatieron otros ejemplos elaborados por los propios estudiantes lo cual conllevó a la autorreflexión con su consiguiente influencia en el desarrollo personal y colectivo.

Bibliografía

Agudelo, M. G. y J. S. Agudelo: *El universo sensible*, Instituto de Investigaciones sobre la Evolución Humana A.C., México, 2002.



- Alcocer, G. J.: *El papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo*, 2001. Ciencia UANL / vol. IV, no. 3, julio-septiembre 2001, México.
- Aldea, L. E.: "Estrategias Educativas para trabajar en Valores", en <http://www.campus-oei.org/fromvalores/htm> , 2001 (consultado en 2000).
- Aldreen, J.: *Valores y virtudes*, Géminis, México, 2000.
- Álvarez Aguilar, Nivia: "El enfoque humanista como condición para la formación de valores de los estudiantes en la Educación Superior". XXVII Congreso Interamericano de Psicología, Caracas, 1999.
- Batista, T. N.: "Metodología para la educación en valores del estudiante universitario". Tesis doctoral. ISP José Antonio Echevarría, La Habana, Cuba, 2002.
- Bombino, L. L.: "La formación de valores máximo enfoque de un gran problema", pp. 1-9. en *Ética y sociedad*, t. II, Ed. Félix Varela, La Habana, 2002.
- Cardoso, Ramón, : "La formación integral del estudiante universitario", *Tercer Milenio* (1): 125-138, Venezuela, 1998.
- Cardoso, Ramón: "Concepción integradora para la educación en valores del estudiante universitario en la universidad de Camagüey". Premio Citma Provincial, Camagüey, 2001.
- Delors, J.: *La Educación encierra un tesoro*, UNESCO, México, 1997.
- Domínguez, I. M.: "La formación de valores en la Cuba de los años 90: Un enfoque social" en *La formación de valores en las nuevas generaciones*, p. 41, Ediciones Políticas, Ed. de Ciencias Sociales, La Habana, 1996.
- Escoffie, M. T.: "Los valores en el espacio educativo" En <http://www.mineduc.cl/superior/index.htm>, 2002. (Consultado en 2003.)
- Estévez, N. E.: *La enseñanza basada en el uso de estrategias cognitivas*, Universidad de Sonora, México, 1999.



- Flores, O.: *Hacia una pedagogía del conocimiento*, Ed. Edna Suárez, Santafé de Bogotá, 1996.
- Fresan, O. M.: *La educación superior en el siglo XXI*, ANUIES, México, 2000.
- Fuentes, G. H.: *Modelo curricular con bases en competencias profesionales*, Santafé de Bogotá, 2000.
- García, Carmen: *Situación y principales dinámicas de transformación de la Educación Superior en América Latina*, p.58, Ediciones CRESALC/UNESCO, Venezuela, 1996.
- Hernández R, : *Metodología de la investigación*, Mc Graw Hill, México, 2001
- Herrán, A. y J. Muñoz: *Educación para la universalidad. Más allá de la globalización*. Dilex, Madrid, 2002.
- Herrán, A.: “Hacia una orientación educativa evolucionista”, *Tendencias Pedagógicas*, (7), 2001.
- Marín, A. J.: “Sobre la formación de valores éticos en los estudiantes en las universidades”, *Revista Ciencia Educación Superior*, (21): 55-60, 2001.
- Marzano, R.: *Dimensiones del aprendizaje*, ITESO, Guadalajara, México, 1992.
- The European Higher Education Area: Joint declaration of the European Ministers of Education Convened in Bologna, Junio, 1999.
- Torres, H. M.: “Nuevas tendencias en la enseñanza de la ingeniería”, *Revista Cubana de Educación Superior*, (3): 88, 1994.
- Tristá, B.: *La universidad latinoamericana en el fin de siglo*, Colección UDUAL, México, 1995.
- Tuning Educational Structures in Europe, Informe final, Fase 1, Ed.: Julia González
- Tünnermann, C.: *La Educación Superior en el umbral del siglo XXI*, Ediciones CRESALC/UNESCO, 1996,



UNESCO: Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI: Visión y acción, *Revista Andragógica*, (19): 57-83, 1999.

Universidad Autónoma de Nuevo León: *Visión 2006. Construyendo el futuro*, México, 2000.

Vigotsky, L. S.: *Pensamiento y lenguaje*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1998.

Villapalos, G. A.: *El libro de los valores*, Ed. Planeta, Barcelona, 1997.