

INTERVENÇÃO DIDÁTICA APLICANDO MÉTODO COOPERATIVO-COLABORATIVO EM OPERAÇÕES UNITÁRIAS

TEACHING INTERVENTION APPLYING A COOPERATIVE-COLLABORATIVE METHODOLOGY IN UNIT OPERATIONS

Luis Karina Sabadin¹, Mônica Bagnara²

RESUMO

Nos últimos anos tem-se observado uma mudança no perfil dos alunos que entram no ensino superior. A chamada geração “millennial” é muito objetiva e com acesso à informação na tela do *smartphone*. Essa mudança no perfil discente torna necessário que os docentes aprimorem seus métodos de ensino, fugindo do modelo de aula expositiva e dialogada, um conceito tradicionalista no qual o professor é sujeito ativo no processo ensino-aprendizagem, para um modelo que estimule o raciocínio dos alunos. O presente trabalho relata uma intervenção feita na disciplina de Operações Unitárias A, no curso de Engenharia Química da Universidade do Estado de Santa Catarina, onde buscou-se implementar uma metodologia cooperativa-colaborativa. Os alunos seguiram um roteiro que os induzia a questionar os parâmetros de projeto de um decantador antes de ter visto os conceitos teóricos para tal. Ao fim da aula responderam a um questionário indicando se a metodologia facilitou ou não a aprendizagem. Os resultados mostraram-se positivos, os alunos mostraram-se adeptos à prática de ensino, mas a prática não se equivale sozinha e sim como ferramenta complementar do ensino expositivo e dialogado.

Palavras-chave: intervenção didática; Operações Unitárias; aprendizagem.

ABSTRACT

In recent years there has been a change in the student's profile entering higher education. The so-called “millennial” generation is very objective and has access to information on the smartphone screen. This change requires professors to improve their teaching methods, avoiding the expository and dialogued classroom model, which is a traditional concept where the professor is the active subject in the teaching-learning process, seeking for a model that stimulates students' reasoning. The present paper reports an intervention made in the discipline of Unit Operations A, a Chemical Engineering course of the University of the State of Santa Catarina, where it was attempted to implement a cooperative-collaborative methodology. The students followed a procedure that led them to question the design parameters of a decanter before having learned the theoretical concepts for it. By the end of the class they answered a questionnaire indicating whether the methodology facilitated learning or not. The results were positive, students were adept to the teaching practice, but the practice does not work alone and rather as a complementary tool of expository and dialogued teaching.

Keywords: didactic intervention; Unit Operations; learning.

¹ Graduanda da Engenharia de Alimentos da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, karina-sabadin@hotmail.com

² Profa. Dra. em Engenharia de Alimentos e Engenharia Química da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, monica.bagnara@udesc.br

INTRODUÇÃO

Atualmente nos encontramos em uma era de transição em relação às metodologias de ensino aplicadas ao ensino superior. Não apenas existem mais ferramentas à disposição do professor, como vídeos, *softwares* e aplicativos, mas também o aluno tem um “mundo de informações” na palma da mão. Porém, é preciso ter noção de que informação e saber são coisas distintas.

De acordo com Nérice (1978), metodologia de ensino corresponde ao conjunto de procedimentos didáticos, representados por seus métodos e técnicas de ensino. Tal conjunto tem como objetivo o máximo rendimento na relação ensino-aprendizagem.

O chamado ensino tradicional tem seu foco na repetição, leitura e abordagem do conteúdo, ao se decorar e aprender o saber mudava-se o comportamento de quem o buscava. O novo aprendizado, por sua vez, busca a motivação, inflamando a imaginação do aprendiz, inspirando a vontade de agir, exigindo esforço para progredir, fazer, despertando o interesse e o desejo de aprender (ZOBOLI, 2001).

Ao adquirir novas informações, o cérebro humano dispõe de duas alternativas: a primeira é a repetição até o seu registro, o que é eficiente, mas de duração limitada; na segunda a informação é associada ao conhecimento já existente na estrutura cognitiva, com duração mais longa (ANTUNES, 2002). Oakley (2015) diz que a compreensão é como uma cola que ajuda a manter os traços de memória subjacentes juntos. Ou seja, é possível aprender apenas com a leitura repetitiva do material didático, mas é muito mais eficaz quando a informação faz sentido, fazendo com que ela se encaixe no restante do conteúdo.

Segundo Zoboli (2001), o fenômeno de fixação da aprendizagem consiste na assimilação do conteúdo e só é aprendido quando o conhecimento novo é incorporado aos já existentes e à sua personalidade (ZOBOLI, 2001).

Para Pimentel (2001), o conceito da prática de ensino consiste em um conhecimento construído e organizado, assimilável, resultante do alcance do saber mais elevado.

A pesquisa realizada em prática estimula o andamento da aprendizagem, dando sentido, razão e motivo para a sua existência, estimulando a curiosidade e, assim, também desenvolve a independência mental (ZOBOLI, 2001).

De acordo com Bordenave (1985), o uso de atividades práticas é importante para a formação do aluno, para o desenvolvimento do conhecimento didático, científico e para a pesquisa, mas não deve ser aplicado de modo único.

O objetivo deste trabalho foi investigar uma metodologia diferenciada para o aprendizado na disciplina de Operações Unitárias, mais especificamente no tópico de sedimentação. Para tanto, os alunos deveriam, a partir de observações experimentais, discutir e interpretar os resultados observados e inferir quais os parâmetros necessários ao projeto. Desta maneira, o conhecimento passa de aluno para aluno, interpretando o entendimento através da mesma linguagem, realizando experimentos e verificando os resultados para validação do método.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A didática usada no ensino superior atualmente ainda contém traços das escolas jesuítas, com aulas expositivas, resolução de exercícios, memorização de conteúdos, um sistema rígido de conduta e avaliação (BRIGHENTI et al., 2015).

A leitura repetitiva de um dado conteúdo pode dar ao aluno a falsa noção de que ele está aprendendo o que está lendo, mas apenas o torna familiar ao assunto. Tal estratégia passiva leva a uma aprendizagem superficial, que facilmente será esquecida nos semestres seguintes. Em seu livro *Aprendendo a Aprender*, Oakley (2015) cita a importância da formação de blocos, ou unidades de informação, para uma aprendizagem eficiente. Tais blocos são formados em nosso cérebro em três etapas: concentração na informação que se deseja agrupar, entendimento da ideia básica e entendimento do contexto. O desafio do docente já se destaca neste ponto: como manter o foco do aluno e garantir seu aprendizado?

Kubo e Botomé (2005) definem o processo ensino-aprendizagem como um

sistema de interações comportamentais entre professores e alunos. Portanto, aprender e ensinar podem ser vistos como processos comportamentais.

No que tange ao professor, de acordo com Tardif (2002), o saber docente não é constituído por conjuntos definidos e imutáveis de conteúdos. O docente também se encontra em um processo contínuo de aprendizagem e, ao longo de sua trajetória, incorpora suas experiências em suas aulas.

Indo de encontro com a demanda atual dos alunos, o professor não pode mais ter uma postura de apenas repassar o conteúdo. Suas técnicas devem ser aprimoradas e ajustadas às necessidades que vão surgindo e o aluno deve ser o agente ativo na obtenção do conhecimento, tornando a aprendizagem significativa. Segundo Ausubel (apud MAINGINSKI, 2012), a motivação da aprendizagem deve partir de dentro para fora por parte do indivíduo que aprende, caracterizando uma aprendizagem significativa.

Um método de ensino que vai na contramão do tradicional é chamado de cooperativo-colaborativo. Nesse método há uma interação entre os indivíduos em que todos atuam de maneira ativa e positiva para a resolução e entendimento de problemas, envolvendo níveis de cognição mais elaborados do que os da aprendizagem individual (NEVES, et al., 2016). Dessa forma, o conhecimento é construído assimilando conceitos e informações de modo que faça sentido para os alunos, posicionando-os como protagonistas no processo de ensino-aprendizagem. Para tanto, é necessária a participação efetiva dos discentes, ajuda mútua e cooperação.

De acordo com Neves et al. (2016), é possível observar os seguintes fatores em uma metodologia cooperativa-colaborativa: interdependência positiva, em que a execução de uma tarefa gera uma dependência mútua, ou seja, um depende do outro; a interação face a face, com a existência de confrontos e o consenso de opiniões; o processamento grupal, unindo todas as ideias e permitindo o trabalho em equipe; as habilidades sociais, propiciando a coexistência das diferentes personalidades; e a responsabilidade individual, destacando a

importância do indivíduo no processo como um todo.

O ensino em engenharias ainda se encontra voltado para as metodologias tradicionais, nas quais o professor geralmente faz uso de um livro texto e baseia suas aulas na exposição do conteúdo e resolução de exercícios. Tal abordagem torna-se desmotivadora e até frustrante para o aluno que não consegue ver o sentido de todos aqueles cálculos.

Ao longo dos cursos de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química, os alunos encontram três disciplinas de Operações Unitárias, abordadas de maneira teórica, e disciplinas de laboratório, de operações unitárias, nas quais os conhecimentos teóricos são aplicados na prática. Entretanto, é possível observar que a maioria dos alunos não assimilou a informação teórica necessária à prática, pois no momento em que estava estudando estava apenas reproduzindo cálculos, sem necessariamente compreender do que se tratava. A aplicação de uma metodologia cooperativa-colaborativa nas aulas teóricas pode ser uma alternativa para que o aluno de fato retenha o conhecimento de modo a ser capaz de aplicá-lo de maneira mais eficaz em disciplinas futuras e no mercado de trabalho.

MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se uma intervenção na disciplina de Operações Unitárias A, integrante das grades dos cursos de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, mais especificamente no tópico referente à operação de sedimentação, com o intuito de se verificar a construção do conhecimento a partir de uma metodologia cooperativa-colaborativa. A aula prática foi aplicada com o intuito de instigar os alunos a determinar quais os parâmetros são relevantes para projetar um equipamento de sedimentação e como estes afetam a operação. Os parâmetros analisados foram a densidade do sólido, diâmetro da partícula, fase fluida e concentração de sólido.

Antes de ser passada para a turma qualquer teoria sobre o assunto, os alunos

foram levados para o laboratório de Operações Unitárias da UDESC-CEO. Inicialmente questionou-se o que os alunos entendiam por sedimentação e quais os parâmetros que eles acreditavam ser importantes no projeto de um sedimentador, conduzindo, assim, a aula: com base em algum conhecimento prévio. Em um segundo momento os alunos receberam um pequeno roteiro em que constavam algumas etapas a serem seguidas e um espaço para observações. Antes da execução de cada etapa, eles deveriam anotar o que esperavam observar com o experimento. Após a execução deveriam anotar o que de fato foi observado, e, por fim, as conclusões obtidas.

Efeito da densidade do sólido

Para determinar o efeito da densidade do sólido na operação de sedimentação, calculou-se inicialmente a densidade de diferentes sólidos e em seguida realizou-se um ensaio de sedimentação em proveta.

Para determinar a densidade do sólido, foram efetuadas três medidas do volume de deslocamento da água em uma proveta de 100,0 mL para uma dada massa de cada um dos sólidos estudados. As medidas de massa foram feitas em balança analítica, com o auxílio de uma espátula e um béquer de 50,0 mL. Os sólidos usados foram areia, carbonato de cálcio e erva mate.

A densidade de cada sólido foi obtida em triplicata, dividindo-se a massa medida pelo volume de água deslocada na proveta.

Em seguida, em um béquer de 50,0 mL, mediu-se 5 g de sólido e adicionou-se 50,0 mL de água. Transferiu-se o conteúdo para uma proveta de 100,0 mL e completou-se o volume com a água. Após homogeneizar bem a proveta, sem criar vórtices, esta foi observada em repouso por 30 minutos. Repetiu-se o experimento para cada um dos 3 sólidos.

Efeito do diâmetro da partícula

Primeiramente fez-se uma análise granulométrica com o auxílio de peneiras com várias aberturas, obtendo-se três frações de erva mate com diferentes granulometrias. Uma mesma massa de cada fração foi transferida para uma proveta de 100,0 mL na qual

adicionou-se água até completar os 100,0 mL. Deixou-se repousar confluyente por 30 minutos.

Efeito da fase fluida

Os efeitos da fase fluida foram estudados comparando-se a sedimentação com água (densidade aproximada de 998 kg m⁻³) e álcool 97,3% (densidade aproximada 789 kg m⁻³).

Em um béquer de 50,0 mL, mediu-se 5 g de sólido em duplicata. Adicionou-se 50,0 mL de água no primeiro e 50,0 mL de álcool no segundo. Transferiu-se o conteúdo de cada béquer em sua respectiva proveta de 100,0 mL e completou-se o volume com o líquido da diluição. Após homogeneizar bem a proveta, sem criar vórtices, esta foi observada em repouso por 30 minutos. Repetiu-se o experimento para cada um dos 3 sólidos.

Efeito da concentração

O último experimento sucedeu-se com uma alíquota de 1 g de carbonato de cálcio acrescido de 100,0 mL de água em uma proveta de volume compatível, após homogeneizado, prosseguiu em repouso por 30 minutos, repetiu-se para 5 g do mesmo sólido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes dos procedimentos experimentais, cada aluno conceituava por escrito a expectativa do experimento. Após a consumação, corrigiam seus conceitos anteriores.

No final da intervenção da aula de sedimentação, cada aluno recebeu uma ficha como a apresentada na Figura 1 e distribuiu notas de 0 a 10, sendo 0 muito ruim e 10 ótimo, com espaço para argumentação e para possível avaliação do procedimento.

Figura 1 – Ficha de avaliação da intervenção da aula de sedimentação.

Avalie com notas de 0 a 10, sendo 0 muito ruim e 10 ótimo, com espaço para argumentação ou respostas descritivas em cada uma.

1. A experiência foi válida? Nota: _____
2. Ajudou a entender a teoria? Nota: _____
3. Atingiu o objetivo esperado? Nota: _____
4. O resultado de surpreendeu? Nota: _____
5. Para o entendimento é melhor ter a teoria antes ou depois da prática? _____
6. Por que?.....
7. A aula prática deve nexa com o conteúdo? Nota: _____
8. Melhorou o aprendizado? Nota: _____
9. O que você acha que poderia ser feito para aumentar a eficiência desta operação?.....

Fonte: arquivo das autoras.

Para a pergunta 1 “A experiência foi válida?”, obteve-se três notas 10; quatro notas 9 e duas notas 8; com as argumentações: “*Mesmo prevendo os resultados, na prática fixa melhor*”; “*Deu para concluir muita coisa mesmo somente com a prática*”; “*Tornou-se possível observar o que vimos em aula e de que forma os parâmetros influenciam o processo*”.

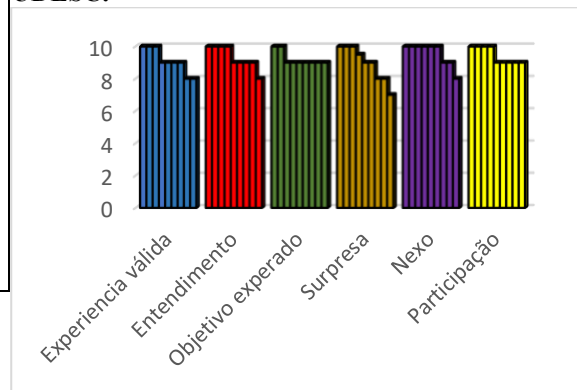
A pergunta 2 “Ajudou a entender o conceito de Sedimentação?” atingiu quatro notas 10; quatro notas 9; e uma nota 8; com afirmações como: “*Com certeza*”; “*Sim, ficou mais claro*”.

A pergunta 3 “Atingiu o objetivo esperado?” alcançou duas notas 10; e sete notas 9; com o conceito: “*Acredito que sim, foi possível ver as aplicações da sedimentação*”.

A questão 4 “O resultado te surpreendeu?” ganhou três notas 10; uma nota 9,5; duas notas 9,0; duas notas 8,0; e uma nota 7,0; com as explicações: “*Em alguns casos sim, em outros era esperado.*”

A pergunta 6 “A aula prática teve nexa com o conteúdo?” conseguiu seis notas 10; duas notas 9,0; e uma nota 8,0; e a afirmação: “*Gostei muito de ver a prática de Operações unitárias*”.

Já na pergunta 7 “Você gostaria de participar de atividades colaborativas no curso de Engenharia Química (ou Alimentos)?”, obteve-se cinco notas 10; e três notas 9,0, como se pode observar no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Resultados do questionário aplicado após a intervenção na aula de Operações unitárias A da UDESC.

Fonte: elaborado pelas autoras.

Para as perguntas descritivas – como “Para o entendimento é melhor ter a teoria antes ou depois da prática?” – ganhou como resposta a “*prática depois da teoria*” com quatro contra três dos participantes; ainda, um respondeu: “*ambos juntos*”.

A avaliação para todos os quesitos foi positiva – o aluno aprende a buscar, avaliar, verificar, decidir com base em observações e discussões com os colegas. Segundo Gomide e Nicolielo (2013), o trabalho coletivo e em equipe é a oportunidade de construir o conhecimento.

O resultado é explicado por Wiersema (2000), que afirma ser o colaborativo e social um aprendizado mais eficiente, melhorando o pensamento e aprofundando o entendimento.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos foram positivos e sugerem que a metodologia da intervenção na disciplina pode ser uma alternativa viável à prática da docência universitária, com boa aceitação pelos alunos e melhorando a aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, C. **Como transformar informação em conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 2007.
- BRIGHENTI, J.; BIAVATTI, V. T.; SOUZA, T. R. Metodologias de Ensino-Aprendizagem: uma abordagem sob a percepção dos alunos. **Revista Gestão Universitária na América Latina**. v.8, n.3, 2015, p. 281.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino**: aprendizagem. Petrópolis: Vozes, 1985.

GOMIDE, C. ; NICOLIELO, B. 10 Razões para apostar em trabalhos em grupo. **Revista Educar para Crescer**. Editora Abril, 2013.

KUBO, O. M.; BOTOMÉ, S. P. Ensino-aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais. **Interação em Psicologia**. v.5, n.1, 2005.

MAINGINSKI, F. E.; RESENDE, L. M. M.; PENTEADO, A. L. Utilização de Webquests na Forma de Blog como Ferramenta de Aprendizagem na Disciplina de Ciências dos Materiais. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 2. 2012, p. 109-119.

NÉRICE, I. G. **Didática geral dinâmica**. São Paulo: Atlas, 1987.

NEVES, T. P.; FURTADO C. Q.; NASCIMENTO A. C. Aprendizagem Cooperativo-Colaborativo Aplicada ao Ensino de Cinética Química. XVI ENBEQ, Encontro Brasileiro sobre o Ensino de Engenharia Química. **Anais...** Fortaleza, 2016.

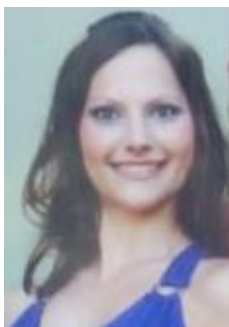
OAKLEY, B. **Aprendendo a aprender**: como ter sucesso em matemática, ciências e qualquer outra matéria (mesmo se você foi reprovado em álgebra). Tradução Alexandre de Azevedo Palmeira Filho. São Paulo: Infopress Nova Mídia, 2015.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

WIERSEMA, N. **How does Collaborative Learning actually work in a classroom and how do students react to it?** A Brief Reflection, 2000.

ZOBOLI, Graziella Bernardi. **Práticas de ensino**: subsídios para a atividade docente. Ed. 11, p. 16-17. São Paulo, 2001.

DADOS DAS AUTORAS



Karina Sabadin – Técnica em Alimentos, 2009. Graduanda da Engenharia de Alimentos pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, 2019. 3º lugar menção honrosa no 28º Seminário de Iniciação Científica – UDESC, 2018. Monitora da disciplina de Operações Unitárias A na UDESC.



Mônica Bagnara – Graduada em Engenharia Química pela Universidade Comunitária Regional de Chapecó em 2008, mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul em 2011, doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul em 2016. Atualmente atua como professora colaboradora na Universidade do Estado de Santa Catarina. Realizou doutorado sanduíche na University of Western Ontário em 2014-2015, trabalhando na obtenção de fotocatalisadores para aplicação em poluentes emergentes em fase líquida e gasosa.