

ENSEÑANZA DISRUPTIVA DE LA FÍSICA, DE LAS SITUACIONES AL APRENDIZAJE

A.G. Martínez Herrera¹

J. A. Romero Sierra²

M.P. Torrijos Muñoz³

E. López Sánchez⁴

RESUMEN

En la presente situación los alumnos de las carreras de ingeniería se enfrentan al problema de la cotidianidad de lo aprendido, es decir, están aprendiendo con ejercicios y textos escritos hace dos generaciones, por lo cual, no despierta el interés por aprender, ya que, no visualizan en su contexto actual que es lo que pueden aprender. El presente estudio pretende contestar a la pregunta ¿Qué estrategias se pueden utilizar en el aula para incrementar el interés y rendimiento en el aprendizaje de los alumnos para la enseñanza de la Física? La metodología del presente estudio se basa en el aprendizaje basado en problemas, el cual, se aplicará de forma asincrónica en dos grupos de control para verificar su eficiencia, la materia que se consideró es dinámica, la cual se imparte en la carrera de Ingeniería Mecánica, se desarrolló problemas basados en situaciones, noticias, tendencias en redes sociales y películas del contexto de los alumnos, como resultado se tiene que se redujo el índice de deserción de un 44% a solo un 3%, en cuanto al índice de aprobación se logró duplicar de un 36% a un 78%, el impacto directo que tiene en el aprendizaje de los alumnos es que desarrolla no solo conocimientos, sino que, conecta sus habilidades y actitudes a través de competencias como liderazgo, trabajo en equipo y trabajo bajo presión que se vincula con las competencias blandas requeridas a lo largo de su carrera y vida profesional.

ANTECEDENTES

En la actualidad, los alumnos de las carreras de ingeniería se enfrentan a la cotidianidad de los conocimientos adquiridos en las materias de física, ya que, últimamente se limita a la solución de problemas clásicos que existen en libros, los cuales, aunque representan los conocimientos representativos de los diferentes temas, no se ubican en situaciones que llamen la atención de los alumnos. Al no llamar la curiosidad de los alumnos se está enfrentando al creciente problema del desinterés por aprender conocimientos en específicos de física, provocando, un alto índice de deserción y reprobación con el ingreso de nuevas generaciones.

Pregunta de investigación

¿Qué estrategias se pueden utilizar en el aula para incrementar el interés y rendimiento en el aprendizaje de los alumnos para la enseñanza de la física?

Objetivo general

El alumno implementa los conocimientos de Física para resolver problemáticas ubicadas en situaciones acercadas a su contexto actual.

Objetivos específicos

- El alumno es capaz de analizar y plantear problemas de situaciones actuales a través de un modelo relacionado con la materia de Física.
- El alumno resuelve e integra problemas contextuales de Física.

¹ Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico de Puebla. arturogilberto.martinez@itpuebla.edu.mx

² Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico de Puebla. jaimealendo.romero@itpuebla.edu.mx

³ Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico de Puebla. mariapatricia.torrijos@itpuebla.edu.mx

⁴ Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico de Puebla. erika.lopez@itpuebla.edu.mx

- El alumno justifica, argumenta y contextualiza los resultados obtenidos.

Justificación

Al acercarse el conocimiento que los alumnos adquieren en el aula por medio de situaciones que observan en su entorno, ya sea en una construcción, en una noticia o incluso en una película, los alumnos desarrollan una atención, la cual les motiva a no solo seguir en un aprendizaje pasivo en el que solo se memorice el uso de fórmulas y cuando aplicarlas, sino que, hace que el alumno se involucre activamente en su aprendizaje, utilizando todo el bagaje de conocimientos y habilidades no solo de la materia que se está atendiendo, sino que busca integrar inconscientemente la conexión entre todo lo aprendido para plantear y resolver situaciones.

Aun lado a esto, se atiende el desarrollo de competencias blandas las cuales mediante un modelo tradicional mediante un examen no se podía evaluar, como lo es: trabajo en equipo, liderazgo, trabajo bajo presión, resiliencia, como al mismo tiempo enfocándose en no solo limitarse al conocimiento, sino que también en el desarrollo de habilidades, la convivencia con sus mismos compañeros y la capacidad de adaptarse a diferentes escenarios que se le podrían plantear.

El procedimiento se basa en teorías, las cuales respaldan a base de conocimientos de diversos autores el propósito que se quiere alcanzar. Por un lado, se aborda el modelo actual bajo un enfoque por competencias, el cual el Consejo de Europa (CdE, 2001), da su visión de las competencias desde un ámbito educativo y las define como el cúmulo de características individuales, destrezas, conocimientos, que llevan al sujeto a realizar diferentes acciones.

Considerando que se quiere lograr no solo la memorización, sino que, los alumnos desarrollen un pensamiento creativo el cual Menchén (2009) argumenta que es de suma importancia que los estudiantes desarrollen una autonomía e independencia en su aprendizaje, dejando a un lado lo que ya conocen, lo tradicional y se aventuren a generar cosas novedosas. Sumado a un aprendizaje significativo, el cual Oliveira, Soares y Dos Santos, Lopes y Guimarães (20015), nos dicen que permite que, el conocimiento adquiera un significado a partir de una experiencia práctica, la cual resulte atractiva y esta permita la interacción de conceptos preexistentes con nuevos conocimientos.

Como base principal de este estudio se considera el Aprendizaje Basado en Problemas, considerado por Harland, Brenchley y Walker (2003), como un enfoque innovador en el que a partir de un problema, se desenvuelve de un trabajo creativo el cual involucra una búsqueda de soluciones e interpretación de la situación estudiada, y debido a su utilidad sus efectos pueden enlistarse de la siguiente manera: facilita la comprensión de los nuevos conocimientos, promueve la disposición afectiva y la motivación, provoca conflictos cognitivos en los estudiantes, finalmente, el aprendizaje resulta de la cooperación y la colaboración (Morales y Landa, 2004).

Contexto

Localidad: Puebla

Escuela: Instituto Tecnológico de Puebla

Rasgos del entorno: La principal actividad que se encuentra en el estado es la industria de armado automotriz, como son las plantas de Volkswagen y Audi, así como los proveedores de autopartes en el estado.

Competitividad: Como principales escuelas a competir en el estado en la formación de ingeniero puebla cuenta como instituciones: La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP), la Universidad Iberoamericana (IBERO), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) y la Universidad del Valle de México (UVM).

Alcances

El estudio plantea desarrollar una metodología que aumente el interés de los alumnos por el aprendizaje de la Física y, así, desarrollar un sentido de pensamiento crítico que ayude a los alumnos a resolver problemáticas en un contexto real.

Limitaciones

El estudio se limita a un periodo de tiempo de un semestre y se aplicará en estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica.

METODOLOGÍA

Planteando el uso de la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas que no solo aumentará el índice de aprobación dentro de un aula, sino que aminorará la deserción de las clases y aumentará el interés de los estudiantes con respecto a un grupo de control que no implemente dicha metodología.

Pretendiendo bajar el índice de reprobación en la materia de dinámica que es impartida a mecánicos el cual, está en un 60% hasta el periodo enero-junio 2019, además, que los conocimientos de esta materia están vinculados a materias como: Mecanismos, Mecánica de Materiales, Diseño, Automatización industrial y Vibraciones mecánicas.

Por último, se pretende que esta metodología se integre a mas materias del área de ciencias básicas, ya que, se convierte en una herramienta más práctica en cuanto a la evaluación de competencias, no enfocándose en solo la memorización de temas, sino, la abstracción y comprensión de conceptos claves y desarrollo de habilidades que se deben forjar a lo largo del desarrollo de las materias.

Diseño utilizado

Se ocupó la metodología aprendizaje basado en problemas (ABP), la cual consiste en el desarrollo de un problema contextualizado, del cual se desprende una serie de cuestiones las cuales no se limitan a una respuesta sí o no, enfocándose en la argumentación de hecho a partir de lenguaje matemático y físico.

Sujetos, universo y muestra

El estudio se hizo con dos grupos de forma asíncrona de la materia de Dinámica impartida en la carrera de Ingeniería Mecánica de 4to semestre.

La demanda por semestre está alrededor de seis grupos por semestre, por lo que, se opta por dos grupos de control con diferente profesor, los cuales, la característica principal que se busca es que sean alumnos que tomen por primera vez la materia y no tengan ventaja sobre el otro grupo.

Las características del grupo de control A, es que será un grupo del semestre agosto-diciembre de 2018, el cual se le impartirá la materia de forma tradicional, con material de libros especializados en Dinámica.

Las características del grupo de control B, es que será un grupo del semestre enero-junio 2019, el cual se implementará para cada unidad una batería de problemas que serán basados en situaciones, noticias o incluso películas de interés de los alumnos.

Para la evaluación de resultados se aplicará el mismo examen de conocimientos a los dos grupos y se analizará el índice de aprobación y reprobación.

Procedimiento

Búsqueda de situaciones de alto impacto para los alumnos

Se documentará de diversas fuentes como: revistas, páginas de internet, videos, películas, noticias, programas de televisión y tendencias en redes sociales, acontecimientos o situaciones de interés general de los alumnos, en los cuales se pueda llegar a plantear una problemática que se pueda solucionar con base en los conocimientos de los alumnos vistos en clase.

Estructuración del problema

En relación con las situaciones documentadas se busca una relación con los temas vistos en clase y por unidad, por lo que se busca adecuar el contenido, recopilando datos o características necesarias para plantear y solucionar el problema, tratando de acotar las diferentes ramificaciones que puedan generarse a partir de los datos recopilados y prever los tipos de respuestas que el alumno pueda llegar a plantear.

También se considera las competencias previas, así como, el lenguaje matemático necesario, de manera extra se busca la integración de las tecnologías de la información para el planteamiento, complemento, desarrollo y conclusión de la problemática estudiada.

Proponer el problema

Ya que se cuenta con las situaciones que pueden generar el interés del alumno, se plantea un trasfondo del problema, es decir, una base que se espera a la que el alumno llegue y límite el universo de soluciones posibles del mismo. A partir de la base se busca incluir los datos o pistas necesarios para que los alumnos generen respuestas argumentadas, en caso de faltar un dato, dar las pistas necesarias o fuentes de información que pueden consultar los alumnos para recopilar lo suficiente para plantear y solucionar el problema.

Finalmente, se plantea las preguntas claves que permitan al alumno generar respuestas amplias y argumentadas limitando el uso de la respuesta sí o no.

Para la materia de dinámica se busca problemas que se identifiquen con los siguientes temas:

- Movimiento uniformemente acelerado. - el cual se busca describir el movimiento de un cuerpo sin considerar las fuerzas que producen el movimiento.
- Segunda ley de Newton. - buscando que se describa el movimiento de una partícula considerando las fuerzas que interactúan en ella.
- Conservación de la energía mecánica. – se describe como es la variación de la energía de un sistema en base a cambio de parámetros como altitud y velocidad

En relación con los temas que se quiere abarcar se selecciona las situaciones que se adecuen y permitan el planteamiento de problemáticas que conlleven la solución de estas, de acuerdo con los temas requeridos, por lo que, se optó la relación siguiente entre situaciones y temas:

- Para el movimiento uniformemente acelerado se optó por la escena final de la película Rápidos y Furiosos®, ya que, involucra movimiento de autos que pueden ser estudiados desde la perspectiva de un movimiento acelerado.
- Para la segunda ley de Newton se ocupó la construcción del nuevo aeropuerto, ya que, al ser una noticia actual, daba los elementos a considerar para la construcción de pistas de aterrizaje en base al frenado de aviones considerando las fuerzas que intervienen para que se desarrolle este tipo de movimiento.
- Para la conservación de la energía mecánica se consideró la construcción de una montaña rusa en el parque temático Six Flags®, ya que, para el diseño se consideran varios elementos de movimiento como: masas, alturas, velocidades que se consideran en el cambio de energía que se produce del movimiento en la montaña rusa.

Una vez visto los temas para los problemas se plantean los enunciados correspondientes con los datos necesarios para resolverlos, así como, los cuestionamientos necesarios para los alumnos.

En la escena final de la película rápido y furioso, dos coches parten del reposo para ganarle a un tren en movimiento con velocidad constante de 85 Km/h, se sabe que la distancia que recorren para el cruce del tren es de 1/2 milla. Ambos coches están equipados con un sistema de óxido nítrico, el cual agrega una aceleración extra a los automóviles que pasa de 0 a 25 Km/h en 3 segundos y después continúa con su aceleración normal. Al iniciar la carrera, como el Charger lleva la ventaja a los 7 segundos de iniciar el recorrido el Toyota supra acciona el óxido nítrico para alcanzarlo.

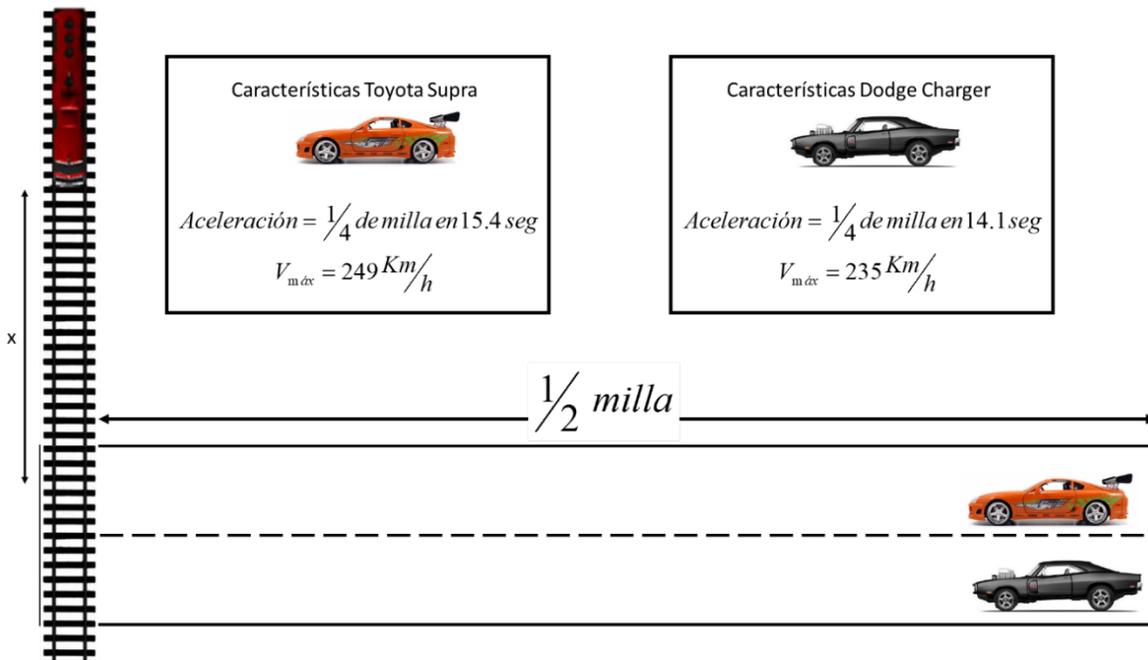


Figura 1. Representación gráfica del problema de aceleración. Elaboración propia

- A. ¿A qué velocidad iba cada auto cuando se activó el sistema de óxido nítrico?
- B. Después de que se acaba el efecto del óxido nítrico ¿qué distancia de separación hay entre los coches?
- C. ¿Cuánto tiempo se tardaron en llegar al cruce de la vía del tren?
- D. ¿Qué distancia recorrió el tren para que apenas cruzara el Toyota supra el tren pase?"

Estructuración de la evidencia a entregar

Uno de los aspectos básicos que se requiere es presentar al alumno como se requiere que se entregue su solución, se especificará los requisitos que deben cumplir para la correcta evaluación de este, así como, también buscar la homogeneidad de la presentación del trabajo en todo el grupo.

En este caso los requisitos de entrega se establecieron como:

- Se entregará con portada que incluya los datos: nombre de la institución, materia, nombre del profesor, horario, integrantes, tema y fecha de entrega
- Anexar todos los cálculos matemáticos desde planteamiento, desarrollo y solución de manera digital en un documento Word, si se requiere uso de fórmulas integrarlas con el editor de ecuaciones de Microsoft.
- Para las respuestas argumentar debidamente los cálculos y comprobar si es posible con la información disponible de la situación
- Entregar en un CD en formato PDF en la fecha proporcionada por el profesor.

Evaluación de la evidencia

Una forma eficiente de evaluar los resultados es especificarles a los alumnos qué criterios se tomarán en cuenta en la revisión del producto terminado (Tabla 1):

Tabla 1. Rúbrica de evaluación de problemas
Rúbrica de entrega de problemas

| % de ponderación | Descripción de los aspectos a evaluar | Deficiente (1) Ponderación X 0.2 | Regular(2-3) Ponderación X 0.5 | Aceptable(4) Ponderación X 0.8 | Excelente(5) Ponderación X 1.0 |
|------------------|---------------------------------------|---|---|--|--|
| 10% | Presentación | Se presenta portada hecha a mano, los ejercicios se entregan en hojas de libreta y sin mica protectora | Se presenta portada hecha a computadora, los ejercicios se entregan en mica protectora pero en hojas de libreta | Se presenta portada hecha a mano, con ejercicios en hojas blancas y dentro de la mica protectora | Los ejercicios son entregados conforme a las indicaciones, en hojas blancas, mica protectora y portada |
| 10% | Orden y Limpieza | Los ejercicios son devueltos con manchones, borrones y no tiene una estructura del seguimiento del problema | Los ejercicios presentan borrones y un tachón pero la estructura esta visible | Los ejercicios están limpios pero sin orden en los procedimientos | Los ejercicios están limpios y presentan orden en las ideas y procedimientos plasmadas |
| 20% | Planteamiento de problemas | No presenta cálculos ni planteamientos matemáticos | Presentan cálculos inconclusos y no sustentan el planteamiento del problema | Se presentan cálculos que sustentan parcialmente la solución del problema | Los cálculos justifican cada detalle del problema estableciendo procedimientos adecuados |
| 60% | Correcta respuesta a los ejercicios | Se tiene bien desde el 0 al 25% de los ejercicios | Se tiene bien desde el 26% al 70% de los ejercicios | Se tiene bien desde el 71% al 90% de los ejercicios | Se tiene bien desde el 91% al 100% de los ejercicios |

Nota Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

Para la evaluación de la implementación de la metodología de aprendizaje basado en problemas fue de forma cuantitativa mediante dos aspectos, se evaluó el índice de deserción y el porcentaje de acreditación de la materia, para el grupo A (forma tradicional) y el grupo B (Con ABP) los dos con 36 estudiantes, donde se obtienen los siguientes resultados:

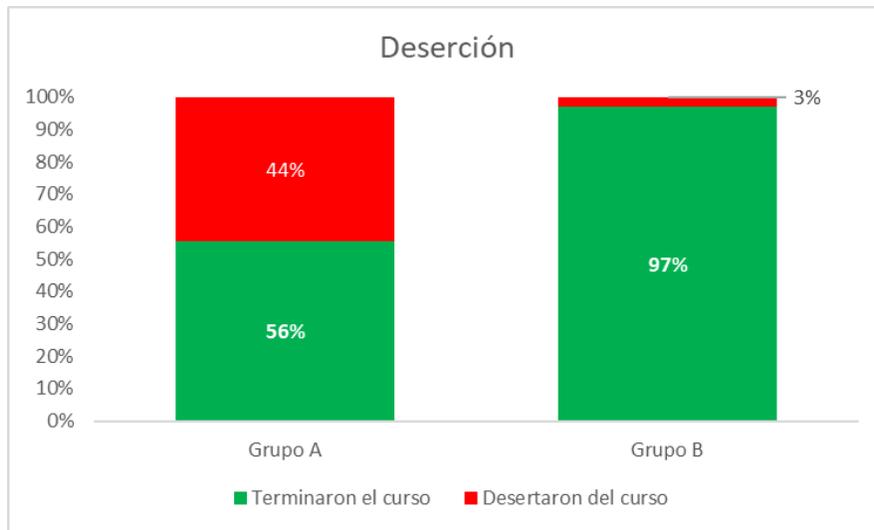


Figura 2. Gráfico comparativo de deserción del curso. Elaboración propia

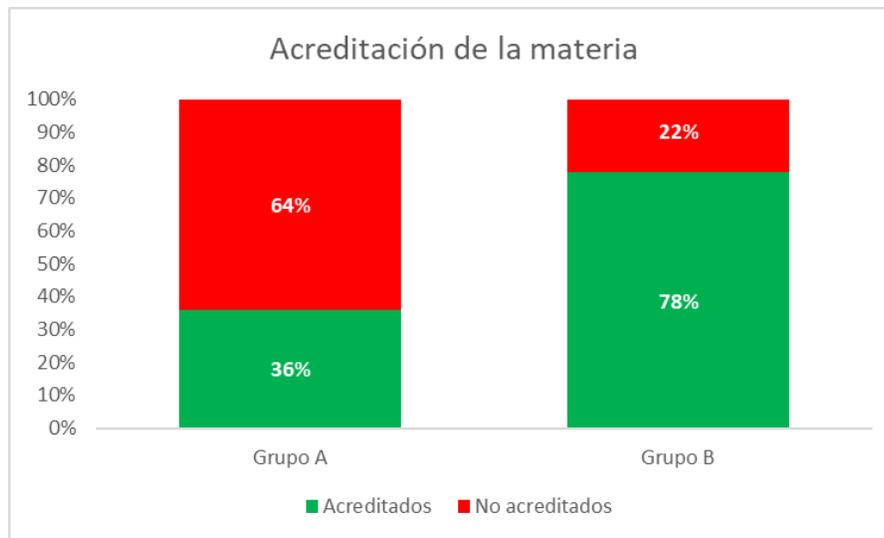


Figura 3. Gráfico comparativo de acreditación del curso. Elaboración propia

Revisando las estadísticas del curso se logró uno de los objetivos de esta metodología que era reducir la deserción de los alumnos de un 44% a solo un 3% que, por opiniones de los alumnos, la razón de continuar en el curso fue que lo que estaban estudiando lo vinculaban con hechos actuales y veían aplicación directa de lo visto en clase. Con respecto al índice de aprobación se logró duplicar el número de acreditados en la materia pasando de un 36% a un 78%, ya que, como opinión de los alumnos del grupo B, la resolución de problemas involucraba un análisis y desarrollo más profundo que el de un examen tradicional.

CONCLUSIONES

Como se puede observar un cambio como lo es que los alumnos aborden problemas que realmente ellos están viviendo, trae como consecuencia un mayor entusiasmo y compromiso en la materia, uno de los puntos fuertes de esta metodología es que no solo el alumno se prepara, sino que también el profesor tiene la oportunidad de enfocar sus conocimientos y palparlos de tal forma que desarrolla conceptos que tal vez en el aula no es posible explicar. Los alumnos de la presente generación tienen una inquietud de donde se puede aplicar lo que han aprendido y es por lo que, esta metodología les auxilia con el desarrollo de sus competencias, lo ideal es que no solo se implementara en esta materia, se puede utilizar en cualquier materia y se puede utilizar como recurso de evaluación de competencias más allá de un examen el cual solo evalúa conocimientos.

Finalmente, esta metodología da un impacto directo en la formación de los estudiantes de ingeniería, dando la oportunidad de desarrollar la competencia más importante que es aprender a aprender, ya que, si se desarrolla de manera adecuada el alumno tendrá ventaja en su carrera y su vida laboral para la asimilación de conocimiento y la adquisición de habilidades para desenvolverse en su contexto.

BIBLIOGRAFÍA

Council of Europe (2001). *Common european Framework of reference for languages: Learning, teaching, assessment*. Recuperado de: <https://rm.coe.int/16802fc1bf>

- Harland, C., Brenchley, R., & Walker, H. (2003). Risk in supply networks. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 9(2), pp.51-62. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1478409203000049?via%3Dihub>
- Menchén, F. (2009). El maestro creativo: nuevas competencias. *Revista Tendencias Pedagógicas, volumen 14*, pp. 279-289. Recuperado de: <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/1919>
- Morales, P. y Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria, volumen 12*, pp. 145-157. Recuperado de: <http://www.ubiobio.cl/theoria/v/v13/13.pdf>
- Oliveira, A., Soares, N., Dos Santos, S., Lopes, M. y Guimarães, M. (2015). Using the theory of meaningful learning in nursing education. *Revista Brasileira de Enfermagem, vol.68(4)*. Recuperado de: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-71672015000400713&script=sci_arttext&tlng=en