ABORDAGEM INVESTIGATIVA E O DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS CIENTÍFICAS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO CURSO DE FÍSICA DA UFPA

Clara Tabosa[1], Silvana Perez[2]

[1] Universidade Federal do Pará, clara.taboza@gmail.com
[2] Universidade Federal do Pará, silperez_1972@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Dentre as muitas dificuldades encontradas no cenário do ensino de Ciências está a promoção de uma educação que forme cidadãos capazes de se apropriar do conhecimento científico para opinar e tomar decisões sobre temas que envolvam Ciência e Tecnologia e usá-lo para viver melhor em sociedade, propondo e realizando transformações que contribua para essa melhora (PRAIA, GIL-PÉREZ e VILCHES, 2007).

No cenário brasileiro, os desafios de pensar e implementar tal educação são maiores ainda. Existem no país exames de larga escala como a Prova Brasil e a prova do Saeb, que são avaliações para diagnóstico da qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro. De acordo com os dados da Prova Brasil de 2017, é estimado que apenas 34% dos alunos chegaram ao ensino médio apresentando indicadores de rendimento adequado na competência letramento (STREET, 2005); já nas competências matemáticas os resultados são ainda piores, com somente 15% dos estudantes apresentando rendimento adequado em numeramento (FAYOL, 2012). Segundo Santos (2007), o ensino de Ciências limita-se, na maioria das vezes, a um processo de aprendizagem mecânico por parte dos alunos, em que está presente a memorização de conceitos, sistemas de classificação e "fórmulas" matemáticas. Ramos e Rosa (2008) pontuam ainda que esse quadro se agrava no contexto do ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental, dificultando também a alfabetização científica, entendida como "processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade" (LORENZETTI, 2000, p.77). Mesmo com destacadas falhas em seu processo formativo, ainda assim esses estudantes chegam ao ensino médio e se deparam com disciplinas como a Física, Química e etc., que exigem deles interpretações mais aprimoradas de textos e dados quantitativos.

Sendo assim, é incoerente pensar reformas educacionais que se concentrem apenas na discussão de conteúdos específicos, em particular na área de Ciências Naturais. É necessária uma ampla discussão e reflexão sobre novas abordagens didáticas de ensino, capazes de potencializar nos estudantes o desenvolvimento de habilidades relacionadas com a Competência Científica (PISA, 2006), entendida como a capacidade de se apropriar e utilizar o conhecimento científico em seu cotidiano, identificar problemas de investigação e formular conclusões baseadas em argumentos científicos, no intuito de que isto lhes permita opinar e tomar decisões sobre temas de cunho científico e tecnológico na interação homem-natureza.

No Brasil, a perspectiva educativa competencial está presente em documentos de orientação como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e na Matriz de Referência do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Para Franco-Mariscal (2015), é importante que abordagens didáticas centradas no aluno e que estimulem nele o desenvolvimento de habilidades e competências científicas sejam incorporadas nas práticas pedagógicas de professores de Ciências. E de acordo com Greca e Villagrá (2018) a abordagem didática baseada em investigação vem se destacando neste cenário, apresentando resultados promissores na literatura. Zômpero e Laburú (2011) destacam que embora existam diferentes abordagens para o desenvolvimento de atividades de caráter investigativo no ensino, todas ”essas atividades devem sempre partir de um problema para ser analisado, para o qual os alunos devem emitir hipóteses, realizar um planejamento de atividades, interpretar as informações e comunicar os resultados”.

Assim, apresentamos os resultados de um projeto piloto desenvolvido com estudantes de primeiro semestre do curso de graduação em Física da Universidade Federal do Pará (UFPA) durante a disciplina Física Elementar Conceitual, no ano de 2017, que utilizou problemas abertos para revisar e ensinar conceitos de Física da educação básica.

METODOLOGIA

A abordagem didática adotada na disciplina foi a abordagem investigativa, na qual os estudantes desenvolveram em equipe um problema aberto, preestabelecido pelo professor da disciplina no início do semestre e escolhidos das listas anuais do *International Young Physicist Tournment* (IYPT). A disciplina Física Elementar Conceitual é de primeiro semestre do curso de Física e tem como objetivo discutir conceitualmente e de maneira

contextualizada temas de Física do cotidiano do estudante e sua formalização científico-matemática. O relato aqui apresentado refere-se ao primeiro semestre de 2017, e é relativo a uma turma com 50 alunos. A classe foi dividida livremente em dez equipes.

Na primeira aula do curso, os problemas foram apresentados e ocorreu o sorteio. As atividades ao longo do semestre foram divididas em três momentos, detalhados a seguir.

Fase 1 – Estudo inicial do problema: esta fase durou aproximadamente um mês e meio. Nas duas primeiras semanas de atividades, o professor revisou em aulas regulares conceitos-chave de Física para o desenvolvimento dos problemas e os estudantes pesquisaram em grupo as referências envolvidas em seus problemas específicos. Após esse momento inicial, as equipes apresentaram um primeiro seminário, no qual exigiu-se deles um resumo da literatura pesquisada, os conceitos físicos relevantes para a solução do problema, hipóteses levantadas pela equipe e proposta de aparato experimental para coleta dos dados.

Fase 2 – Desenvolvimento: nesta fase, de aproximadamente dois meses, as equipes se reuniam durante o horário das aulas, com o professor nos laboratórios didáticos para discussão e implementação dos aparatos experimentais.

Fase 3 – Apresentação final: no fim do semestre, as equipes apresentaram um seminário final, com uma revisão do primeiro seminário, discussão do aparato experimental desenvolvido, coleta de dados e análise dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Definir critérios para quantificar o aprendizado de um estudante é um processo complexo, ainda mais quando se adota uma abordagem didática que, ao se aproximar das reais dificuldades do estudante, promove um processo educacional mais humanizado. Assim, a avaliação dos estudantes buscou observar como foram trabalhados os conceitos pelos estudantes e como ocorreu o desenvolvimento da prática científica durante as atividades (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Desta forma, optou-se por não aplicar provas quantitativas e buscou-se analisar a evolução individual de cada estudante ao longo do semestre. A cada apresentação das equipes, nas fases 1 e 3, cada estudante recebeu uma nota individual. Além disso, a participação nas reuniões da fase 2 também foi pontuada individualmente, de tal forma que

no fim do semestre a nota final de cada estudante levou em consideração todo seu desempenho. Destaca-se agora as principais observações feita pela equipe de professores e monitores que participaram desta experiência. Para identificação, cada equipe será indexada com uma letra aleatoriamente.

1. Engajamento: desde o primeiro momento pôde-se observar as três dimensões de engajamento: comportamental, emocional e cognitiva (FREDRICKS; BLUMENFELD; PARIS, 2004) de grande maioria da turma nas atividades propostas. Como exemplo, tem-se a situação ocorrida com a equipe A. Antes de iniciar as aulas, o professor da disciplina verificava a viabilidade do problema sorteado para a equipe. Concluindo que o problema envolvia um aparato experimental de construção inviável, o professor trocou o problema da equipe A. Imediatamente, em resposta ao professor, a equipe A se pronunciou a favor do problema, alegando que já haviam iniciado suas pesquisas e que tinham muito interesse no tema e no aparato experimental. Além disso, vários professores da faculdade de Física relataram à coordenação do curso que estavam sendo demasiadamente procurados pelos alunos da disciplina em busca de ajuda para solucionar os seus problemas e tirar dúvidas, indicando uma postura mais ativa por parte dos estudantes.

2. Desenvolvimento de competências científicas: o primeiro contato com a abordagem didática do ensino por investigação pode ser difícil para um estudante que está acostumado com um processo de aprendizado passivo. Neste sentido, a equipe B demonstrou grandes dificuldades na adaptação à abordagem investigativa. Por diversas vezes procuraram os professores envolvidos na disciplina em busca de auxílio e estes trabalharam com eles os aspectos metodológicos da abordagem investigativa, ajudando-os a elaborarem um plano de atividades, discutindo conceitos físicos e de engenharia. Já na segunda fase, os estudantes da equipe B começaram a demonstrar mais confiança em si mesmos dentro do papel de aluno-pesquisador e com esforço e colaboração mútua entre os membros a equipe conseguiu trabalhar seu problema de investigação, levantar hipóteses e construir o aparato experimental, para observação do problema e para a coleta de dados, apresentando assim elementos da prática científica (SASSERON, 2018) e do desenvolvimento de competência associadas à ela (PEREZ, VILLAGRÁ, 2020), e onde, ao final do semestre, percebeu-se boa argumentação científica na hora de expor suas

conclusões aos demais colegas de turma. Este é pode ser também um indicador de que abordagens investigativas favorecem o desenvolvimento da autoeficácia (BANDURA, 1997).

Outro ponto a ser destacado é que as abordagens investigativas delegam aos estudantes liberdade para trabalhar um problema de investigação, no qual ele pode construir seu conhecimento de acordo com seu tempo, ritmo e necessidade. A exemplo disso destacamos a equipe C que, estando a trabalhar com um problema Mecânica, não conseguiam encontrar respostas na Mecânica Newtoniana. Percebendo que seu problema de investigação se tratava de um Sistema Vinculado, a equipe C decidiu por conta própria começar a estudar o Formalismo Lagrangeano, tópico de matemática avançada do Curso. E para surpresa até mesmo dos professores envolvidos na disciplina, dois estudantes membros da equipe C terminaram a disciplina demonstrando relevante grau de domínio deste formalismo matemático avançado.

Uma dificuldade a ser apontada foi a busca de indicadores para o desenvolvimento da argumentação científica por parte dos estudantes e de como avaliar sua evolução no que diz respeito aos conceitos físicos e na própria evolução de cada estudante. Geralmente os professores de Ciências Naturais e Exatas estão acostumados com provas quantitativas e sentem desconforto em avaliar os estudantes qualitativamente. Os participantes desta experiência didática relataram ter sentido dificuldade no processo de avaliação qualitativo que ocorreu de maneira contínua ao longo d o semestre, muitas vezes não conseguindo pontuar objetivamente a evolução de cada aluno. Sendo assim, entendem que são necessários mais estudos de forma a, por exemplo, serem capazes de utilizar indicadores de alfabetização científica, como sugerem Sasseron e Carvalho (2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados apontam que a utilização de abordagens investigativas no ensino de Física pode potencializar o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas com a prática científica, uma vez que, todas as equipes apresentaram desempenho satisfatório ao longo do semestre. Muito embora esta análise seja de cunho qualitativo, e somente apresentando as principais observações dos docentes envolvidos na proposta, acredita-se que o relato seja válido, na medida em que uma mudança de prática pedagógica desse porte requer do professor muita reflexão e disposição para lidar com as angústias e questionamentos que qualquer mudança de paradigma trás. Assim, ao relatar os principais pontos observados, espera-se contribuir para que outros docentes de cursos

de graduação sintam-se mais propensos a utilizar abordagens investigativas em sua prática pedagógica e que possam lidar com as dificuldades encontradas com maior conhecimento do assunto.

Área Temática 2: ENSINO E APRENDIZAGEM BASEADOS NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO (de acordo com o avaliador, sugerimos que este trabalho seja classificado como “relato de experiência docente - pôster” no evento).

Palavras-chave: abordagens investigativas; competências científicas, ensino de Física

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da Natureza da Ciência na educação para a cidadania. **Revista Ciência & Educação (Bauru)**, Bauru v.13, n.2, p.141-156, maio-ago. 2007.

QEdu. **Aprendizado.** Disponível em: <https://www.qedu.org.br/brasil/aprendizado>, Acesso em: 05 mar. 2020.

STREET, B. V. New literacies study. **Journal of research in reading**, v.16, n.2, p.81-97, 2005.

FAYOL, M.; BAGNO, M. **Numeramento: aquisição das competências matemáticas.** São Paulo: Parábola Editorial, 2012.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação,** São Paulo, v.12, n.36, p.474-492, 2007.

RAMOS, L. B.C.; ROSA, P. R. S. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências,** v.13, n.3, p.299-331, 2008.

LORENZETTI, L. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais.** 2000. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2000.

PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT. Marco de la evaluación: conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura. Madrid: 2006.

FRANCO-MARISCAL, A. J. Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación: un estudo de caso sobre corrosión de metales en secundaria. **Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas,** v.33, n.2, p.231-252, 2015.

GRECA I. M.; VILLAGRÁ, J. A. M. (Orgs.). **Proyectos STEAM en la educación primaria:** fundamentos y aplicaciones prácticas. Madrid: DEXTRA, 2018.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C.E. Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.13, n.3, p.67-80, 2011.

IYPT. **Problemas.** Disponível em < http://www.iypt.com.br/problemas.html>, Acesso em: 05 mar. 2020.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Uma análise dos referenciais teóricos sobre estrutura do argumento para estudos de argumentação no ensino de Ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v.13, n.3, p.243-262, 2011.

FREDRICKS, J. A.; BLUMENFELD, P. C.; PARIS, A. H. School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. **Review of Educational Research**, v.74, n.1, p.59–109, 2004.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** v.18, n.3, p.1061-1085, 2018.

PEREZ, S.; VILLAGRÁ, J. A. M. La competencia científica en las actividades de aprendizaje incluidas en los libros de texto de Ciencias de la Naturaleza. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias,** Andaluzia, v.17, n.2, 2020.

BANDURA, A. **Self-efficacy:** the exercise of control. New York: W. H. Freeman and Company, 1997.