



ESTILOS DE APRENDIZAGEM E ESTRATÉGIAS DE ENSINO EM ENGENHARIA

Antonio Marcos de Oliveira Siqueira – antonio.siqueira@ufv.br

Lucas Henrique Figueiredo Prates – lucas.prates@ufv.br

Irani Oliveira Dutra de Paula – irani.paula@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Química - DEQ, Laboratório de Engenharia Química - LEQ

Av. P. H. Rolfs, s/n DEQ/UFV

36570-000 – Viçosa – MG

Aldair Oliveira de Andrade – aldairandrade@ufam.edu.br

Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente

Rua 29 de Agosto, 786 B. Centro

69800-000 – Humaitá - AM

Wagner dos Reis Marques Araújo – marquesreis@hotmail.com

Centro Universitário do Norte (UNINORTE)

Rua Dez de Julho, 873 - Centro

69010-060 – Manaus - AM

Resumo: São vários os estudos que têm mostrado nos últimos anos a necessidade de mudanças nos projetos pedagógicos e nos métodos de ensino em Engenharia Química, tendo em vista os novos desafios propostos no mundo globalizado. O engenheiro, classicamente, é visto como um técnico especializado na solução de problemas específicos e limitados a determinados campos de interesse, mas agora precisa ser visto como profissional polivalente apto a contribuir para a solução de uma grande diversidade de problemas humanos, trabalhando em equipe e em temas transdisciplinares que envolvem a cooperação com muitas áreas do conhecimento. Dentro desta perspectiva, foi criada a linha de pesquisa Educação em Ciências e Engenharia no âmbito do Grupo de Pesquisa Engenharia de Processos Industriais e Educação em Ciências, com o objetivo geral de tentar responder a questionamentos que envolvem os seguintes pontos: a) como os alunos retêm o conhecimento? b) como os professores do curso percebem as diferentes formas e/ou estilos de aprendizagem? c) como se relacionam os perfis de aprendizagem do discente e do docente? d) o curso de engenharia está realmente formando engenheiros com os perfis que o mercado de trabalho almeja? e) como identificar indicadores de qualidade no processo de ensino/aprendizagem em engenharia? Todas estas questões propostas culminam com a identificação de estratégias de ensino mais adequadas para a formação destes profissionais, atendendo adequadamente aos anseios do mercado de trabalho.

Palavras-chave: Estilos de aprendizagem, Ensino em engenharia, Estratégias docentes, Ensino/aprendizagem, Práticas de ensino.

Realização:

 **ABENGE**

Organização:



**o ENGENHEIRO
PROFESSOR E O
DESAFIO DE EDUCAR**



1. INTRODUÇÃO

Os docentes dos cursos de engenharia estão cada vez mais atentos às questões relacionadas aos desafios que se colocam na atualidade, e percebem que não mais é possível enfrentar estes desafios, adotando as tradicionais técnicas de ensino e sem conhecer os modos como os estudantes retêm o conhecimento, em busca das competências e habilidades para o mercado de trabalho e para a vida. Assim, o avanço da tecnologia da informação e da comunicação e como destaca Belhot (2005), as grandes transformações no campo do conhecimento verificadas nos últimos tempos, faz surgir questionamentos diversos como: 1) como transferir o conhecimento disponível de forma adequada e com qualidade? 2) Como facilitar a aquisição e o uso do conhecimento? Belhot (2005) lembra ainda que "assim como a produção em massa caminha para a produção enxuta, ágil e flexível, a educação também caminha para um novo modelo". Um modelo novo, que utiliza diversas ferramentas e estratégias em prol da gestão da qualidade do processo ensino/aprendizagem.

De acordo com Coffield et al (2004) e Correia e Cheng (2000) existem diversos modelos de estilos de aprendizagem, que foram desenvolvidos por pesquisadores da área de educação, psicologia e Engenharia. Estes modelos têm como objetivo principal a tentativa de explicação dos processos pelos quais o indivíduo aprende, apreende e/ou retém o conhecimento. Ou ainda, de que forma, são assimiladas as novas informações e experiências pelo indivíduo.

Independente de qualquer coisa, o objetivo do aluno é buscar novos conhecimentos, ampliando assim seu rol de saberes. No entanto, o processo de construção do aprendizado depende não somente da atividade pró-ativa do professor de ensinar o conteúdo, mas também do aluno em buscar conhecimento. Portanto, é necessário que haja uma harmonia nessa relação, de modo que o professor transmita o conhecimento e o aluno o receba e internalize.

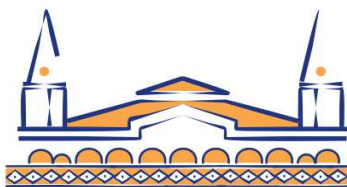
Contudo, nesta relação de ensino e aprendizagem, podem surgir algumas diferenças, onde os professores ensinam de uma maneira que julguem ser a mais adequada e os alunos optem por outros métodos que acreditem facilitar a aprendizagem.

Para que o professor utilize metodologias que satisfaçam os estilos de aprendizagem dos alunos, é necessário primeiramente que se identifiquem quais são os estilos de aprendizagem destes. Ao identificar os estilos, o professor poderá planejar e executar aulas mais harmônicas, concorrendo assim para que os objetivos de ambas as partes sejam alcançados; do professor de ensinar e do aluno de aprender, conforme esclarece Silva et al. (2006).

Desta forma, se o aluno se sentir envolvido com a aula, por esta corresponder aos seus anseios e necessidades de aprendizagem, ele poderá aprender com maior facilidade e, conseqüentemente, tenderá a obter melhores resultados em suas avaliações de desempenho.

Assim, como bem coloca Trevelin (2007), o mapeamento dos estilos de aprendizagem tem sido uma poderosa ferramenta para os docentes que passam a compreender a forma de aprendizado de seus alunos e até mesmo para os estudantes, no sentido de analisarem suas preferências de aprendizagem e perceberem possíveis estratégias.

Neste trabalho, desenvolvido no âmbito de um curso de engenharia, especificamente Engenharia Química, procura-se investigar as relações existentes entre os diversos estilos de aprendizagem e o desempenho acadêmico dos estudantes, bem como identificar as estratégias de ensino que podem favorecer o processo ensino-aprendizagem. Para tal, são considerados os modelos desenvolvidos por Felder e Silverman (1988) e Felder e Solomon (1991),



conhecido como ILS (*Index of Learning Styles*) e aquele oriundo do trabalho de Kolb (1984), conhecido como LSI (*Learning Styles Inventory*).

O objetivo geral do trabalho realizado é verificar se o estilo de aprendizagem impacta no desempenho acadêmico dos alunos de Engenharia Química da UFV, bem como, identificar as estratégias de ensino mais adequadas para a formação destes estudantes, de modo, que o professor fuja do método tradicional de ensino e participe efetivamente na “formação” dos engenheiros, atendendo adequadamente os anseios do mercado de trabalho, com as devidas competências e habilidades, conforme estabelecem as Diretrizes Curriculares Nacionais e o Projeto Político Pedagógico do curso.

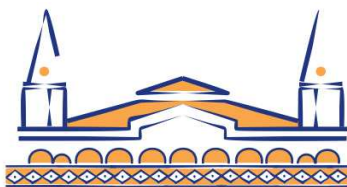
Cabe destacar, conforme Silva et al. (2006) que o engenheiro, classicamente, é visto como um técnico especializado na solução de problemas específicos e limitados a determinados campos de interesse, mas agora, precisa ser visto como profissional polivalente apto a contribuir para a solução de uma grande diversidade de problemas humanos, trabalhando em equipe e em temas transdisciplinares que envolvem a cooperação com muitas áreas do conhecimento.

Assim, este trabalho ora apresentado discute as questões relacionados ao binômio ensino e aprendizagem em engenharia, bem como as estratégias da prática docente. Destaca-se que este trabalho tem também como motivação a consolidação do Grupo de Pesquisa Engenharia de Processos Industriais e Educação em Ciências e da criação da linha de pesquisa Educação em Ciências e Engenharia. Com o desenvolvimento do trabalho, espera-se poder responder às questões: 1) como os alunos retêm o conhecimento? 2) como os professores do curso percebem as diferentes formas e/ou estilos de aprendizagem? 3) qual o perfil de aprendizagem predominante dos professores e dos discentes do curso? 4) como se relacionam os perfis de aprendizagem do discente e do docente? 5) quais estratégias de aprendizagem são utilizadas pelo professor? 6) há incentivo à aprendizagem crítica reflexiva contextualizada entre a vida acadêmica e a prática cotidiana da profissão? 7) de que forma são realizadas as avaliações? as formas de avaliação são adequadas? 8) o curso de engenharia está realmente formando engenheiros com os perfis que o mercado de trabalho almeja? 9) como os professores estão trabalhando em suas disciplinas, as desejadas competências e habilidades para os egressos do curso? 10) como identificar indicadores de qualidade no processo de ensino/aprendizagem em engenharia?

2. PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Não se deseja a princípio, dar curso nesse trabalho, a correntes e tendências pedagógicas que, de certa forma, tiveram e têm curso dentro de propostas pedagógicas do Ensino Superior. No que diz respeito às propostas de ensino-aprendizagem, as matrizes curriculares norteadas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para ensino superior no Brasil, convergem para uma formação profissional que contemple as competências específicas e habilidades – cognitivas, pragmáticas e comportamentais. Segundo Niskier (2007, p. 275) “educar não é mais reproduzir posições ideológicas, mas criar as condições a que cada ser educável tem direito”.

Conforme o Art. 205 da Constituição Federal do Brasil, “a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. Sendo dessa forma, considerando-se as exigências que as transformações político-econômico e tecnológicas, exercem na forma de vida dos sujeitos, quanto às mudanças de valores, de hábitos e atitudes, e conseqüentemente, a exigência de uma



reorganização das instituições sociais, dentre as quais, a educação, faz-se necessária a discussão dos processos ensino-aprendizagem.

Em seu trabalho Delors (1998, p. 89) pontua que a prática pedagógica deve preocupar-se em desenvolver quatro aprendizagens fundamentais, que serão para cada indivíduo os pilares da educação para o Século XXI: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser. Se for verdade que o Homem contemporâneo está vislumbrando a sociedade do conhecimento, da informação e das novas tecnologias, “à educação cabe fornecer, de algum modo, os mapas de um mundo complexo e constantemente agitado e, ao mesmo tempo, a bússola que permite navegar através dele” (DELORS, 1998).

Ainda, segundo Delors (1998), “aprender a conhecer” indica o interesse, a abertura para o conhecimento, que verdadeiramente liberta da ignorância; “aprender a fazer” mostra a coragem de executar, de correr riscos, de errar mesmo na busca de acertar; “aprender a conviver” traz o desafio da convivência que apresenta o respeito a todos e o exercício de fraternidade como caminho do entendimento; e, por fim, “aprender a ser”, que, talvez, seja o mais importante por explicitar o papel do cidadão e o objetivo de viver. Esses são alguns dos desafios com os quais se deparam os educadores em sua práxis pedagógica.

No limiar do século XX, precisamente em 1999, o filósofo francês Edgar Morin – um dos maiores expoentes da cultura francesa no século XX –, sistematizou a pedido da UNESCO um conjunto de reflexões que servissem como ponto de partida para se repensar a educação do século XXI. Morin (2001) sistematiza os sete saberes indispensáveis à educação, a saber: as cegueiras do conhecimento: o erro e a ilusão; os princípios do conhecimento pertinente; ensinar a condição humana; ensinar a identidade terrena; enfrentar as incertezas; ensinar a compreensão; e, finalmente, a ética do gênero humano.

Morin (2001) estabelece os eixos e, ao mesmo tempo, os caminhos da educação do futuro que se abre aqueles/as que primam por uma educação de qualidade, indicando os caminhos a trilhar em busca de um futuro mais humano, solidário e marcado pela construção do conhecimento. Naquele contexto, o filósofo Morin introduz uma nova e criativa reflexão no contexto das discussões que começavam a ser realizadas, acerca da educação para o Século XXI.

Nesse cenário, o processo ensino e aprendizagem têm sido estudado sob os vários enfoques e tendências que norteiam a práxis pedagógica. Não é objeto dessa investigação abordá-las, mas é pertinente citá-las. São elas abordagens: tradicional, comportamentalista, humanista, cognitivista e sócio-cultural. Mas o processo de ensino aprendizagem tem sido visto de forma integrada à sociedade-cultura e suas crenças e valores dominantes em determinada época, o que significa dizer que as teorias que suportam esse processo têm se modificado ao longo do tempo (SANTOS, 2005).

3. ESTILOS DE APRENDIZAGEM

Na literatura são encontradas muitas definições para estilos de aprendizagem, como colocado por Pereira e Baggio (2005), a partir dessas concepções, "uma definição genérica para estilo de aprendizagem poderia ser: estilo de aprendizagem é a maneira pela qual o indivíduo percebe, processa e retém a informação". Enquanto o foco de estilos cognitivos é sobre a organização e o controle dos processos cognitivos, o foco de estilos de aprendizagem está sobre a organização e o controle de estratégias para aprendizagem e aquisição de conhecimento.



Como esclarece Almeida (2010), "diferentes autores definem os estilos de aprendizagem de formas distintas, influenciados por diferentes teorias da psicologia da aprendizagem". Entre as teorias mais abordadas, estão os tipos psicológicos de Carl Jung (JUNG, 1971), as teorias cognitivas do processamento da informação, de Piaget (PIAGET & INHELDER, 2003) e de Vygotsky (REGO, 2000), dentre outros.

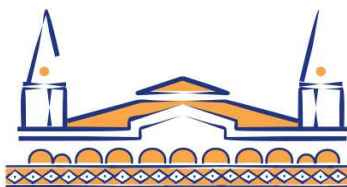
Nogueira (2009) defende que o estudo dos estilos de aprendizagem permite um maior esclarecimento de como se dá o processo de aprendizagem. Nessa pesquisa o autor explicita os modelos de ensino-aprendizagem de Felder-Silverman, o MBTI de Myers e Briggs e dando uma maior ênfase no *Learning Style Inventory* (LSI) elaborado por David A. Kolb que foi utilizado na pesquisa. Nesse sentido, como afirma o pesquisador, "realizando-se a identificação das preferências de aprendizado dos alunos será possível planejar melhor os métodos de ensino que serão utilizados para que, dessa forma, possa se aperfeiçoar a construção do conhecimento no processo de ensino-aprendizagem" (NOGUEIRA, 2009, p. 114).

Felder e Silverman (1988) definem estilos de aprendizagem como preferências na forma de perceber, captar, organizar, processar e compreender o conhecimento e/ou a informação. Estes estilos de aprendizagem levam em consideração os aspectos da personalidade, cognitivos e tipos psicológicos para a construção do seu modelo. De modo análogo, Penning e Span (1991), citam que "os estilos de aprendizagem são características cognitivas, afetivas e comportamentais que servem como um indicador relativamente estável de como o aprendiz percebe, interage e responde no ambiente de aprendizagem".

O trabalho de Kolb (1984) é influenciado pelas teorias cognitivas de Vygotsky e do processamento da informação. Segundo Kolb (1984), citado por Almeida (2010), estilo de aprendizagem é um estado duradouro e estável que deriva de configuração consistente das interações entre indivíduo e seu meio ambiente". O modelo de estilo de aprendizagem de Kolb (1984) apresenta duas dimensões: a percepção e o processamento da informação, ou seja, a informação pode ser percebida por meio de experiências concretas (por exemplo, ouvir, falar, ver) ou abstratas (a partir de conceitos mentais). A etapa posterior à percepção seria o processamento da informação. Essa dimensão da informação pode ser ativa (denominada experimentação ativa), em que o processamento acontece fazendo-se alguma coisa, ou reflexiva (observação reflexiva), em que o processamento acontece pensando-se alguma coisa. De acordo com Kolb (1984), essas duas dimensões se combinam, originando quatro estilos de aprendizagem: 1) tipo I – Divergente (concreto e reflexivo); 2) tipo II – Assimilador (abstrato e reflexivo); 3) tipo III – Convergente (abstrato e ativo); 4) tipo IV – Acomodador (concreto e ativo).

Por outro lado, Felder e Silverman (1988) sintetizaram descobertas de diversos estudos para formular um modelo de estilos de aprendizagem que contempla cinco dimensões de estilos de aprendizagem: Ativo/Reflexivo, Sensorial/Intuitivo, Visual/Verbal, Sequencial/Global e Indutivo/Dedutivo. A preferência dos estudantes sobre uma escala dada pode ser forte, moderada ou mesmo não existente e pode variar com o tempo e de acordo com o sujeito ou ambiente de aprendizagem, conforme esclarecem os autores.

Embora Felder e Solomon (1991) apontem as características de cada estilo de aprendizagem, ressaltam que todos são ativos algumas vezes e reflexivos outras vezes e que o equilíbrio é o ideal. Eles afirmam, ainda, que as pesquisas demonstram que estudantes são caracterizados por estilos de aprendizagem significativamente diferentes e que problemas educacionais, podem ser resultantes de falhas em direcionar o ensino para atingir todos os estudantes distribuídos em todo o espectro de estilos de aprendizagem.



De acordo com Felder e Silverman (1988) e Felder e Solomon (1991), como apontado por Dorça et al. (2011), "os estudantes ativos aprendem com maior facilidade, tentando resolver um problema prático e preferem trabalhar em grupo, enquanto estudantes reflexivos preferem pensar sobre o problema e como resolvê-lo antes de tentar, preferem trabalhar individualmente. Estudantes sensitivos preferem aprender através de material concreto, tal como exemplos, tendem a ser mais práticos e cuidadosos com detalhes enquanto que estudantes intuitivos preferem material abstrato, tal como teorias e conceitos e gostam de desafios, tendendo a ser mais inovativos do que estudantes sensitivos. Estudante visuais se lembram melhor do que tenham visto, enquanto estudantes verbais preferem palavras, independentemente de serem escritas ou faladas. Finalmente, estudantes sequenciais aprendem em passos lineares, preferem seguir caminhos lineares pré-definidos, e serem guiados pelo processo de aprendizagem. Em contrapartida, estudantes globais aprendem em saltos largos e preferem mais liberdade no processo de aprendizagem."

4. ESTRATÉGIAS DE ENSINO EM ENGENHARIA

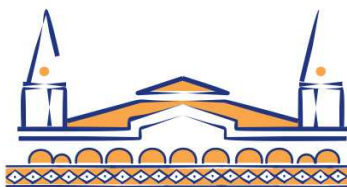
Estamos vivendo um momento de grandes transformações em todos os níveis da sociedade. O acesso à informação e o crescente desenvolvimento tecnológico geram profundas mudanças na visão de homem e nas suas relações com o meio. O mundo globalizado abre infinitas possibilidades para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e cada vez mais exige profissionais qualificados para atuarem no mercado de trabalho, pessoas participativas, ativas e autônomas nos processos de aquisição e produção de conhecimentos. Formar profissionais com essas características é uma tarefa que cabe, preferencialmente, às instituições de educação formal.

Em consonância com as demandas atuais e buscando uma educação de qualidade, o Projeto Político Pedagógico do curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Viçosa define como objetivo geral a formação de profissionais generalistas, capazes de compreender os processos industriais e que sejam capazes de estabelecer correlações entre a ciência e a experiência, a teoria e a prática de forma adequada e segura, para promover melhorias na sociedade.

Falar em educação de qualidade é pensar, antes de tudo em práticas educativas comprometidas com a inclusão, ou seja, com a garantia de acesso ao conhecimento a todos os alunos, independente de suas características, seus saberes, suas experiências, ou sua forma particular de se relacionar com o conhecimento. Enfim, uma educação que tenha o compromisso com os princípios de uma sociedade democrática.

De modo similar, Holvikivi (2007) apud Do Carmo (2010), entende que o papel do professor na engenharia está relacionado com a formação de engenheiros capazes de se adaptar aos avanços tecnológicos. O conhecimento das relações entre o rendimento dos alunos e o seu estilo preferencial de lidar com o objeto do conhecimento pode ser uma poderosa ferramenta para vencer esse desafio.

Neste sentido, o estudo investigativo dos diferentes estilos de aprendizagem dos estudantes do curso de Engenharia Química da UFV é relevante e necessário para a definição de estratégias de ensino que melhor atendam às características desses alunos. Conhecendo os estilos preferenciais dos estudantes os professores poderão propor intervenções adequadas, visando otimizar o aprendizado, contemplando a totalidade dos alunos. Além disso, espera-se identificar as possíveis relações entre o desempenho dos alunos com o seu estilo de aprendizagem e as técnicas de ensino adotadas pelos docentes.



Kuri (2004) apud Rosário (2006) considera que a compreensão dos tipos pode ajudar a explicar as diferenças e, na medida em que o professor se conscientiza de que cada estudante tem sua própria maneira de aprender, pode utilizar estratégias que promovam um aprendizado mais eficaz e duradouro.

O estudo em questão se baseia nos modelos de estilos de aprendizagem propostos por Felder e Silverman (1988), a partir da aplicação do teste ILS. De acordo com os autores o processo de aprendizagem envolve dois passos: recepção e processamento de informações, sendo os estilos de aprendizagem definidos como diferentes modos de executar esse processo. De acordo com o modelo Felder e Silverman, dependendo da utilização preferencial das diferentes maneiras de receber e processar as informações, os grupos podem ser classificados, em “Ativos” e “Reflexivos”, “Sensoriais” e “Intuitivos”, “Visuais” e “Verbais”, “Sequenciais” e “Globais” (ROSÁRIO, 2006).

Estudos em psicologia educacional mostram que fatores como personalidade, história de vida, cultura, motivação e fatores ambientais modificam as representações que o sujeito faz da realidade, influenciando os processos de aprendizagem. O ato de aprender é uma atividade complexa que precisa ser compreendida em suas dimensões: individual e social. A aprendizagem depende tanto da motivação e do interesse do sujeito que aprende bem como da qualidade das mediações entre o aprendiz e o objeto de conhecimento.

O conceito de aprendizagem desenvolvido neste trabalho está relacionado com o modelo de aprendizagem significativa proposto por Ausubel (1982), entendida como um processo resultante de um conhecimento significativo e duradouro. Ausubel (1982) define dois tipos de aprendizagem: a aprendizagem mecânica ou memorizada e a aprendizagem significativa. No tipo de aprendizagem mecânica, o estudante recebe a informação sem compreensão, repete no momento oportuno e depois esquece. Segundo Ausubel (1982), para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições: em primeiro lugar o aluno precisa ter uma disposição para aprender. Em segundo lugar, o conteúdo a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, tem que ser lógico e psicologicamente significativo. O conhecimento prévio do aprendiz é a base para que o novo seja incorporado.

Quais recursos cognitivos o aluno de engenharia utiliza na assimilação, retenção e aplicação do conteúdo ensinado? Como o professor pode potencializar seu trabalho de modo que a sua ação satisfaça as necessidades pedagógicas de seus alunos? Essas e outras questões relacionadas à aprendizagem devem permear o trabalho docente no curso de Engenharia Química, uma vez que objetiva o desenvolvimento de competências que capacitem o futuro profissional a responder aos inúmeros desafios do seu tempo.

Então, considera-se imprescindível que o docente pesquisador desenvolva uma postura investigativa em torno de sua prática de ensino. Nesse sentido Pereira (2006), ressalta o papel da reflexão na prática profissional. Segundo o autor, o profissional que “reflete na ação” torna-se um pesquisador no contexto prático. Disso pode-se inferir que o conhecimento a respeito de seu próprio estilo de ensinar e a definição de metodologias adequadas ao estilo do aluno não deve dispensar uma postura crítica e reflexiva por parte do docente em relação à própria prática.

O que se observa nas práticas de ensino correntes, especialmente nos cursos de engenharia é uma predominância de práticas tradicionais, com forte tendência tecnicista, o que pouco contribui para uma aprendizagem significativa.

De modo geral, o corpo docente dos cursos é formado por profissionais com grande competência técnica em sua área específica, porém sem a necessária formação pedagógica.



Na sala de aula esses profissionais acabam reproduzindo os modelos de ensino tradicional vivenciados de sua experiência como estudante.

A educação tradicional, centrada no intelecto e na pessoa do professor, privilegia a transmissão de conhecimentos, a memorização e a repetição dos conteúdos. A tendência pedagógica tecnicista, por sua vez, surgiu com o objetivo de articular a educação ao sistema produtivo. Caracteriza-se pela fragmentação do saber, pelo ensino centrado nos meios técnicos de transmissão, no princípio do rendimento e na mudança do comportamento em função dos objetivos instrucionais. Ambas, a metodologia tradicional e a tendência tecnicista pressupõem a homogeneização nos processos de ensino e aprendizagem, uma vez que objetivam a equalização social (LUCKESI, 1995). A prática de ensino tradicional é tributária de duas correntes filosóficas que embasaram o pensamento pedagógico a partir do século XIX: o empirismo e o racionalismo.

No empirismo, ou ambientalismo como também é conhecido, destaca a influência dos fatores externos, do ambiente e da experiência, sobre a aquisição de conhecimentos pelo sujeito. A fonte do conhecimento é externa ao indivíduo. A ênfase está no objeto e não no sujeito que aprende. Essa corrente é representada pela abordagem comportamentalista ou “behaviorista” desenvolvida por J. B. Watson.

O inatismo, ao contrário, enfatiza o papel dos fatores biológicos internos, como a hereditariedade e a maturação no processo do conhecimento. A aprendizagem depende do desenvolvimento das aptidões e da inteligência. As estruturas cognitivas são pré-formadas e amadurecem ao longo da vida. A fonte do conhecimento é interna, portanto, a ênfase está no sujeito que aprende. Essa corrente influenciou a pesquisa experimental em Ciências Humanas e a realização dos testes de Q. I.

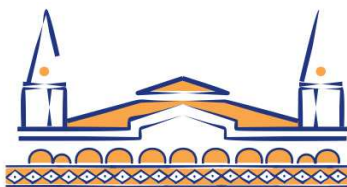
A partir das pesquisas realizadas por Piaget e Vygotsky surge no cenário educacional uma nova abordagem, conhecida como Interacionismo. Nessa abordagem tanto os fatores cognitivos (internos) como os fatores ambientais (externos) são considerados importantes para o desenvolvimento e a aprendizagem. A relação entre sujeito e objeto é dialética.

Para Piaget o conhecimento se forma e evolui através de um processo de construção e reconstrução. O sujeito é ativo e constrói seu próprio conhecimento na sua relação com os objetos (FONTANA & CRUZ, 1997). Sua teoria inspirou princípios como o respeito ao saber e à experiência do aluno e as técnicas de trabalho em grupo.

Vygotsky desenvolveu uma teoria sócio histórica, conhecida como sócio-interacionismo. Segundo Vygotsky, as funções psicológicas superiores se desenvolvem pela interação das formas culturais que se estabelecem na relação entre os indivíduos. O processo de desenvolvimento e aprendizagem vai do social para o individual, ou seja, as novas maneiras de agir e pensar são resultado da apropriação de formas culturais de ação e de pensamento.

Para Vygotsky o professor tem papel singular no processo de aprendizagem. Criando estratégias, problematizando, instruindo, o professor interfere na zona de desenvolvimento proximal de seus alunos, contribuindo para a emergência de processos mais elaborados. Nesse sentido, o professor, possibilitando o contato sistemático com os sistemas organizados de conhecimento, mediatiza o processo de aprendizagem (FONTANA & CRUZ, 1997).

A Zona de Desenvolvimento Proximal, conceito desenvolvido por Vygotsky, constitui um espaço onde o aprendiz passa de um nível de desenvolvimento proximal que se identifica como um indicador do modo de agir e pensar ainda em elaboração e requer ajuda do outro para serem realizados, a um nível de desenvolvimento real, ou seja, o “nível de desenvolvimento das funções mentais que se estabeleceram como resultados de certos ciclos de desenvolvimento já completados” (VYGOTSKY, 1984).



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho discutiu sobre a temática ensino-aprendizagem em engenharia, com base em diversos trabalhos realizados. Quanto ao processo ensino aprendizagem, devem ser observados os princípios defendidos por Silva et al. (2006), que podem assim ser sumarizados: 1. Aprende-se melhor quando se está preparado; 2. Aprende-se melhor algo estruturado, apresentado por etapas. 3. Aprende-se melhor quando a aprendizagem proporciona prazer, representado pelo “sucesso”. 4. Aprende-se melhor quando se avalia o resultado do esforço despendido. 5. O início de toda aprendizagem está nas impressões/percepções que recebem. 6. Muitas de nossas ações ficam automatizadas com a prática, transformando-se em hábitos. 7. A primeira impressão que o aluno recebe, em se tratando de demonstração de uma habilidade é a que mais perdura. 8. É importante o aluno receber as informações técnicas, necessárias à execução das tarefas. Saber o “porquê” fazer (tecnologia), é tão importante quanto saber “como” fazer (técnica).

Como bem destaca Silva et al. (2006), “a promoção e a valorização da engenharia em um cenário de constante mudança exigem um modelo compromissado com os princípios básicos de ensino-aprendizagem”. Cada uma das teorias descritas contribui de uma forma para a compreensão das relações que o homem estabelece com o conhecimento. Uma discussão mais aprofundada poderá auxiliar na definição do referencial teórico mais adequado aos objetivos propostos. Uma vez que se pretende formular propostas de metodologias mais modernas e eficazes para o ensino de engenharia levando em consideração os estilos de aprendizagem identificados na pesquisa, as estratégias de ensino convencionais utilizadas pelos docentes devem ser discutidas e reformuladas, o que, sem dúvida, é uma tarefa que envolve mudança de paradigmas.

Do Carmo et al. (2010) explicam que isso “não quer dizer que as aulas expositivas tradicionais devem ser abolidas, mas que sejam utilizadas em conjunto com outras metodologias com uma maior participação dos alunos”.

Novas estratégias de ensino serão sugeridas com base nos resultados da pesquisa e na literatura, no sentido de superação das práticas tradicionais vigentes. A partir da identificação dos estilos de aprendizagem dos alunos do curso de Engenharia Química serão discutidas e apresentadas propostas de metodologias que melhor atendam aos diferentes perfis.

Alguns trabalhos já realizados no Brasil poderão fornecer um referencial teórico e prático para essa definição. Entre eles, vale a pena citar as estratégias sugeridas por Do Carmo et al. (2010), que envolvem as seguintes ações: Trabalhos individuais e grupais, técnicas experimentais, exercícios reflexivos, trabalhos práticos e competições entre equipes. Os autores sugerem a utilização de técnicas como a pesquisa de campo e a adoção de metodologias participativas, como debates e estudos de caso, para obtenção de maior eficiência na fixação dos conteúdos.

Outra possibilidade surge de estudos recentes sobre a aplicação do método PBL (*Problem Based Learning*) ou Aprendizagem Baseada em Problemas, em universidades brasileiras, principalmente nas áreas de medicina e engenharia. O PBL é uma metodologia de ensino e aprendizagem baseada na utilização de problemas reais para estimular o pensamento crítico, o desenvolvimento de habilidades de solução de problemas e a aquisição de conceitos na área de conhecimento em questão. Por suas características o PBL apresenta-se como uma alternativa ao ensino de engenharia, para promover a aprendizagem significativa e desenvolver competências que se espera para a formação do engenheiro químico.



Finalmente, diante dos aspectos discutidos e da consciência de todos os envolvidos no processo, apresenta-se o desafio de refletir no planejamento das atividades pedagógicas e de estratégias de aprendizagem que concorrerão para potencializar a aprendizagem significativa dos alunos do curso de Engenharia Química. E aí está o cerne da discussão ora proposta pelo Grupo de Pesquisa.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e a Pró-Reitoria de Assuntos Comunitários, pelos bolsistas e voluntários, bem como aos colegas professores, técnicos e alunos do curso de Engenharia Química do DEQ/UFV pelo apoio a realização deste trabalho no âmbito do Grupo de Pesquisa Engenharia de Processos Industriais e Educação em Ciências - Linha de Pesquisa: Educação em Ciências e Engenharia. Os autores agradecem ainda o apoio logístico da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, K. R. Descrição e análise de diferentes estilos de aprendizagem. **Revista Interlocução**, v.3, n.3, p.38-49, publicação semestral, março-outubro/2010.

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

BELHOT, R. V. A didática no ensino de Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. XXXIII COBENGE, Campina Grande, PB. 2005.

COFFIELD, F. et al. Learning styles and pedagogy in post-16 learning: a systematic and critical review. London: LSRC, 2004.

CORREIA, A. M. A.; CHENG, L. Aprender a ensinar a aprender. **Anais: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, XXVIII COBENGE**, Ouro Preto, MG. 2000.

DELORS, J. (Coord.). Os quatro pilares da educação. In: **Educação: um tesouro a descobrir**. São Paulo: Cortez, 1998.

DO CARMO, B. B. T.; BARROSO, S. H. A.; ALBERTIN, M. R. Aprendizagem discente e estratégia docente: metodologias para maximizar o aprendizado no curso de Engenharia de Produção. ABEPRO. Revista Produção Online, 2010.

DORÇA, F. A., LIMA, L. V., FERNANDES, M. A., LOPES, C. R. Detecção e Correção Automática de Estilos de Aprendizagem em Sistemas Adaptativos para Educação. **RITA**, Volume 18, Número 2. 2011.

FELDER, R. M. & SILVERMAN I. K. Learning styles and teaching styles in engineering education. **Engineering Education**. 78. 1998.



- FELDER, R. M.; SOLOMAN, B. A. **Index of Learning Styles**. 1991. Disponível em: <<http://www.ncsu.edu/felder-public/ILSpace.html>>. Acesso em: 02 jun. 2012.
- FONTANA, R.; CRUZ, M. N. *Psicologia e Trabalho Pedagógico*. São Paulo, Atual, 1997.
- JUNG, C. G. *Psychological types*. Princenton University Press: Princenton. New Jersey, 1971.
- KOLB, D. A. *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1984.
- LUKESI, C. C. L. *Avaliação na aprendizagem escolar*. São Paulo, CORTEZ, 1995.
- MORIN, Edgar. *Os sete Saberes Necessários à Educação do Futuro*. 3ª. ed. - São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2001.
- NIESKIER, A. *Filosofia da Educação: uma visão crítica*. 2ª ed. – São Paulo: Edições Loyola, 2007.
- NOGUEIRA, D. R. *O impacto do estilo de aprendizagem no desempenho acadêmico: um estudo empírico com alunos das disciplinas de Contabilidade Geral e Geral na educação à distância*. Programa de Pós-Graduação em Contabilidade da Universidade Federal do Paraná. Curitiba: UFPR, 2009.
- PENNING, A. H. e SPAN, P. *Estilos cognitivos e estilos de aprendizagem*. In: ALMEIDA, L. (org.). *Cognição e aprendizagem escolar. Coleção temas de psicologia*. Porto: Apport, 1991.
- PEREIRA, M. A., BAGGIO, L. *Reconhecendo os estilos de aprendizagem dos alunos da engenharia a fim de aprimorar os métodos de ensino*. **Anais: I Encontro Estadual de Engenharia da Produção e I Simpósio de Gestão Industrial – Ponta Grossa, PR, 2005**.
- PEREIRA, J. E. D. *Formação de professores – Pesquisa, representações e poder*. Belo Horizonte, Autêntica, 2006.
- PIAGET, J. e INHELDER, B. *A psicologia da criança*. Tradução de Octavio Mendes Cajado. Rio de Janeiro: Difel, 2003. 144 p. Título original: *La psychologie de l'enfant*.
- REGO, T. C. *Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação*. 9. Petrópolis: Vozes, 2000. 138 p. (Educação e conhecimento)
- ROSÁRIO, J. A. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. *Estilos de aprendizagem de alunos de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos da UFSC: O caso da disciplina de análise e simulação de processos*. Florianópolis, SC, 2006. Dissertação (Mestrado).



SANTOS, R. V. Abordagens do processo ensino aprendizagem. In: **Revista Integração**. jan. /fev./mai./ 2005, Ano XI, N 40/ p. 19 -31.

SILVA, P. J.; VIUDE, C. A.; AROMA, W.; SILVA JÚNIOR, S. I.; NASCIMENTO, J. A. A engenharia nas tradicionais instituições de ensino e aprendizagem. **Anais: XXXIV COBENGE**. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006. ISBN 85-7515-371-4.

TREVELIN, A. T. C. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, Escola de Engenharia de São Carlos. A relação professor aluno estudada sob a ótica dos estilos de aprendizagem: análise em uma Faculdade de Tecnologia – Fatec, 2007. Tese (Doutorado).

VYGOTSKY. L. S.. A formação social da mente. São Paulo, Martins Fontes, 1984.

LEARNING STYLES AND STRATEGIES IN ENGINEERING EDUCATION

Abstract: *Several studies have shown that in recent years the need for changes in educational projects and teaching methods in chemical engineering, in view of the proposed new challenges in a globalized world. The engineer, classically, is seen as a technical expert in solving specific problems and limited to specific fields of interest, but now needs to be seen as a professional multipurpose able to contribute to the solution of a wide range of human problems, working in teams and disciplinary issues involving cooperation with many areas of knowledge. Within this perspective, the Education in Science and Engineering Research Line was created in the Research Group of Industrial Processes Engineering and Science Education with the overall goal of trying to answer questions that involve the following: a) how students retain knowledge ? b) how teachers perceive the different styles of learning? c) how students and professors relate the styles of learning? d) is the engineering course actually graduating engineers with the profiles desired for market of job? d) how to identify indicators of quality in the teaching and learning in engineering? All these issues culminate in proposals to identify teaching strategies most appropriate for the training of professionals, adequately for the market of job.*

Key-words: *Learning styles, Teaching in engineering, Teaching strategies, Teaching-learning, Teaching practices.*