

PROPOSTA DE INTERVENÇÃO DIDÁTICA PARA FORMAÇÃO CIDADÃ NO CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA DO IFPB A PARTIR DE CONCEITOS DE BALANÇO DE MASSA

Fernanda Beatriz de Andrade Silva¹
Júlia Maria Almeida Cavalcanti²
Vitória Medeiros dos Santos³
Andrey Oliveira de Souza⁴

INTRODUÇÃO

O Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT) é um instrumento que disciplina a oferta de cursos de educação profissional técnica de nível médio, para orientar as instituições, estudantes e a sociedade em geral. É um referencial para subsidiar o planejamento dos cursos e correspondentes qualificações profissionais e especializações técnicas de nível médio.

O CNCT, instituído pela Portaria MEC nº 870, de 16 de julho de 2008, é atualizado periodicamente para contemplar novas demandas socioeducacionais, sendo que já está em sua 3ª edição, conforme preconizado disposto pela Resolução CNE/CEB nº 01/2014. O documento apresenta 227 cursos, agrupados em 13 (treze) eixos tecnológicos.

De acordo com o preconizado pelo CNCT, o curso técnico em química, presente no eixo tecnológico “Produção Industrial”, deve capacitar o profissional, entre outras competências, para operar, controlar, monitorar e desenvolver processos industriais. É atendendo a este requisito que o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), *campus* Campina Grande, oferta, na matriz curricular do referido curso, uma disciplina específica desta área de formação, intitulada “Princípios de Engenharia de Processo” (PEP).

Em geral, percebe-se, em disciplinas específicas de formação técnica, uma grande influência e tendência por uma educação tradicionalmente tecnicista, em que os conteúdos são apresentados para posteriormente serem cobrados por sua reprodução, com a finalidade de verificar respostas exatas, requeridas pelo mercado de trabalho. Este método tradicional transmite a ilusão da certeza e talvez, não abertamente, ou inadvertidamente, prepara o aluno puramente para o mercado em uma sociedade do consumo (MOREIRA, 2010).

Segundo Pacheco (2012, p.9), a preparação para o trabalho não deve ser a preparação apenas para o emprego, mas a formação omnilateral (em todos os aspectos) para compreensão do mundo do trabalho e inserção crítica e atuante na sociedade, inclusive nas atividades produtivas. O referido autor defende que as diretrizes curriculares para a educação profissional técnica de nível médio devem retomar a educação profissional não adestradora, não fragmentada. Devem dar aos jovens e adultos trabalhadores, na interação com a

¹ Estudante do ensino médio integrado com habilitação em química do Instituto Federal – PB, andradefer593@gmail.com;

² Estudante do ensino médio integrado com habilitação em química do Instituto Federal – PB, juliamariaac@gmail.com;

³ Estudante do ensino médio integrado com habilitação em química do Instituto Federal – PB, medeirosvitoria505@gmail.com;

⁴ Professor orientador: Prof. Dr. Andrey Oliveira de Souza, Instituto Federal – PB, andrey.souza@ifpb.edu.br.

sociedade, os elementos necessários para discutir, além de entender, a ciência que move os processos produtivos e as relações sociais geradas com o sistema produtivo.

A partir deste entendimento, no ambiente dos Institutos Federais, que deram início a uma nova fase da Educação Profissional Tecnológica (EPT) no Brasil, incentiva-se a construção do conhecimento a partir de práticas interativas com a realidade, que promova a evolução cultural decorrente da interação estabelecida entre os diversos atores e agentes envolvidos. (BRASIL, 2008b, p.25). O que está em curso, portanto, reafirma que a formação humana e cidadã precede a qualificação para o exercício da laboralidade e pauta-se no compromisso de assegurar aos profissionais formados a capacidade de manter-se permanentemente em desenvolvimento. (MEC, 2010)

O presente trabalho se presta a apresentar uma alternativa metodológica de formação cidadã para a disciplina específica do curso técnico em química do IFPB, *campus* Campina Grande, intitulada “Princípios de Engenharia de Processo”. Tal alternativa busca a partir de um caso problema fictício, gerar o debate entre os discentes, para que eles expusessem seus pontos de vistas de acordo com o entendimento particular que tinham do contexto social em que estava inserido os números que eles precisavam calcular, em torno dos conceitos de balanços materiais e viabilidade econômica. O trabalho foi individual, mas contou com a cooperação mútua para produção dos fluxogramas e resolução dos balanços materiais, oportunidade esta em que foi possível atuar nas dificuldades particulares que diferentes discentes apresentavam.

As diferentes respostas ao caso problema, a partir da determinação de números iguais, demonstraram que mesmo em disciplinas técnicas, de onde tradicionalmente se espera respostas exatas, é possível promover reflexão crítica com respeito a individualidade dos sujeitos. Por fim, concluiu-se que a necessidade de aprendizado dos conceitos para gerar respostas que atendessem aos princípios da conservação da massa ficou evidente quando o discente percebeu que era a partir daqueles resultados que se tinha a possibilidade de uma tomada de decisão consciente, mesmo que não exista uma decisão única.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida com a turma concluinte do curso Técnico em Química do IFPB *campus* Campina Grande, dentro da unidade curricular “Princípios de Engenharia de Processo”. A turma conta com 21 (vinte e uma) alunas. O trabalho foi assumido no modelo de uma pesquisa-ação, em que se propôs uma proposta não tradicional para construção e consolidação dos conceitos de fluxograma de processo, bem como balanços de massa e financeiro.

As habilidades necessárias, a serem desenvolvidas e consolidadas, foram de reconhecimento e estruturação de um fluxograma de processo envolvendo correntes de refluxo, *by-pass* e purga, que possibilitassem, através de balanços de massa, a previsão das vazões de corrente de entrada e saída do processo. Em posse de tais dados e outras informações relevantes de cunho econômico e social, no que concerne custos, valor do produto a ser comercializado, estratégia empresarial, ampliação dos negócios, política salarial, geração de emprego, valorização da mão de obra especializada e direitos trabalhistas, os discentes foram provocados a se posicionarem, a partir de sua concepção de existência no mundo e com possibilidade de embasamento teórico para além dos conteúdos técnicos, a dar seu parecer sobre uma situação problema fictícia elaborada pelo professor.

Foram informados o capital inicial investido no processo, os custos por quilograma de matéria prima, custo por quilograma de resíduo tratado, preço por quilograma do produto de

valor agregado pelo processo a ser comercializado, outros custos variáveis (energia, manutenção), bem como salários e encargos também foram informados. Para tanto foi elaborada um caso problema fictício em que os discentes precisavam calcular o tempo para o retorno do investimento, bem como calcular a parcela do lucro que era revertido na forma de salários e encargos. Para fornecer essas respostas eles precisavam das informações das vazões das correntes de entrada e saída do processo, que só eram possíveis determinar com a correta previsão do fluxograma de processo e aplicação dos balanços materiais que garantissem a conservação da matéria. Foi solicitado que os discentes fornecessem o esboço do fluxograma e os dados de vazões de correntes em uma tabela.

O investidor, no caso hipotético, é apresentado como um herdeiro de uma fortuna, que resolve reverter toda sua herança para atendimento de uma demanda social por um produto industrializado. Esse investidor aposta na valorização do trabalhador pagando salários acima da média, paga todos os encargos trabalhistas e é comprometido em tratar todo o resíduo gerado. Mesmo em cenário de crise, com a intenção de ampliar seus negócios, decide implantar outra unidade fabril. Para tanto percebe a necessidade de reduzir custos para aumentar sua rentabilidade para angariar fundos mais rapidamente para este projeto, que além de promover seu crescimento, geraria mais empregos, o que seria bom para todos. Insatisfeito com os encargos que paga, que é um percentual (considerado, por ele, alto) do salário de seus trabalhadores, e ciente que paga salários acima da média, resolve manter todos seus funcionários, porém se propõe a pagar salários na média salarial praticada no mercado. Dado esse cenário hipotético, os discentes deveriam externar o que achavam da decisão, se aceitavam, se vislumbravam alguma saída negociável e que medidas poderiam tomar. O presente trabalho teve como instrumento de coleta e análise dos dados a análise dos diferentes pareceres, registradas em relatório fornecido pelos discentes.

DESENVOLVIMENTO

Uma educação transformadora, que promova o entendimento da realidade social e possibilite sua transformação, como a defendida por Paulo Freire, implica em uma contextualização para desenvolvimento de práticas pedagógicas repletas de significado, fortemente vinculada à problematização de situações reais e contraditórias de diferentes contextos. As contradições precisam ser compreendidas criticamente por meio da dialogicidade entre educandos e educadores, que assumem força para atuar no sentido de transformar essa realidade. (WARTHA, 2013).

A educação para a cidadania implica, sobretudo, a educação moral e a educação fundamentada em valores éticos que norteiem o comportamento dos alunos e desenvolva a aptidão para discutir decisões necessárias sempre voltadas para a coletividade (Santos, 2003). De uma maneira geral, o professor das disciplinas de ciências e das disciplinas correlatas tem sido cada vez mais forçado a repensar suas práticas pedagógicas, renovando as formas de contextualização para motivar o aluno a ter interesse pelo estudo das ciências, trazendo-o para sala de aula (Delizoicov *et al.*, 2007).

Santos (2008) apresenta a aproximação dos referencias CTS (Ciências, Tecnologia e Sociedade) com as ideias de Freire, chamando-a de uma abordagem CTS numa concepção humanística. Nesse sentido, o autor propõe a inclusão de aspectos socio científicos ao currículo com vistas a desvelar um contexto de exploração da sociedade científica e tecnológica. A essa perspectiva, o autor argumenta que se trata de ampliar visões reducionistas de muitas propostas CTS. Então, ele apresenta critérios de aproximação como, por exemplo, defendendo que os problemas a serem abordados em situações de estudos

devam provocar controversas a fim de gerar debates, estabelecer relações da ciência com a tecnologia e estarem vinculados a problemas da vida real.

Nesse sentido, uma educação com enfoque CTS na perspectiva freiriana, buscaria incorporar ao currículo discussões de valores e reflexões críticas, que possibilitem desvelar a condição humana. Não se trata de uma educação contra o uso da tecnologia e nem uma educação para o uso, mas uma educação em que os alunos possam refletir sobre a sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o problema estabelecido, a matéria-prima é considerada um mistura que possui uma substância de interesse para sociedade, de modo que quanto mais concentrada for essa mistura nessa substância, mais valor agregado terá, sendo este o propósito do processo. Tal processo fictício se dá primeiramente com a matéria-prima sendo alimentada a um tanque de mistura antes de seguir para um equipamento de separação de fases, que tem o propósito de aumentar a concentração na substância de maior valor agregado. A corrente de topo do separador representa a corrente do produto principal a ser comercializada, que deve ter 60% em massa da substância principal. Na corrente de base, que representa 40% da alimentação do separador, se admite uma concentração de apenas 5% em massa dessa substância principal. Para reduzir perdas, 50% desta corrente de base retorna para o processo, alimentando o misturador a uma taxa de 500 kg/hora, enquanto o restante, segue para tratamento de resíduo.

Dado esta descrição, foi elaborado um fluxograma de processo para melhor entendimento e visualização do processo inteiro, a partir do reconhecimento das conexões de equipamentos. A partir de balanços materiais global e parciais, considerando as restrições de processo fornecidas e as correntes de entrada e saída de cada equipamento, se calculou, preenchendo uma tabela, a vazão mássica (kg/dia) de cada corrente do processo. Em posse dos valores da matéria prima (R\$ 0,50/kg), produto a ser comercializado (R\$ 1,90/kg) e tratamento do resíduo (R\$0,25/kg), foi possível calcular qual era a receita do processo por dia de processamento, de onde se pode calcular qual seria essa receita mensal.

Considerando, no caso hipotético, um investimento inicial de 10 milhões de reais, o valor da folha salarial mensal de 21 funcionárias (R\$ 108.570,00), pagamento de encargos considerando uma média de 25% em cima dos salários pagos e o valor de custos variáveis com manutenção, energia, etc, calculado em média 300 mil reais por mês; foi calculado que a indústria pagaria seu investimento inicial em pouco mais de um ano de funcionamento.

Dado o baixo valor do quilograma do produto a ser comercializado, frente a todos os custos e despesas altíssimas que o processo requer, o retorno em um ano demonstrou o potencial de rentabilidade que um processo industrial típico tem e como pequenos ganhos na produção representam potenciais de grandes retornos. Foi também calculado que a despesa com mão de obra representa um total de 11,5% do lucro; além destes, soma-se mais 3% do lucro direcionado para pagar encargos trabalhistas. E todo o restante do lucro, cerca de 85,5% são do empresário.

Diante destes números, muitas questões foram levantadas acerca da intenção do empresário em reduzir custos com mão de obra para ter a oportunidade de gerar mais emprego, ampliando a abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente) ao incorporar a questão humanística, vinculando a um debate atual da vida real, tal qual sugere Santos (2008).

Por um lado foi entendido e defendido a idoneidade do investidor e o seu compromisso social em manter os funcionários e gerar mais empregos pagando salários condizentes com o praticado no mercado. Como descrito por uma das alunas:

“Aceitaria o reajuste de salário sem reclamar, visto que o salário continuaria atendendo a média e o objetivo de construir uma nova unidade industrial geraria mais empregos. Além disso ele oportuniza empregos a mulheres que na maioria das vezes são rejeitadas no mercado de trabalho e se preocupa com o meio ambiente.”

Por outro lado algumas alunas demonstram repúdio a intenção do empresário, por julgarem que o mesmo só vislumbrava o seu enriquecimento às custas da exploração do trabalhador, que representava um mínimo de custo em relação ao retorno de lucro que oferecia ao investidor. Uma destas alunas destaca:

“...vale salientar que o dinheiro para investir nesse empreendimento foi de herança, ou seja, não teve trabalho para consegui-lo, e que no decorrer do ano os trabalhadores devolvem esse investimento em pouco mais de um ano, recebendo uma parcela muito pequena em relação ao que produzem. Desta maneira eu acionaria a justiça caso eu tivesse alguma perda.”

Também existiu respostas em que se acreditou que uma compensação seria possível negociando diretamente com o empresário, entendendo que ambos precisam um do outro para atender suas expectativas nos lugares sociais que cada um ocupa no cenário fictício. Como destacado:

“Aceitaria a redução, desde que tivesse redução de carga horária, plano de assistência social, para que ajudasse nas despesas de educação, saúde e alimentação, originalmente retiradas exclusivamente do salário do trabalhador, pois a empresa tem melhor margem para negociar planos de assistência.”

Na mediação, o professor, buscando provocar ainda mais a dialogicidade e suscitar mais controvérsias, contribuiu com o debate indicando uma possível alternativa de se investir na qualificação da mão de obra, que viesse a promover uma melhoria contínua de processo, para fornecer um produto com melhor qualidade e com maior produtividade para atender as demandas da sociedade, envolvendo menos custos operacionais. O mesmo, após ouvir todos, expõe a ideia que o aumento salarial de um funcionário mais bem qualificado costuma dar um aumento exponencial no retorno financeiro como consequência, se mostrando uma alternativa mais inteligente. A ideia de gastar mais para ter um retorno ainda maior.

Desta maneira o presente trabalho cumpriu seu propósito de compreender criticamente as contradições por meio da dialogicidade entre educandos e educadores, para assumir força no sentido de transformar as realidades, conforme defende Wartha (2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho, ao apresentar uma proposta de intervenção didática para conteúdos de disciplina técnica, visando a formação cidadã, demonstra que os conteúdos perdem seu papel protagonista, sem qualquer prejuízo a sua aplicação e consolidação. Apenas deixam de serem a finalidade para assumirem um papel de meio, em que as respostas se prestam para um exercício de reflexão crítica das implicações, que possibilitem respostas diversas, em respeito à realidade particular e entendimento de mundo, oriundo da cultura e experiências de cada indivíduo, que contribui, em debate, com seus diferentes pontos de vistas. Acredita-se assim que as respostas exatas são importantes para a necessária confiabilidade dos dados a serem analisados, mas que o significado e repercussão desses, dentro dos diferentes contextos, prover sentido e maior interesse para o aprendizado, o que vem a favorecer o reconhecimento da importância de aprender e saber aplicar aquele conhecimento. A expectativa é que a consolidação dos conceitos trabalhados e requeridos pela unidade curricular venha como consequência.

Como proposta de trabalho futuro se pretende realizar avaliações de cunho diagnóstico, formativo e somativo em torno do conteúdo trabalhado a fim de verificar sua consolidação ou identificar oportunidades de outras intervenções significativas, sempre procurando despertar o maior interesse no aprendizado e compromisso com a formação cidadã do profissional.

Palavras-chave: Formação Cidadã, Processos Químicos, Balanço Material

REFERÊNCIAS

BRASIL. Congresso Nacional. **Lei 11.892, de 29 de dezembro de 2008.**

MEC, **Um Novo Modelo de Educação Profissional e Tecnológica: Concepções e Diretrizes**, Brasília: Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, 2010

MEC. Portaria nº 870, de 16 de julho de 2008. **Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos.** Resolução CNE/CEB nº 01/2014.

Delizoicov, D.; Angotti, J.A. e Pernambuco, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

MOREIRA, M. A., **Aprendizagem Significativa Crítica.** 2^a Edição. ISBN 85-904420-7-1. Porto Alegre-RS, 2010.

PACHECO, E. **Perspectivas da Educação Profissional Técnica de Nível Médio.** Fundação Santillana. Moderna. Brasília. 2012.

SANTOS, W.L.P. **Educação científica humanística em uma perspectiva freiriana: resgatando a função do ensino de CTS.** *Alexandria Revista de Educação em Ciência em Tecnologia*, Florianópolis, 1, n. 1, mar 2008.

WARTHA, E. J., SILVA, E. L., BEJARANO, N. R. R., **Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química.** *Química Nova na Escola*, Vol. 35, nº2, p. 84-91, 2013.