

El método del aprendizaje basado en problemas como una herramienta para la enseñanza de las matemáticas

O método de aprendizagem baseado em problemas como uma ferramenta para o ensino da matemática

Víctor Castaño

Universidad Autónoma de México, México

meneses@servidor.unam.mx

Mario Montante

Instituto Tecnológico de Querétaro, México

meneses@unam.mx

Resumen

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una de las metodologías educativas que han tenido buena aceptación en instituciones universitarias en México. Es un proceso activo de aprendizaje que funciona mediante la solución de problemas relacionados con la interacción de los estudiantes y su entorno profesional. La esencia del ABP consiste en identificar, describir, analizar y resolver tales problemas, lo cual se logra con ayuda del docente, desempeñando así otro papel tanto el proceso de enseñanza-aprendizaje como los estudiantes.

Una forma en la que se ha incorporado recientemente esta metodología en el salón de clases de las carreras de ingeniería ha sido mediante trabajos teóricos que los estudiantes discuten. Por ejemplo, discuten los resultados de un artículo científico reciente en particular, del cual deben analizar los planteamientos presentados y que están relacionados con sus cursos de matemáticas impartidos en la institución. Los objetivos principales son implementar el ABP en los cursos del área de matemáticas como parte de las metodologías que los docentes tienen a su alcance e involucrar a los estudiantes en investigaciones de ciencia e ingeniería de materiales; la meta principal es que los estudiantes presenten sus resultados tanto en foros

estudiantiles como en congresos nacionales, como producto de la aplicación del ABP en el salón de clases.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), ciencia e ingeniería de materiales.

Resumo

Aprendizagem baseada em problemas (PBL) é uma das metodologias educacionais que têm sido bem aceitas em universidades no México. É um processo de aprendizagem activa que funciona através da resolução de problemas relacionados com a interação dos alunos e do seu ambiente profissional. A essência do PBL é identificar, descrever, analisar e resolver esses problemas, o que é conseguido com a ajuda de professores e outro papel que joga tanto o processo de ensino-aprendizagem como alunos.

Uma maneira que recentemente se juntou esta metodologia nas carreiras de engenharia em sala de aula tem sido um trabalho teórico por estudantes discutir. Por exemplo, discutir os resultados de um artigo científico recente, em particular, que deve analisar as propostas apresentadas e que estão relacionados com os seus cursos de matemática ensinadas na instituição. Os principais objectivos são a implementar PBL na área de cursos de matemática como parte das metodologias que os professores têm de atingir e envolver os alunos em ciência e investigação da engenharia de materiais; o principal objetivo é que os alunos apresentam suas descobertas, tanto em fóruns estudantis e conferências nacionais, como resultado da aplicação do PBL em sala de aula.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), ciência dos materiais e engenharia.

Fecha Recepción: Diciembre 2014 **Fecha Aceptación:** Mayo 2015

Introdução

Os objetivos deste trabalho são: a) que os alunos aprendem a resolver problemas de engenharia através da procura sistemática de informação e raciocínio científico, desenvolvimento de questões não previstas nos programas de cursos de matemática, usando este método Aprendizagem Baseada Incomodado (ABP), e b) que o professor se torna um transmissor de novos conhecimentos, assim como os resultados de pesquisas recentes, para motivar os alunos com problemas de engenharia atual, mas sem descuidar a teoria de que eles foram desenvolvidos .

PBL é um processo de aprendizagem activa que funciona através da solução de problemas relacionados à interação do homem e seu meio ambiente. A essência do PBL é identificar, descrever, analisar e resolver esses problemas, o que é conseguido pela interação de professores e alunos.

Os objetivos a serem alcançados pela ABP é que o aluno:

1. responsável pela auto-aprendizagem é feita; diagnóstico que você precisa saber sobre um problema particular.
2. Incentivar o raciocínio científico a partir da formulação de hipóteses para a procura sistemática de soluções para problemas específicos.
3. Trabalhar em harmonia com seus pares através de uma boa comunicação, estar disponível para ajudar os seus pares, desenvolver papéis diferentes, ouvir e ter confiança para fazer o seu melhor esforço, isto é, você faz uma construção de grupo.
4. Conheça o andamento do programa atual, o processo de aprendizagem de resolução de problemas e aquisição de conhecimento; é capaz de auto-avaliada.

Este é, portanto, uma tentativa, que foi estabelecida em outras instâncias, tais como a Comunidade Europeia para estabelecer a instituição no espírito de aprender a aprender. (1) A

prática Uma vez estabelecido, o próximo passo é implementar a base pedagógica na formação do aluno: aprender a ser, aprender a fazer, aprender a conhecer e aprender a viver coletivamente. Isso irá garantir que os alunos adquiram as competências necessárias para as competências essenciais de sua profissão. (2)

Especial ênfase é colocada sobre a relação professor-aluno, que é intensamente interpessoal procura de estudantes a aprender com o professor. (3)

Na prática, o aluno deve aprender os temas de seus cursos através de projectos de investigação baseadas em disciplinas do conhecimento relacionados com a sua profissão.

Pretende-se que os alunos auto-avaliar sua aprendizagem, sustentado em um auto-postura, busca de informações eficaz e trabalho cooperativo dentro de uma equipe, entre muitos outros aspectos que ajudam a atender às demandas da sociedade. (4)

O CURSO

Metodologia PBL foi implementado em um curso intermediário no currículo, para que os alunos com a base teórica necessária para desenvolver os temas do curso depois de ter passado seus cursos básicos, enquanto seus cursos de especialização começar a ter assimilado essa nova metodologia. Durante Equações Diferenciais foi escolhido porque é uma questão que requer usar o conhecimento prévio de seus cursos de Cálculo Diferencial e Integral e Álgebra Linear, que por sua vez será útil em outros cursos na área de engenharia, tais como circuitos elétrico, eletricidade e magnetismo, entre outros.

Um curso típico de Equações Diferenciais abrange, entre outros temas mostrados abaixo:

- Equações diferenciais de primeira ordem
- Aplicações das equações diferenciais de primeira ordem
- Equações diferenciais lineares de ordem superior
- Aplicações de equações diferenciais de segunda ordem

Entre estes problemas, foi escolhido aplicações de equações diferenciais de segunda ordem a ser de grande interesse na área da engenharia. E como um sub nos polímeros metodologia PBL, polielectríficos especificamente, foi selecionado através de um artigo científico recente, que o professor é co-autor. (5)

O grupo levantou as seguintes metas em relação aos objectivos das equações diferenciais manuais universitários como para os alunos é tomar mais um passo:

- Resolve equações diferenciais de segunda ordem que envolveu derivadas parciais.
- Resolve equações diferenciais de segunda ordem em diferentes sistemas de coordenadas.

Por sua parte, o professor estabelece três objectivos na sua avaliação educacional:

- Prova de propriedade ou a concorrência em uma determinada área.
- Converse com o professor e / ou do meio académico, sobre as áreas de melhoria do processo de ensino-aprendizagem.
- Discussão com os alunos sobre o nível de concorrência atingido.

Para demonstrar o domínio ou competência em uma determinada área, os alunos deverão ser capazes de estabelecer o que a separação de variáveis, para expressar tanto o operador de Laplace em coordenadas cilíndricas e esféricas coordenadas e, finalmente, resolver a equação de Poisson -Boltzmann para zwitteriões em coordenadas cilíndricas e esféricas.

Para a discussão do professor e / ou a academia em áreas onde eles podem melhorar o processo, os alunos levantaram a atualização dos currículos e professores que lecionam cursos de matemática elementar, uma discussão foi realizada no início do semestre das questões no currículo e projetos extra-classe com aplicações reais e atuais dos temas abordados no

currículo foram desenvolvidos. Os alunos expressaram preocupação sobre a necessidade de instituições de ensino superior têm pesquisadores no campo da ciência de ensino cursos elementares em sua carreira.

Na discussão com os alunos sobre o nível de concorrência atingido o objetivo de apresentar os trabalhos desenvolvidos nas reuniões de estudantes e / ou fóruns a nível nacional foi levantada.

Não sendo a avaliação do desempenho dos alunos e conhecimentos exclusiva responsabilidade dos professores, colegas e os próprios alunos se tornam avaliadores e pode produzir apenas informações que valida e complementa observações de professores. Assim, as áreas de avaliação são o conteúdo, processos e do produto obtido.

O conteúdo é avaliado de acordo com as informações e os conhecimentos adquiridos pelos alunos, usar testes "objetiva", de múltipla escolha verdadeiro-falso ou de resposta curta e está centrado no professor. Ou seja, ele determina o conteúdo, profundidade e nível de compreensão. As questões trabalhistas são equações diferenciais ordinárias (ODE), de segunda ordem, aplicações industriais de segunda ODE ordem e EDO parcial.

O processo é avaliado com base nos métodos e técnicas desenvolvidas pelos alunos, a quem um determinado item é ordenado e intelectuais. Este tipo de avaliação centra-se na capacidade do estudante, como aprendiz, para estruturar um plano para resolver um problema, para usar as informações para resolver problemas e avaliar as informações ou dados coletados. Tudo isto é feito através da exposição dos sujeitos para o grupo.

O produto de qualquer actividade pode ser utilizada para avaliar qualquer tipo de objectivos de aprendizagem. Em particular, a apresentação dos resultados foi eleito fóruns estudantis.

A TAREFA

Um artigo científico selecionado de estudantes duas tarefas surgir para discutir, por um lado é a derivação da Poisson-Boltzmann linearizado, para o caso especial de zwitterions (PBLZ), eo

outro é a solução deste equação no sistema de coordenadas cilíndricas. O objectivo consiste em analisar a tela de parâmetros de um sistema de polímero. (6)

A principal diferença entre as duas tarefas é que, enquanto a primeira tarefa se concentra mais na compreensão conceitual, a segunda tarefa requer um desenvolvimento matemático que vai além de métodos matemáticos. Duas equipes de trabalho são formados e discutido, sem a intervenção do professor, a atribuição de tarefas a cada equipa.

Ambas as equipes começam a respectiva tarefa em conjunto com uma pesquisa bibliográfica de alguns importantes para o desenvolvimento de teorias relacionadas com o tema de polielectrólitos, que já tinha sido especificado pelos acontecimentos de professores. Ver Tabela 1.

Personaje	Evento
W. Kossel	Interacción electrostática entre centros de carga aniónicos y catiónicos
E. Fisher	Ácidos aminos y proteínas
Bongenberg de Jong	Coacertividad en la química de los coloides
P. Debye y E. Hückel	Teoría Debye-Hückel para PEL fuertes
Staudinger	Concepción de las macromoléculas
Katsschasky	Extensión la teoría de Debye-Hückel al sistema macroión-contraión
Katsschasky	Efecto de los sitios de carga en la macromolécula en sus propiedades en solución mediante un término de energía electrostática libre
Manning	Teoría de condensación de los contraiones
Odijk	Modelo basado en la “cadena tipo gusano”
Gennes	Modelo para PEL débiles utilizando el concepto de escalamiento para polímeros no cargados

Tabela 1. Factos Relevantes sobre polielectrólito

Para a derivação do Poisson-Boltzmann linearizado, a discussão sobre a tarefa é iniciada pela exposição, pelo professor, os temas de campo elétrico e potencial, atingindo até a abordagem da equação de Poisson

$$\nabla^2 \Psi = -\frac{4\pi\rho}{\varepsilon\varepsilon_0} \quad (1)$$

Onde Ψ É o potencial elétrico, ρ É a carga do sistema de distribuição, ε Ele é a constante dielétrica do material e ε_0 Ele é a constante dielétrica do meio.

A partir deste ponto, as equipes começam suas tarefas de trabalho e não sendo permitido que os estudantes interajam com outras equipes de estudantes.

Uma vez expostos tópicos de campo elétrico e potenciais alunos do primeiro time a obter uma expressão, em termos lineares, é solicitado para a média-campo aproximação da distribuição de carga.

$$\rho = \sum_i n_i^0 z_i e \exp\left(-\frac{z_i e \Psi}{kT}\right) \quad (2)$$

Na expressão acima z_i é a valência do i -ésima espécies iônicas, e É a carga elementar, n_i^0 é a concentração das espécies, k é a constante de Boltzmann e T é a temperatura.

A expressão que deve ser alcançado é o mesmo para que os autores do artigo chegar:

$$\rho = -2n^0 z^2 e^2 \frac{\Psi}{kT} \quad (3)$$

Esta equação zwiteriões a generalização é obtido Debye-Hückel.

$$\nabla^2 \Psi = \lambda_M^2 \Psi \quad (4)$$

Para nivelar a carga de trabalho das duas equipes chegou à primeira equipa foi perguntado PBLZ desapareceram também, Equação 4, em coordenadas esféricas, tendo tido que vir a encontrar o parâmetro de interação Ψ_M .

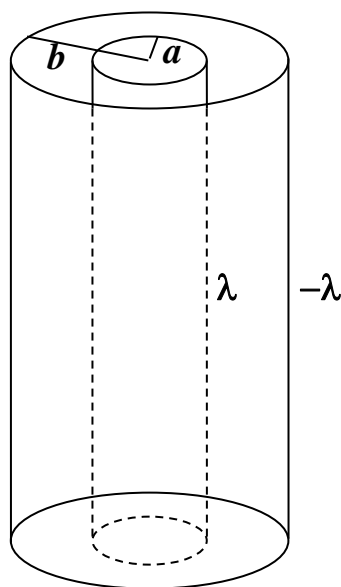


Figura 1. Modelo ideal de um cilindro coaxial

A segunda tarefa do modelo ideal de um cilindro coaxial, ver figura 1, que contém uma região dielétrica, as conchas cilíndricas com um raio a e b têm densidades uniformes cargas lineares e de sinal oposto, λ y $-\lambda$, respectivamente. Finalmente, o comprimento do cilindro é feita demasiado grande para negligenciar os efeitos da extrema.

Os alunos devem expressar a função potencial em coordenadas cilíndricas, como proposto pelos autores do artigo:

$$\Psi = \Psi(\rho, \varphi) \tag{5}$$

e, em seguida, separado em termos de a variável de interesse e $\square \square$ para obter duas equações diferenciais de segunda ordem pelo método de separação de variáveis:

$$\frac{d^2 Q}{d\varphi^2} + n^2 Q = 0 \tag{6}$$

cuja solução é $Q(\varphi) = A \operatorname{sen}(n\varphi) + B \cos(n\varphi)$ y

$$\rho^2 \frac{d^2 R}{d\rho^2} + \rho \frac{dR}{d\rho} - n^2 = 0 \quad (7)$$

cuja solução é $R(\rho) = \rho^n + \rho^{-n}$.

Essas duas equações foram discutidos pela segunda equipe, no entanto, suas soluções foram discutidas por todo o grupo, não só para os membros da segunda equipe, pois eles são de grande interesse para os fins deste estudo.

Uma vez que a discussão das soluções propostas para a eq. (6) e (7), continua a tarefa de a segunda equipe com a solução geral em termos de ρ y φ , proposto no artigo.

$$\Psi(\rho, \varphi) = \sum A_n \operatorname{sen}(n\varphi) (C_n \rho^n + D_n \rho^{-n}) + D_0 \ln\left(\frac{\rho}{\rho_0}\right) \quad (8)$$

Depois de completar as duas tarefas pelos alunos, uma sessão de discussão em que o grupo falou sobre as realizações foi realizada, bem como a metodologia utilizada.

Após a conclusão das tarefas feitas por ambas as equipas e os respectivos resultados, o professor, como um seminário, desenvolveu a solução com condições de contorno especificados pelos autores.

$$\Psi(a, \varphi) = V_a \quad (9a)$$

$$\Psi(b, \varphi) = V_b \quad (9b)$$

Onde V_a y V_b são os potenciais das cascas cilíndricas.

A partir de (8), (9a) e (9b), e depois de alguns cálculos, que finalmente alcança a expressão para os coeficientes da solução geral, em termos de φ , que mostram como se segue:

$$E_{n'} = \left(\frac{b^{n'}}{b^{2n'} + a^{2n'}} \right) \int d\varphi \operatorname{sen}(n'\varphi) \mathcal{V}_0. \quad (10)$$

Finalmente, o andamento destes trabalhos pelos alunos, sob a orientação de professores no Terceiro Congresso Nacional de Metalurgia e Materiais, desenvolvido na cidade de Monclova, Coahuila apresentados., A partir de setembro 28-30 2005 (7) e em que os alunos tiveram a oportunidade de interagir com profissionais engenheiros, tanto em pesquisa e na indústria.

CONCLUSÕES

Metodologia PBL foi bem recebido pelos estudantes de engenharia. Um dos pontos em que todos os alunos acordados era mudar o seu papel na sala de aula, desde totalmente passiva, em que nenhuma menção era uma virtude, uma atitude ativa que com a profundidade com a qual estabelecer legítimos tópicos tocá-los. Outros pontos de motivação foi considerado o professor tirou a poderosa aura, aceitando tanto crítica e outras possíveis soluções para problemas na sala de aula, para que os alunos mais envolvidos nas discussões.

Para os professores esta foi uma experiência que poderia transmitir conhecimento aos alunos para além do conteúdo do curso, e envolver a instituição em tais metodologias educacionais que ainda não são aceitos por todos os professores.

O principal problema que enfrentavam era quanto tempo o grupo, principalmente porque o total dos cursos ainda são projetados a partir de modelos de ensino e aprendizagem receptiva diretos, ea estratégia de ensino mais utilizada é a lição magistral. Por essa razão, o grupo teve que fazer um esforço extra-classe para atender as metas.

A partir da experiência dos autores, este tipo de metodologia, onde os alunos são o centro do processo de ensino-aprendizagem pode ser perfeitamente implementado em carreiras de

engenharia, porque você já tem uma história de estudantes que escolhem a tese e trabalho trabalho graus debaixo de um esquema semelhante, embora muitas ocasiões casuais, do ponto de vista da educação, ou seja, basta que o aluno atinja o resultado desejado sem avaliar como ele recebe eo valor acrescentado que pode ser obtido durante o desenvolvimento de sua tese.

Bibliografía

Declaración conjunta para la armonización del diseño del Sistema de Educación Superior Europeo. A cargo de los cuatro ministros representantes de Francia, Alemania, Italia y el Reino Unido. La Soborna, París, 25 de mayo de 1998.

Alfonso Roca, M.T. (2003) Metodología Docente e Innovación Pedagógica. En: I Congreso Nacional de Calidad de la Enseñanza en Fisioterapia. Facilitando el aprendizaje: 8-10 de mayo de 2003. Murcia: Universidad de Murcia.

Pérez Díaz, V. Carácter y evolución de la universidad española, en: Claves de Razón Práctica. 136, Octubre.

Maudsley, G.; Strivens, J. (2000) Promoting professional knowledge, experiential learning and critical thinking for medical students. *Medical Education*. 34, (7) pp. 535-544.