

Uma investigação sobre a aplicação de um Problema Gerador de Discussões (PGD) com o tema pressão: proposta e vislumbres

RESUMO

Vinicius Machado
vinmac@utfpr.edu.br
orcid.org/0000-0001-9460-8284
UTFPR, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

A metodologia dos Problemas Geradores de Discussões (PGD) coloca-se como proposta para atender as diretrizes dos cursos de Engenharia (DCN), no que tange à promoção de situações de ensino e aprendizagem que possibilitem a interação da ciência com a tecnologia em todas as dimensões da sociedade. Para a elaboração dessa metodologia o autor buscou orientações junto aos parâmetros das DCN, aos princípios educacionais do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e nos fundamentos do ensino por meio de Problemas. Este trabalho apresenta a primeira parte de uma investigação dos efeitos da metodologia dos Problemas Geradores de Discussões no ensino da Física em uma turma de acadêmicos do curso de Engenharia de Química e tem por objetivo apresentar a metodologia PGD (MACHADO, 2009-a, 2009-b), os questionamentos do problema aplicado e os vislumbres de sua aplicação. Posteriormente serão apresentados três trabalhos complementares a esse com a investigação da aplicação do PGD proposto nesse trabalho. Um artigo apresentará a investigação sobre os efeitos relacionados ao problema gerador, outro apresentando a investigação sobre os efeitos relacionados às questões da formação científica e um quarto artigo apresentará os efeitos sobre as questões sociais. A proposta pretende levar os alunos a desenvolverem atividades em grupos: experimentais, cálculos e discussões, envolvendo o tema pressão relacionado ao ensino de estática dos fluidos, estudos dos gases e ciclo de refrigeração analisando os efeitos sobre a sociedade do uso de dispositivos que utilizam aplicações desses conhecimentos científicos.

PALAVRAS-CHAVE: Problemas Geradores de Discussões; Ensino; Engenharia.

INTRODUÇÃO

A publicação das atuais Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) dos cursos de Engenharia trouxe novos parâmetros para a formação do futuro Engenheiro. De forma especial, esse documento acarreta mudanças para o núcleo dos conteúdos entendidos como básicos (Física, Matemática, Química etc.), particularmente no que se refere à metodologia de ensino. Tais diretrizes buscam conscientizar os professores da necessidade de construção de uma nova prática. Dessa forma, o ensino das citadas disciplinas tem maior potencial de contribuir para o processo de formação acadêmica, tanto no âmbito profissional (formação científica e tecnológica) quanto humanístico (formação para a cidadania).

Diante desse desafio se observou a necessidade de se construir uma prática de ensino mais adequada às necessidades dos alunos e do curso de Engenharia, dando-se, dessa forma, origem à Metodologia dos Problemas Geradores de Discussões (PGD). A Metodologia PGD foi elaborada a partir dos princípios do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), orientações das DCN, e apresenta, como principal estratégia de ensino, a Resolução de Problemas, desenvolvida à luz da teoria da Aprendizagem Significativa. Assim, tem-se por objetivo nesse trabalho, apresentar em síntese a metodologia dos Problemas Geradores de Discussões, uma proposta de uma atividade com o tema pressão e uma análise dos vislumbres de sua aplicação no ensino de Física em cursos de Engenharia.

AS FUNDAMENTAÇÕES DA METODOLOGIA PGD

AS ORIENTAÇÕES DAS DIRETRIZES DOS CURSOS DE ENGENHARIA

A formação acadêmica do aluno de Engenharia, segundo as DCN (BRASIL, 2019) parte de uma forte base técnica, científica e profissional, capacitando o futuro engenheiro a trabalhar ou produzir novas tecnologias. Nesse processo, as DCN atentam para a necessidade de que os alunos sejam estimulados, por meio da resolução de problemas, a analisar os processos de produção tendo como base aspectos e demandas sociais e ambientais. Partindo dessas orientações, entende-se que há, por parte do Ministério da Educação, a preocupação de estabelecer um novo padrão no perfil do egresso em Engenharia, de forma que, ao passar pela formação acadêmica o futuro profissional, esteja pronto para atender tanto às exigências do mercado de trabalho, entenda-se setor produtivo, quanto, às exigências da sociedade. Em ambos os casos, sociedade e setor produtivo, há a demanda da formação de um engenheiro habituado a planejar ou entender o processo de produção ou de elaboração de novas tecnologias ou artefatos tecnológicos em toda a sua complexidade, tendo como princípio ou como meta a promoção de um desenvolvimento sustentado.

Para que a formação acadêmica atinja esse padrão, as DCN, estabelecem que os cursos de Engenharia precisam passar por mudanças, sendo suas disciplinas de ensino trabalhadas com uma nova visão curricular. Para isso, entende-se que os professores de Engenharia precisam elaborar e aplicar atividades de ensino que passem a exigir do aluno uma participação mais ativa no processo de ensino e aprendizagem, realizando pesquisas, desenvolvendo projetos e realizando trabalhos acadêmicos (BRASIL, 2019). E, para potencializar os efeitos dessas

atividades junto à formação acadêmica solicitada pelas DCN, é fundamental que essas atividades sejam elaboradas dentro do contexto da Engenharia e relacionadas à prática do aluno enquanto cidadão e futuro profissional atuante na sociedade e setor produtivo. Para um melhor aprofundamento sobre o tema, sugere-se a leitura do artigo dos autores Machado e Pinheiro (2009-b).

FORMAÇÃO SOCIAL: PRINCÍPIOS DO ENFOQUE CTS NO ENSINO

O movimento social CTS teve seu início na segunda metade do século XX, quando foram observadas as primeiras críticas ao paradigma da associação entre desenvolvimento científico, tecnológico e a correspondente promoção do bem-estar social (SANTOS e MORTIMER, 2001; PINHEIRO, 2005; MACHADO e PINHEIRO, 2010). O reflexo das preocupações sociais junto às questões educacionais deu, por sua vez, origem ao enfoque CTS voltado para o ensino. Entende-se que entre seus pressupostos, o enfoque CTS apresenta orientações pedagógicas muito semelhantes às apresentadas pelas diretrizes dos cursos de Engenharia. Ambos propõem o desenvolvimento de um processo de ensino e aprendizagem reflexivo e contextualizado, que promova a participação ativa do educando e com o objetivo de formar a sua criticidade sobre os processos que relacionam a aplicação de conhecimentos científicos junto às tecnologias (MACHADO e PINHEIRO 2014-b). Quer seja para avaliação do uso ou fundamentação para a elaboração de novas tecnologias ou produtos tecnológicos, sem deixar, contudo, de levar em considerações os possíveis efeitos sobre a sociedade e o meio ambiente.

Com essa proposta, o enfoque de ensino CTS apresenta ao professor, em consonância com as orientações das DCN, a necessidade de aliar ao desenvolvimento das atividades curriculares a realização de práticas de ensino que tenham por objetivo promover o desenvolvimento da cidadania do acadêmico de Engenharia por meio da aquisição de novos valores. Espera-se, dessa forma, que esses valores possam contribuir para influenciar sempre pela escolha, por parte do futuro engenheiro, de um desenvolvimento tecnológico mais sustentado, ou seja, preocupado em reduzir os impactos da produção e/ou dos artefatos produzidos (SANTOS e MORTIMER, 2001). Partindo da consonância entre as DCN e o enfoque CTS, e de suas orientações sobre o processo de formação do perfil do egresso em Engenharia, concluiu-se pela necessidade de escolher/estabelecer uma metodologia de ensino que permita colocar esses pressupostos /orientações educacionais em prática.

A PROPOSTA DO ENSINO POR MEIO DE PROBLEMAS

As diretrizes dos cursos de Engenharia solicitam a promoção de atividades de ensino que levem os alunos a exercitar sua capacidade em resolver problemas e, para potencializar essa capacidade, indicam como pré-requisitos a promoção de uma sólida formação profissional aliada a um processo de reflexão voltado para a aquisição de valores para a cidadania. Nesse panorama, buscou-se no método de ensino baseado na resolução de problemas (DA COSTA, MOREIRA, 2001; GAULIN, 2000; SANTOS, INFANTE-MALACHIAS, 2008; MACHADO, MACHADO, MACHADO, 2019; entre outros.).

Desenvolvido à luz dos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1982 e 2003; BUCHWEITZ, 2001; MOREIRA, 2006; TAVARES, 2008; entre outros.), indícios de um possível caminho a permitir a promoção simultânea da aprendizagem e formação do aluno, futuro egresso em Engenharia de acordo com os parâmetros estabelecidos pelas DCN. Nesse sentido, questionou-se: Que conceito de problema e aprendizagem se adota nesse trabalho? De que forma o aluno pode aprender buscando a solução de um problema? Adota-se nesse trabalho, a partir das orientações adquiridas junto aos pressupostos teóricos da metodologia de Resolução de Problemas e Teoria da Aprendizagem Significativa, o entendimento de que um problema é uma situação com a qual uma pessoa se depara e vê a necessidade de disponibilizar certo esforço para buscar a sua solução. Esse esforço, quando o problema é utilizado para a promoção de aprendizagem, está relacionado à necessidade de utilização e reorganização de conhecimentos científicos prévios, desenvolvimento de cálculos, realização ou elaboração de procedimentos experimentais, entre outros, na busca de sua solução.

Ausubel (2003) caracteriza dois diferentes e antagônicos tipos de aprendizagem: a mecânica e a significativa. A diferença entre elas, em síntese, entende-se estar no papel desempenhado pelo conhecimento já adquirido junto ao processo de aquisição de novos conhecimentos. Para Ausubel (1982 e 2003), Moreira (2006), Buchweitz (2001), Da Costa e Moreira (2001), Guruceaga e González Garcia (2004), Tavares (2008), Machado e Oliveira (2014), Machado, Machado e Machado (2019), na aprendizagem entendida como significativa o indivíduo assimila um novo conhecimento por meio de relacionamentos com a estrutura dos conhecimentos já incorporados. Por outro lado, na aprendizagem entendida como mecânica os conhecimentos são adquiridos aleatoriamente, por simples memorização. Em virtude do exposto, entende-se uma aprendizagem eficaz e desejável aos alunos de Engenharia, como sendo aquela resultante de processos mentais decorrentes da modificação, relacionamento e complementação de conhecimentos pré-existentes. A função desses conhecimentos pré-existentes é a de dar significado e sustentação para novos conhecimentos, definida por Ausubel (1982 e 2003) como função de subsunção ou ancoragem. Ao serem captados, os novos conhecimentos assumem, por sua vez, a posição e a função dos conhecimentos preexistentes, criando assim uma estrutura cognitiva cíclica que se renova/atualiza/recompõe a cada nova aprendizagem ocorrida. Posto isso, questiona-se: Que atitudes contribuem para a aquisição de uma aprendizagem significativa?

Ausubel (2003) condiciona a aprendizagem significativa à ocorrência e associação entre três atitudes: uso de materiais e mecanismos de ensino potencializadores de aprendizagem significativa e a promoção do envolvimento acadêmico no processo de aprendizagem. Os autores cujos trabalhos foram estudados, cada um à sua maneira, indicam os problemas como um material e as atividades de ensino baseadas na resolução desses problemas como um importante e potencial caminho na busca da construção de uma aprendizagem significativa, à medida que consigam promover o envolvimento dos alunos nas atividades propostas. Para tanto, a fim de que os problemas cumpram com o seu papel de material de ensino potencial de aprendizagem significativa, seus enunciados precisam ser elaborados exigindo muito mais dos alunos do que uma resolução mecânica, com aplicações diretas de fórmulas e conceitos estanques.

Dessa forma, vale recordar que Ausubel (2003) condiciona a ocorrência de uma aprendizagem significativa à potencialidade dada não somente pelo uso de material significativo, mas, também, dada pelo desenvolvimento de processos ou mecanismos de ensino e a promoção do envolvimento do aluno.

O ensino por meio de problemas apresenta-se, na forma exposta, como potencial de aprendizagem significativa, condicionando-se à construção, por parte do professor de ações que visem repartir com o aluno a responsabilidade junto ao processo de ensino e aprendizagem. Nas diversas situações expostas, a flexibilidade da estrutura de um problema assume um papel de extrema importância. Por meio dessa flexibilidade os problemas permitem a inserção em seu enunciado de questões e questionamentos abrangendo diferentes aspectos: objetivos de ensino, objetivos de curso, atividades experimentais, ensino de leis e conceitos, questões sociais e ambientais, entre outros. E, por meio dessas questões e questionamentos, vislumbra-se uma possibilidade ou caminho para o professor elaborar e desenvolver estratégias e materiais de ensino com potenciais igualmente significativos.

A ESTRUTURA DO PGD

O PGD deve ser elaborado: a partir de uma situação ou problema, que necessariamente deve estar relacionado aos conteúdos de ensino da disciplina indicados no seu ementário e plano de ensino. Essa situação ou problema terá a função de agir como um elo, permitindo a ligação entre as questões relacionadas às formações profissional e humanista. Assim, Machado (2009-a e 2009-b) chamou a essa situação ou problema de **problema gerador**. Dessa forma, as atividades relacionadas a esse problema podem ser utilizadas como um dos instrumentos de avaliação do aluno, sendo os critérios determinados pelo professor. O problema gerador deve ser voltado para a realidade do contexto dos cursos de Engenharia. O problema deve ser elaborado com questionamentos que exijam a realização de atividades de confronto de ideias, promovendo, dessa forma, a ocorrência de discussões inicialmente entre os alunos separados em grupos e, posteriormente, no grande grupo: todos os alunos da turma e o professor. O problema deve conter questão a fim de promover o uso ou aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos já adquiridos pelos alunos, chamados de conhecimentos subsunçores por Ausubel, na realização ou proposição de atividades experimentais.

Os questionamentos devem ser elaborados de forma a exigir uma visão crítica e reflexiva por parte dos alunos, no tocante aos mais diversos aspectos: profissional, social, ético, moral, ambiental, político, etc., a partir da análise das tecnologias, produtos e/ou procedimentos tecnológicos envolvidos no problema ou situação geradora. E devem exigir dos alunos mais do que aplicações de fórmulas, conceitos e conhecimentos memorizados, a fim de promover o exercício do relacionamento e aplicação de conhecimentos e raciocínios na busca de uma aprendizagem mais significativa. Entre as atividades solicitadas aos alunos, no PGD, deverão estar a elaboração e a entrega de relatórios: um pré-relatório, contendo relatos sobre as atividades desenvolvidas pelos alunos do grupo na resolução das questões e questionamentos do PGD e um relatório final e individual que deve ser elaborado e entregue após as discussões realizadas no

grande grupo. O relatório final deve solicitar ao aluno que indique de que forma o processo das discussões contribuiu para confirmar ou alterar os procedimentos realizados pelos alunos do seu grupo ao resolver as questões propostas pelo PGD. As orientações para aplicação podem ser encontradas em Machado (2009-a).

O PGD PRESSÃO E O QUE SE VISLUMBRA COM SEUS QUESTIONAMENTOS

O PGD (**QUADRO 1**) propõe inicialmente aos alunos o desenvolvimento de uma atividade experimental envolvendo seus conhecimentos prévios sobre pressão em corpos sólidos e líquidos gerando, a partir dessa atividade, uma série de questionamentos.

Quadro 1 - PGD Pressão

<p>PGD PRESSÃO (Problema gerador)</p>	<p>A pressão (p) é uma grandeza física que indica a razão entre uma força aplicada e a área sobre a qual essa força é distribuída, podendo ser calculada por distintas equações, uma determinada por estudos realizados por Blaise Pascal (França, 1623-1662) ou por outra determinada por estudos realizados por Simon Stevin (Bélgica, 1548-1620). Determine experimentalmente a pressão exercida por um sólido cilíndrico regular sobre a sua base de apoio e a pressão exercida por uma coluna cilíndrica de líquido em um determinado ponto. Obtenha as pressões nos dois casos com as equações indicadas por Pascal e por Stevin e calcule o percentual de erro comparativo entre os valores encontrados para cada material. A partir dos resultados encontrados nessa atividade pode-se dizer que a pressão em sólidos e em líquidos podem ser determinadas por qualquer uma das duas equações? Justifique.</p>
<p>PGD PRESSÃO (Questões científicas)</p>	<p>1-Baseado nos estudos já realizados sobre energia e movimentos oscilatórios, explique, comparando o efeito trabalho (positivo ou negativo) sobre a energia interna (armazenada) de uma mola, explique os efeitos da variação de pressão (positiva e negativa) sobre a energia interna (temperatura) de um gás; 2-Baseado na resposta anterior, explique o princípio de funcionamento básico de um refrigerador levando em consideração seus dois itens principais: compressor e válvula de expansão; 3- Explique o princípio físico do funcionamento da panela de pressão. 4-Proponha procedimentos experimentais para se determinar a diferença do custo do cozimento de um mesmo alimento com uma panela de pressão e uma panela comum.</p>
<p>PGD PRESSÃO (Questões sociais)</p>	<p>1-A refrigeração é um importante processo utilizado para a conservação de alimentos, mas, há outros processos que também podem ser utilizados. Cite e explique dois métodos “alternativos” ao método da variação de temperatura, utilizados para a conservação de alimentos e indique, comparando-os entre eles vantagens e desvantagens sob os seguintes aspectos (acessibilidade, custo/economia, qualidade, questões ambientais, saúde, entre outros). 2- Indique vantagens e desvantagens, sob diversos aspectos de se usar a panela de pressão, comparando-a com uma panela comum.</p>

Fonte: autoria própria.

PGD PRESSÃO: O PROBLEMA GERADOR

O problema gerador do PGD Pressão, linha 1 do **Quadro 1**, propõe aos alunos o desenvolvimento de uma atividade experimental com o objetivo de proporcionar aos alunos colocarem em prática suas habilidades e competências para realizar medidas diretas e medidas indiretas. Com as medidas diretas vislumbra-se verificar as competências e habilidades dos alunos em manusear instrumentos de medidas, realizar leituras de escalas, evitar erros sistemáticos, grosseiros e/ou acidentais e com as indiretas verificar se os alunos fazem de forma correta o tratamento dos dados e realizam os cálculos de acordo com as regras do laboratório (MACHADO, *et al*, 2018).

Ainda no problema gerador, o PGD propôs um questionamento a fim de verificar se, mais do que a realização da atividade experimental e o resultado dos cálculos obtidos em si, houve uma efetiva compreensão por parte dos alunos sobre as diferentes formas de comportamento das estruturas de sólidos e líquidos e seus efeitos sobre a pressão e vice-versa. Assim, com esse questionamento, o autor encaminha uma ligação implícita entre o problema gerador e os demais questionamentos do PGD.

PGD PRESSÃO: FORMAÇÃO CIENTÍFICA/PROFISSIONAL

Voltados à formação científica, o PGD propôs quatro questionamentos (linha 2, **QUADRO 1**) e, com eles, busca abordar a aplicação dos conhecimentos trabalhados para a compreensão do princípio de funcionamento de dois produtos tecnológicos: refrigeradores domésticos e panela de cozinha de pressão. E, para verificar a compreensão por parte dos alunos do princípio de funcionamento desses dois produtos tecnológicos (questionamentos 2 e 3) o autor propôs um primeiro questionamento; nesse o autor busca o resgate por parte dos alunos de seus conhecimentos prévios sobre energia mecânica aplicada ao caso de um meio elástico sujeito a ação de forças externas.

Dessa forma, o autor, por analogia, induz aos alunos a realizarem comparações entre dois sistemas distintos - mola e gás - e verificar os efeitos, em termos de variação da energia interna em função da ação de um trabalho mecânico. Um trabalho mecânico pode ser positivo ou negativo, provocando expansão ou compressão de um sistema e essa variação do sistema causa efeitos diretos na energia interna de um gás, ou seja, causa efeitos térmicos (HALLIDAY; RESNICK, 2006; NUSSENZVEIG, 2018) e esses efeitos são utilizados no funcionamento tanto do refrigerador quanto da panela de pressão.

O quarto e último questionamento, é proposto pelo autor com a solicitação de que os alunos apresentem uma proposta de procedimentos práticos para a determinação da diferença na comparação do custo do uso de uma panela de pressão e uma panela comum. Com esse questionamento o autor busca verificar a capacidade dos alunos em grupo de resolverem problemas e verificar quais habilidades e competências os alunos empregarão na busca da solução desse problema.

PGD PRESSÃO: FORMAÇÃO SOCIAL/HUMANISTA

Voltados à formação social, o PGD propôs dois questionamentos (linha 3, **QUADRO 1**), um para cada produto tecnológico - refrigerador e panela de pressão. Ao elaborar esses questionamentos, o autor partiu do princípio de que todo produto tecnológico produz efeitos positivos e negativos na sociedade, conforme mostra o **Quadro 2**:

Quadro 2- Efeitos positivos e negativos do uso de produtos tecnológicos

PROBLEMA	SOLUÇÃO	BENEFÍCIOS	MALEFÍCIOS
Ervas daninhas em jardins e hortas	Herbicidas: pesquisa nas áreas de Química e Biologia	Eliminação das ervas daninhas	Contaminação do homem e do lençol freático
Odores indesejáveis do corpo humano	Desodorante aerosol: pesquisa em Química e Física	Praticidade e higienização	Degradação da camada de ozônio
Pacotes de papel apresentam baixa resistência física	Sacolas plásticas: pesquisa nas áreas de Química e Física	São mais resistentes, práticas e impermeáveis	Contaminação do ambiente, liberação de dioxinas

Fonte: Machado (p.28, 2009).

Nesse sentido, entende-se importante observar que:

[...]a elaboração de novas tecnologias e/ou a tomada de decisões junto ao processo de produção são algumas entre tantas ações do profissional de engenharia que necessitam ser acompanhadas de um processo de análise e reflexão, pois podem produzir efeitos transformadores tanto sobre a sociedade quanto sobre o meio ambiente (MACHADO,2018, p. 26).

Com os questionamentos propostos, ao solicitar uma análise por parte dos alunos dos efeitos positivos ou benefícios e dos efeitos negativos ou malefícios do uso de uma ou outra tecnologia, o autor busca alertar aos futuros egressos em engenharia sobre a não neutralidade dos produtos tecnológicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Metodologia PGD foi proposta para o ensino das ciências exatas com o objetivo de levar os alunos a desempenharem um papel mais efetivo junto ao processo de sua formação acadêmica do aluno de Engenharia, tanto no seu aspecto profissional quanto humanista.

No aspecto profissional, no que se refere a aquisição de conhecimentos científicos, as atividades propostas pelos PGD buscam levar os alunos a exercitarem sua capacidade de resolver problemas utilizando-se dos seus conhecimentos prévios. Esses conhecimentos são colocados à prova em diferentes atividades de ensino (em grupo, com discussões, pesquisa, reflexões, experimentais etc.), contribuindo para o desempenho, por parte do aluno, de um papel mais independente junto ao processo de busca e aquisição de novos conhecimentos.

No aspecto humanista, os questionamentos inseridos junto ao corpo dos PGD buscam levar os alunos a refletirem, analisarem e avaliarem diferentes processos, procedimentos ou produtos tecnológicos em situações relacionadas ao problema gerador proposto, levando em consideração, além de conhecimentos científicos e tecnológicos, também questões sociais e ambientais.

Dessa forma, entende-se que a aplicação da Metodologia PGD apresenta-se como uma promissora alternativa no sentido de contribuir na promoção da aquisição, junto aos alunos de Engenharia de Produção envolvidos na pesquisa, de novos valores, conforme solicitam as novas diretrizes curriculares (BRASIL, 2019). E, nessa perspectiva, considera-se que ao promover a associação dos conhecimentos adquiridos aos novos valores e novas atitudes, a aplicação da Metodologia PGD apresenta-se com potencial para contribuir na formação de um aluno, futuro profissional da Engenharia, tornando-o melhor preparado para desempenhar suas funções enquanto cidadão e engenheiro. Buscando cumprir, dessa forma, com a proposta das Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de Engenharia.

An Investigation in to the Application of a Discussion Generator Problems (PGD) Under the Theme Pressure: Proposition and Glimpses

ABSTRACT

The Discussion Generator Problems (PGD) methodology is proposed to meet the guidelines of the Engineering courses (DCN), with regard to the promotion of teaching and learning situations that allow the interaction of science and technology in all dimensions of society. In order to elaborate this methodology the author sought guidance from the DCNs parameters, the educational principles of the Science, Technology and Society (CTS) approach and the fundamentals of teaching through Problems. This paper presents the first part of an investigation of the Discussion Generating Problems methodology effects in the teaching of Physics in a group of academics of the Chemistry Engineering course and aims to present the PGD methodology (MACHADO, 2019-a; 2019-b), the questions of the applied problem and the glimpses of your application. Subsequently, three complementary works will be presented with the investigation of the application of the PGD proposed in this work. One article will present the investigation on the effects related to the generating problem, another one will present the investigation on the effects related to issues of scientific formation and a fourth article will present the effects on social issues. The proposal intends to take students to develop activities in groups: experimental, calculations and discussions involving the pressure theme related to the teaching of fluid statics, studies of gases and refrigeration cycle, analyzing the effects of the use of devices that employ applications of these scientific knowledge on the society.

KEY-WORDS: Discussion Generator Problems; Teaching; Engineering.

Una investigación sobre la aplicación de un Problema de Generador de Discusión (PGD) bajo el tema presión: propuesta y vislumbres

RESUMEN

Se propone la metodología de los Problemas de Generadores de Discusiones (PGD) para cumplir con las pautas de los cursos de Ingeniería (DCN), con respecto a La promoción de situaciones de enseñanza y aprendizaje que permitan a la ciencia interactuar con la tecnología en todas las dimensiones de la sociedad. Para la elaboración de esta metodología, el autor buscó orientación junto con los parámetros de los DCN, los principios educativos del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) y los fundamentos de la enseñanza a través de los problemas. Este trabajo presenta la primera parte de una investigación de los efectos de la metodología de los problemas que generan debates en la enseñanza de la física en un grupo de académicos del curso de Ingeniería Química y tiene como objetivo presentar la metodología PGD (MACHADO, 2009-a; 2009-b), las preguntas del problema aplicado y las vislumbres de su aplicación. Posteriormente, se presentarán tres trabajos complementarios con la investigación de la aplicación del PGD propuesto en este trabajo. Un artículo presentará la investigación sobre los efectos relacionados con el problema generador, otro presentará la investigación sobre los efectos relacionados con cuestiones de formación científica y un cuarto artículo presentará los efectos sobre los problemas sociales. La propuesta pretende llevar a los estudiantes a desarrollar actividades en grupos: experimentales, cálculos y discusiones que involucren el tema de presión relacionado con la enseñanza de la estática de fluidos, estudios de gases y ciclo de refrigeración analizando los efectos en la sociedad del uso de dispositivos que usan aplicaciones de estos conocimiento científico.

PALABRAS CLAVE: Problemas Generadores de Discusiones; Enseñanza; Ingeniería.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo, Moraes, 1982.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva,** Lisboa: Plátano, 2003.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução CNE/CES 11, de 24 de abril de 2019. Institui diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF, 26 abr. 2019. Seção. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolu%C3%87%C3%83o-n%C2%BA-2-de-24-de-abril-de-2019-85344528>.

BUCHWEITZ, B. Aprendizagem Significativa: idéias de estudantes concluintes de curso superior. **Revista Investigações em Ensino de Ciências,** Rio Grande do Sul, v.6, n.2, p. 133-141, 2001.

DA COSTA, S. S. C.; M, M. A. A resolução de problemas como um tipo especial de aprendizagem significativa. **Caderno Brasileiro de ensino de Física,** v. 18, n. 3, p. 263-276, 2001.

GAULIN, C. Tendencias actuales de la resolución de problemas. **Revista Sigma,** n.19, p. 51-63. Conferencia pronunciada el día 15/12/2000 en el Palacio Euskalduna, Espanã. Disponível em: <<http://www.berrikuntza.net>>. Acesso em 05 de fevereiro de 2020.

GURUCEAGA, A.; GONZÁLES GARCIA, F. Aprendizaje Significativo Y Educación Ambiental: análisis de los resultados de una práctica fundamentada teoricamente. **Revista Enseñanza de las Ciências,** v.22, n.1, p.115-136, 2004.

MACHADO, V. **Manual para elaboração e aplicação da Metodologia PGD na disciplina de Física em cursos de Engenharia.** PPGECT, UTFPR, Ponta Grossa 2009-a. Disponível em: <http://www.pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgect/dissertacoes/defesas.php?ano=2009&grupo=0>

MACHADO, V. **Problemas Geradores de Discussões: uma proposta para a disciplina de Física nos cursos de Engenharia.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, junho de 2009-b. Disponível em: http://www.pg.utfpr.edu.br/ppgect/dissertacoes/dis2009/vinicius_machado_dissertacao.pdf.

MACHADO, V.; PINHEIRO, N. A. M. Contribuições para a formação acadêmica do engenheiro: trabalhando por meio de Problemas Geradores de Discussões. Anais do **I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, UTFPR, Ponta Grossa, 2009-a. p. 1488-1498. Disponível em: http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/12%20Ensinonasenghariasenastecnologias/Ensinonasenghariasenastecnologias_artigo3.pdf.

MACHADO, V.; PINHEIRO, N. A. M. Ensino de Física por meio de Problemas Geradores de Discussões: contribuições para a formação acadêmica em engenharia. **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2009-b.

MACHADO, V.; PINHEIRO, N. A. M. Investigando a Metodologia dos Problemas Geradores de Discussões: aplicações na disciplina de Física no ensino de Engenharia. **Revista Ciência & Educação**, vol.16, n.02, 2010, p. 525-542.

MACHADO, V.; PINHEIRO, N. A. M. Problema Gerador de Discussões: uma metodologia para o ensino em Engenharia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, vol.2, n.01, 2009-c, p.31-49.

MACHADO, V; PINHEIRO, N.A.M. **COMO ELABORAR E APLICAR UM PROBLEMA GERADOR DE DISCUSSÕES**. In: Marcia Regina Carletto e Rosemari Foggiatto (Org.). Ensino de Ciência e Tecnologia: práticas docentes em foco. 1ed. Ponta Grossa, 2014-a.

MACHADO, V.; PINHEIRO, N. A. M. Inserções de Estudos Sociais no ensino de Física em Engenharia por meio de Problemas Geradores de Discussões: uma proposta. **Revista Iluminart**, n. 11, p. 41-53, 2014-b.

MACHADO, V.; OLIVEIRA, F. M. A Metodologia dos Problemas Geradores de Discussões potencializa a Aprendizagem Significativa? **Revista Iluminart**, n.12, 2014.

MACHADO, V.; ENRIQUE, C.M.; MACHADO, P.L.O. O uso de ferramentas dinâmicas como forma de auxiliar a resolução de um problema: uma revisão teórica à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa. **Revista Brasileira de Física Tecnológica Aplicada**, Ponta Grossa, v. 3, n.2, p. 19-34, 2016.

MACHADO, V.; MACHADO, V. O. O; MACHADO, P. L. O. Ensino por meio de problemas: reflexões à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa. **Revista Iluminart**, n. 17, p.59-67, 2019

MACHADO, V.O.O., *et al.* Uma atividade experimental sobre Medidas no laboratório didático de Física em cursos de Engenharia. **Revista Brasileira de Física Tecnológica Aplicada**, Ponta Grossa, v. 5, n.1, p. 54-66, 2018.

MOREIRA, M. A. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: da visão clássica à visão crítica (Meaningful learning: from the classical to the critical view). In: **Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Madrid**, Espanha, setembro de 2006-b.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica: fluidos, oscilações e ondas, calor**. Editora Blucher, 2018.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científicotecnológico**: a contribuição do enfoque CTS para o ensino aprendizagem do conhecimento matemático. 2005.

RESNICK, R.; HALLIDAY, D., **Fundamentos de Física**, v. 2, 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

SANTOS, S.; INFANTE-MALACHIAS, M. E. Interdisciplinaridade e resolução de problemas: algumas questões para quem forma futuros professores de ciências. **Revista Educação & Sociedade**, Campinas, v. 29, n. 103, 2008.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para a ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Revista Ciências & Cognição**, v. 13, n.1, p. 94-100, 2008.

Recebido: 20 de abril de 2020.

Aprovado: 15 de maio de 2020.

DOI:

Como citar: MACHADO, V. Uma investigação sobre a aplicação de um Problema Gerador de Discussões (PGD) com o tema pressão: proposta e vislumbres, **Revista Brasileira de Física Tecnológica Aplicada**, Ponta Grossa, v. 7, n.1, p. 37- 50, maio. 2020.

Contato: Vinicius Machado: vinmac@utfpr.edu.br

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



