

UEPS APLICADA A TÓPICOS DE MÁQUINA TÉRMICA

Flávio Kieckow – fkieckow@san.uri.br

*Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Departamento das
Engenharias e Ciência da Computação
Rua Universidade das Missões, 464
CEP 98802-470 – Santo Ângelo – RS*

Raul Marques Maurer – raulmaurer@hotmail.com

*Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Mestrado em Ensino
Científico e Tecnológico
Rua Universidade das Missões, 464
CEP 98802-470 – Santo Ângelo – RS*

Denizard Batista de Freitas – denizardf@san.uri.br

*Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Departamento das
Engenharias e Ciência da Computação
Rua Universidade das Missões, 464
CEP 98802-470 – Santo Ângelo – RS*

Resumo: *O mundo em que vivemos está em constante evolução. As novas tecnologias, em grande parte, são responsáveis pelas mudanças. No entanto, a sala de aula parece ter parado no tempo, praticamente a mesma do século passado. Há uma necessidade latente de inovações nos ambientes escolares e nas metodologias de ensino. Os estudantes precisam desenvolver bases sólidas de conhecimento, principalmente nas Engenharias, em função dos desafios de utilizar as novas tecnologias em problemas cada vez mais complexo em nossa sociedade. O artigo presente tem como objetivo apresentar um sequencia didática com base na metodologia proposta por Moreira (2013), as Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). O objeto de estudo faz parte da disciplina profissionalizante de Máquinas Térmicas II, do curso de Engenharia Mecânica, especificamente os ciclos de motores de combustão interna. O estudo foi realizado na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Santo Ângelo/RS. Desenvolveu-se um roteiro de aula segundo a metodologia das UEPS. A metodologia está sendo aplicada a uma turma composta por 14 estudantes e foi muito bem aceita pelo grupo. Os resultados estão sendo avaliados. Espera-se que a metodologia proporcione a aprendizagem significativa por parte dos aprendizes.*

Palavras-chave: *Sequência didática. Ensino de engenharia. Motores.*

1 INTRODUÇÃO

Com a constante atualização da tecnologia fornecida à sociedade, as mudanças acontecem e muitas vezes nem percebemos. Convivemos em um mundo de forma dinâmica, acelerada e complexa. O fluxo de informações é intenso, em permanente transformação, e “onde o

conhecimento é um recurso flexível, fluido, sempre em expansão e em modificação” (Hargreaves 2003, p. 33 apud Coutinho 2011, p.5). Não existem barreiras de tempo e de espaço para que as pessoas se comuniquem.

Pensando nesses fatores escolheu-se a linha de pesquisa Práticas Educativas no Ensino de Ciência e Tecnologias, pois o estudo será baseado em uma metodologia que será readequada para uma disciplina específica do curso de Engenharia Mecânica e aplicado na prática com acadêmicos.

Esta pesquisa justifica-se tendo em vista que os cursos de engenharias são desenvolvidos através de disciplinas básicas, específicas e práticas, nas quais em muitos casos são conteúdos novos para estrutura cognitiva do aluno, não agregado em seu ensino fundamental e médio. Esse motivo é um dos maiores causadores de reprovação e desistência no decorrer do curso.

O currículo do aluno de engenharia é bem carregado e cansativo, pois são vários os conhecimentos que devem ser apresentados em um curto período de tempo, e acaba sobrecarregando o estudante. Surge então a necessidade de criar metodologias novas, diferenciadas para que de alguma forma diminua essa distância do aluno até o novo conhecimento.

Para alcançar este ideal o discente precisa aprender de maneira significativa, ou seja, aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé da letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. Deixando de lado a famosa aprendizagem mecânica, aquela na qual utiliza métodos de decorar, copiar, repetir, onde o estudante aprende de forma momentânea e nada o forte suficiente para construir um conhecimento substantivo.

Na engenharia é fundamental que o estudante aprenda de maneira significativa, pois o mesmo dependerá do seu conhecimento para exercer sua profissão com segurança, e desenvolver projetos complexos que auxiliem a sociedade para uma melhor qualidade de vida. O profissional pode colaborar com o crescente avanço da tecnologia, ajudando na identificação de problemas, considerando aspectos econômicos, sociais, ambientais e culturais, em atendimento as demandas da sociedade.

Segundo Ausubel existem algumas condições fundamentais para que a aprendizagem significativa ocorra, entre elas destacam-se aqui duas: uma é a de que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo e a outra é que o aprendiz manifeste disposição positiva para aprender. É necessário partir do aluno a decisão de aprender significativamente determinado conhecimento. Dessa forma, surge mais uma necessidade: a de criar metodologias de ensino novas, que ao mesmo tempo sejam incentivadoras e eficazes para que o aluno aprenda de maneira significativa (AUSUBEL, 1968). Neste trabalho é desenvolvida uma (UEPS) como metodologia para esse ensino diferenciado e criativo que vai ao encontro do proposto por Ausubel.

A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) é proposta por Moreira (2011) para a construção de materiais potencialmente significativos, materiais que carregam em si uma boa estrutura e encadeamento lógico (coerência de argumentos) e, ainda, que façam sentido ao grupo ao qual se pretende apresentar determinado conteúdo. Sendo assim, o material deve estar em consonância com os conhecimentos portados pelos aprendizes. Somente dessa forma ele será relacionável à estrutura cognitiva do sujeito que aprende e, assim, possibilitará a construção de significados, por parte do mesmo. A UEPS tem o objetivo de estimular a aprendizagem diretamente voltada ao aprendiz, sendo que são propostos diálogos, críticas e atividades diferenciadas para que desenvolva a capacidade de construir o conhecimento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO DA LITERATURA

Para Ausubel (1968) aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específico, a qual Ausubel define como conceito subsunçor. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo organizado, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos. Estrutura cognitiva significa, portanto, uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo. Segundo o autor, a aprendizagem é um processo que envolve a interação da nova informação abordada com a estrutura cognitiva do aluno (FACCIN, 2015).

Dessa forma, sempre deve se considerar o conhecimento prévio que o indivíduo possui como ponto de partida para um novo conhecimento. É necessário que o aprendiz encontre sentido no que está aprendendo, para que significativamente possa aprender. É necessário, em sala de aula, partir-se dos conceitos que o aprendiz já possui. Este deve relacionar entre si os conceitos aprendidos, o que torna significativa a sua aprendizagem. A definição de conteúdo deve ser feita por meio de uma série hierárquica, a partir de uma avaliação do que o aluno previamente já sabe. Materiais introdutórios devem ser apresentados antes do próprio material a ser aprendido. "Pontes Cognitivas" são elos entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve aprender. De acordo com a sua teoria, surgem conflitos cognitivos quando ocorrem contraposição de esquemas prévios e conceitos novos. Não somente a nova informação, mas também o antigo conceito acaba sofrendo modificações pela interação entre ambos. O ponto central de sua teoria é o termo *subsunçor*, que pode ser entendido como o ponto cognitivo do aluno que dará sentido a um novo conhecimento (MOREIRA, 1995).

2.1 Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS)

Com base na AS, Moreira (2011) propõe uma sequência didática como forma de organizar os conteúdos e atividades de maneira sintetizada, obedecendo a uma sequência lógica que deve estar vinculada a objetivos pretendidos. O autor destaca que as UEPS são voltadas para aprendizagem significativa, não mecânica que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente para sala de aula.

As UEPS têm como princípios alguns tipos de atividades já existentes, mas que são focadas diretamente ao aluno, por exemplo, situações problemas que podem funcionar como organizadores prévios, que dão sentido a novos conhecimentos, na qual são criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa. Tudo parte da criação da atividade, na qual deve ser levada em consideração a forma como vai ser apresentada ao aluno, pois o mesmo tem que se interessar e estar disposto a receber o ensino significativo.

Cabe aos professores preparar aulas na qual fortaleça o diálogo e a interação com seus alunos, tornando as aulas mais interativas, dinâmicas, onde os discentes tenham voz para trocar ideias e demonstrar quais são seus interesses referentes às disciplinas lecionadas pelo professor. No momento da preparação da aula o professor tem que organizar de maneira não linear, continua e cada vez mais específica ao longo do percurso, para no final das atividades o aluno tenha a capacidade de criticar os novos conceitos adquiridos (MOREIRA, 2011).

2.2 Mapa Conceitual

São diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que são usados para representar conceitos. Embora normalmente tenham uma organização hierárquica e, muitas vezes, incluam setas, tais diagramas não devem ser confundidos com organogramas ou diagramas de fluxo, pois não implicam sequência, temporalidade ou direcionalidade, nem hierarquias organizacionais ou de poder. São considerados como diagramas de significados, de relações significativas, de hierarquias conceituais. (MOREIRA, 2011).

Os mapas conceituais têm mais de uma finalidade, sendo usados para diferentes funções como, instrumento de análise de currículo, técnica didática, recurso de aprendizagem, meio de avaliação, método explicativo, entre outros (MOREIRA, 2011). Podendo ser utilizado como mecanismo para facilitar a atenção do planejador de currículo na distinção entre o conteúdo curricular ou conteúdo instrumental, ou seja, entre o conteúdo que se espera a ser aprendido e aquele que serve de veículo para aprendizagem.

2.3 Diagrama V

É um instrumento proposto por (Gowin 1981; apud Alvarez, 2005), para a análise do processo de produção do conhecimento, (ou seja, análise das partes desse processo e a maneira como se relacionam) ou para “desempacotar” conhecimentos documentados em artigos de pesquisa, livros, ensaios, etc. O diagrama Vê é dividido em três partes: lado esquerdo, base e lado direito. O lado esquerdo se refere ao domínio teórico-conceitual do processo de produção do conhecimento: ali estão os conceitos, propriamente ditos, com os quais podem ser gerados princípios e leis que, por sua vez, podem ser organizados em teorias que têm sistemas de crenças, ou filosofias, subjacentes. Esse lado do Vê corresponde ao “pensar”. Na base estão objetos a serem estudados ou eventos que acontecem naturalmente ou que se faz acontecer a fim de fazer registros através dos quais os fenômenos de interesse possam ser estudados. Por fim, o lado direito, que corresponde ao domínio metodológico na produção de conhecimento. A partir dos registros dos eventos chega-se a dados, através de transformações como atribuições de parâmetros, índices, coeficientes, esses dados sofrem novas transformações metodológicas, como gráficos, correlações, categorizações, que servem de base para formulação de asserções de conhecimento, ou seja, o conhecimento produzido em respostas. Esse lado é o “fazer”.

Para complementar o diagrama Vê ficam as perguntas foco no centro do Vê, porque, a rigor pertencem tanto ao domínio teórico-conceitual como ao metodológico. A questão foco de um estudo é aquela que não somente pergunta alguma coisa, mas também diz algo.

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desse trabalho, inicialmente realizaram-se pesquisas bibliográficas em livros, artigos científicos e trabalhos acadêmicos, visando à fundamentação da temática em estudo, bem como aprofundar os conhecimentos e conceitos acerca do assunto, além de qualificar o andamento da proposta da pesquisa.

Como a proposta é desenvolver um roteiro didático de aula, a UEPS, o estudo é baseado em um plano de aula do Moreira (2011), no qual são propostos oito passos para apresentação de um conteúdo, totalizando oito a doze horas aula. Especificamente, o objeto de estudo é trabalhar o conteúdo de ciclos de motores de combustão interna na disciplina de Máquinas Térmicas II, do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), campus de Santo Ângelo.

A pesquisa é qualitativa, que na definição de RICHARDSON (2011, p.79-80), “busca por uma compreensão detalhada dos significados e características situacionais dos fenômenos”. Ela

é do tipo exploratória não generalizada. O pesquisador tende a analisar seus dados indutivamente, sem que ocorra um aprofundamento, fornecendo dados mais subjetivos.

Com base nos métodos definidos o estudo é caracterizado como Pesquisa Aplicada, que segundo Gil (2007) objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.

O desenvolvimento da sequência didática segue os passos para a construção da UEPS sugerido por Moreira (2011):

1. Situação inicial: construir com os alunos um mapa conceitual sobre a constituição da matéria;
2. Situações-problema: são propostas de discussão em função da natureza do conhecimento explicado pelos alunos na aula anterior. Devem ser discutidas em grande grupo com mediação docente, sem necessariamente chegar a respostas;
3. Revisão: iniciar a aula com uma revisão, ou seja, uma mini-aula expositiva, sobre o que foi visto sobre a constituição da matéria, abrindo espaço para perguntas dos alunos. A seguir apresentar um vídeo;
4. Nova situação problema, em nível mais alto de complexidade: construir um diagrama V para o Modelo Padrão. Fazer uma exposição inicial com exemplos, sobre o que é um diagrama V e sua proposta, ou seja, para que serve. Solicitar que construam em pequenos grupos, um diagrama V para o Modelo Padrão referente ao conteúdo trabalhado até este ponto;
5. Avaliação somativa individual: Esta atividade, que ocupará uma aula, deverá ter sido já anunciada para os alunos; não deverá ser de surpresa;
6. Aula expositiva, dialogada e integradora para fechar o conteúdo da UEPS;
7. Avaliação da aprendizagem na UEPS: Deverá ser baseada nos trabalhos feitos pelos alunos, nas observações feitas em sala de aula e na avaliação somativa individual, cujo peso não deverá ser superior a 50%.
8. Avaliação da própria UEPS: deverá ser feita em função dos resultados de aprendizagem obtidos. Reformular algumas atividades, se necessário.

Em todos os passos, os materiais e as estratégias de ensino devem ser diversificados, o questionamento deve ser privilegiado em relação às respostas prontas e o diálogo e a crítica devem ser estimulados. E dando prosseguimento, pode-se fornecer como tarefa de aprendizagem, ao longo da UEPS, atividades em que os próprios estudantes proponham situações-problema relativas ao tópico em questão. Mesmo a UEPS dando preferência para atividades em grupo, nada impede de desenvolver algumas atividades individuais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realização das atividades, foi aberto um arquivo no Google Drive com os alunos, onde cada passo um documento era compartilhado e os mesmo postavam neste local suas tarefas utilizando seu computador ou smartphone.

Com base nos conceitos da UEPS desenvolveram-se as seguintes atividades:

1. Situação inicial: Conteúdo Introdução ao estudo dos Motores de Combustão interna
 - Motores Alternativos (Diferenças fundamentais entre motores de 2T e 4T e Diferenças fundamentais entre os motores ciclo otto e diesel 4t.
 - Montagem de um mapa conceitual para demonstração das diferenças.

Primeiramente foi apresentada a ementa da disciplina aos alunos e o respectivo assunto utilizado para elaboração da UEPS. Posteriormente deu-se início ao conteúdo com uma apresentação em slides do histórico dos motores de combustão interna e sua evolução no decorrer dos anos. E então foram apresentados os ciclos dos motores de uma forma dialogada

e integradora, onde foi ressaltado então de uma maneira comparativa que os alunos construísssem um mapa conceitual das diferenças citadas anteriormente.

2. Situações-problema: Abriu-se um debate referente a algum tipo de problema que os alunos já enfrentaram com algum tipo de motor ou alguma dúvida referente ao conteúdo visto até o momento. Mostrando alguns exemplos.

- Por que os motores dois tempos não se desenvolveram igual aos de quatro tempos e não são utilizados nos veículos hoje em dia?
- Como podemos diferenciar visualmente um motor 2T de um 4T?
- O ciclo OTTO e ciclo DIESEL são ambos 4 tempos, mas o que os tornam diferentes no seu sistema de funcionamento?
- Por que os Motores ciclo OTTO e ciclo DIESEL trabalham em rotações diferentes?

As questões foram discutidas com o grupo sem necessariamente chegar a respostas, com a intenção de despertar a curiosidade e incentivar a pesquisa nos assuntos. Todas as questões partem de um fundamento bem prático, para que o aluno possa fazer uma ligação com algo que já tenha visto ou alguma situação que já tenha vivenciado.

3. Revisão: Apresentação do conteúdo de forma global para que os alunos relembrem e reforcem tudo que foi passado anteriormente, sempre de forma integradora. Posteriormente apresentou-se um vídeo do youtube, de acordo com o conteúdo.

Começo com mini aula expositiva, abrindo espaço a perguntas para os alunos e posteriormente passado o vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=o8Ybo8D5O2Q> sobre diferença de motores Ciclo OTTO e Ciclo Diesel.

4. Nova situação problema, em nível mais alto de complexidade: Apresentação em slide dos objetivos de um diagrama V e como dever ser desenvolvido a sua construção.

- Criada mais uma atividade no drive, na qual se tratava da criação de um diagrama V referente aos tipos de ciclos de motores de combustão interna.

Posteriormente a apresentação do diagrama V eles tiveram um tempo para pesquisar sobre o assunto, para reordenar suas concepções sobre o novo assunto e sua estrutura cognitiva. O procedimento partiu de uma pesquisa sobre o desenvolvimento dos ciclos, onde as perguntas focos eram, quais os tipos de ciclos, como eles se desenvolveram e quais os mais utilizados.

5. Avaliação somativa individual: Desenvolveram-se duas questões dissertativas para cada aluno referente a ciclos de motores, onde os mesmos puderam utilizar seus mapas conceituais e diagramas V, que estavam a disposição no drive.

A intenção da utilização das ferramentas de ensino era para que os discentes observassem o porquê da sua elaboração, e o quanto essa ferramenta facilitaria a realização da avaliação.

6. Aula expositiva, dialogada e integradora para fechar o conteúdo da UEPS: Recapitulação do conteúdo com o intuito integrativo e de forma que consigamos esclarecer as dúvidas referentes ao conteúdo.

Demonstração dos mapas e dos diagramas, revisão dos conteúdos entre um diálogo e apresentações, algumas dúvidas que ainda persistiam e ressaltar de forma comparativa o modelo que foi apresentado em relação ao tradicional.

7. Avaliação da aprendizagem na UEPS: A avaliação decorreu através dos mapas conceituais, diagrama v e avaliação individual.

Todos os mapas e diagramas ficaram a disposição no drive para os alunos, no qual todos tem acesso e podem até mesmo servir como base para uma nova elaboração de um novo conteúdo da própria disciplina ou de alguma outra se preferir. E é através desse acesso que tenho como avaliar os discentes e propor se necessárias algumas alterações para agregar uma forma mais efetiva.

8. Avaliação da própria UEPS: Através de um diálogo com os alunos e a maneira como foi descrita as questões da avaliação.

Conforme diálogo com alguns alunos verificou-se que os mesmos ficaram satisfeitos com a metodologia da UEPS, sendo que a forma como é disposta não se torna cansativa nem complexa, no decorrer das atividades eles foram percebendo a potencialidade da ferramenta.

A cada passo que ia se concluindo, era um novo desafio que os discentes tinham que enfrentar, no qual os mesmos criavam metas para cumprirem, sendo um perfil da turma em que estava trabalhando. O andamento da UEPS vai variar muito a cada grupo, pois precisamos levar em consideração a quantidade de alunos e o perfil de cada componente.

Com a dedicação de tempos das aulas para apresentação dos mapas conceituais e diagrama V, tornou-se bem tranquila a construção dos mesmos, apesar de alguns alunos relatarem que não tinham nunca ouvido falar nos materiais, mas posteriormente apresentaram um material de qualidade. É explícita a necessidade de ocupar tempos das aulas para apresentar os conteúdos necessários, pois ganha-se tempo posteriormente.

5. CONCLUSÃO

Esse estudo revelou que a UEPS é uma ferramenta de fácil usabilidade e adaptável a qualquer tipo de conteúdo. É importante o professor trazer metodologias diferenciadas para dentro da sala de aula e utilizar todas as maneiras possíveis para ir ao encontro do aluno. De acordo com os resultados identificou-se uma aceitação satisfatória por parte dos alunos, pois os mesmos a todo o momento interagiram e a cada passo do estudo demonstraram interesse e aceitação do conteúdo novo que estava sendo apresentado. A UEPS é uma metodologia simples de ser usada, pois os passos são compostos por aulas que em muitos dos casos o professor já dispõe em seus arquivos, mas precisam ser readequadas para uma exposição diferenciada e de forma ativa, na qual o aluno é o protagonista do processo de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, DP. (1968). **Educational psychology – a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston. 685p.

FACCIN, Franciele. **Implementação de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas Sobre Física Térmica para Alunos do 2º Ano do Ensino Médio**. 2015. 211f. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2007.

MOREIRA MA. **Teorias de Aprendizagem**. 2ª Ed. São Paulo: EPU. 2014.

_____. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

_____. **Aprendizagem Significativa: Um conceito subjacente**. Porto Alegre, RS, Brasil. V1(3), pp. 25-46, 2011.

_____. **Unidades de ensino potencialmente significativas– UEPS**. Porto Alegre RS, 2011.

_____. **Teorias de Aprendizagens**, EPU, São Paulo, 1995.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes. 112p, 1982.

RICHARDSON, Roberto Jarry; **Pesquisa Social**: Métodos e Técnicas. São Paulo: Atlas, 2011.

INSTRUCTIONS FOR PREPARATION AND SUBMISSION OF WORKS TO THE SCIENTIFIC COMMITTEE OF XLVI BRAZILIAN CONGRESS OF ENGINEERING EDUCATION

Abstract: *The world we live in is constantly evolving. New technologies are largely responsible for change. However, the classroom seems to have stopped in time, practically the same as the last century. There is a latent need for innovations in school environments and in teaching methodologies. Students need to develop a solid foundation of knowledge, especially in Engineering, in light of the challenges of using the increasingly complex new technologies in our society. The present article aims to present a didactic sequence based on the methodology proposed by Moreira (2013), the Potentially Significant Teaching Units (PSTU). The object of study is part of the professional discipline of Thermal Machines II, of the course of Mechanical Engineering, specifically the cycles of internal combustion engines. The study was carried out at the Integrated Regional University of Alto Uruguai and Missões, Santo Ângelo / RS. A lesson plan was developed according to the PSTU methodology. The methodology is being applied to a class composed of 14 students and was very well accepted by the group. The results are being evaluated. The methodology is expected to provide meaningful learning for learners.*

Key-words: *Following teaching. Engineering education. Engines.*