

Ciência e literatura: produção de cordéis e resolução de problemas abertos

Science and literature: production of cordéis and resolution of open-ended problems

Lívia Freitas^{1*}, André Rodrigues¹

¹Instituto de Física, Universidade de São Paulo, R. do Matão, 1371, Butantã - CEP 05508-090 - São Paulo, SP, Brasil.

*E-mail: livia_dfreitas@usp.br

Resumo

Este é um trabalho de estudo de caso que aborda aspectos relacionados à Arte e à Literatura brasileira no Ensino de Ciências em uma escola pública da cidade de São Paulo (SP), Brasil. Desenvolvemos uma sequência didática em que trabalhamos resolução de problemas abertos, leitura e produção textual em aulas de ciências com uma turma de primeira série do Ensino Médio. Para isso, utilizamos o *cordel*, uma literatura popular brasileira com estrutura de poemas. Nossa pesquisa está baseada na Teoria da Atividade Histórico-Cultural que compreende a atividade como um sistema complexo a ser entendido em completude. Ao analisar os resultados obtidos, entendemos que a produção artística literária possibilita aos estudantes uma forma diferente de organizar os projetos desenvolvidos e o conhecimento científico dos modos de escrita mais objetivos como relatórios, por exemplo, abrindo oportunidades para o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de novas habilidades.

Palavras-chave: Ciências e Literatura; Ensino de Física; Ciência e Artes; Problemas abertos; Teoria da Atividade Histórico-Cultural.

Abstract

This is a case study that addresses aspects related to Brazilian Art and Literature in Science Teaching in a public school in the city of São Paulo (SP), Brazil. We developed a didactic sequence in which we worked on solving open-ended problems, besides reading and textual production in science classes with a first-grade high school class. To do this, we used *cordel*, a popular Brazilian literature with a poem structure. Our research is based on the Theory of Historical-Cultural Activity, which understands activity as a complex system to be understood in its entirety. By analyzing the results obtained, we understand that literary artistic production provides students with a different way of organizing the projects developed and the scientific knowledge of more objective writing modes such as reports, for example, opening opportunities for the development and improvement of new skills.

Keywords: Science and Literature; Physics Education; Science and Art; Open-ended problems.

I. INTRODUÇÃO

As discussões acerca do papel da leitura e da escrita no ensino formal de ciências têm grande relevância, pois essas atividades de leitura e escrita estão envolvidas em todas as áreas do conhecimento, sendo responsabilidade dos educadores de diferentes áreas trabalhá-las (Zanetic, 2005). No Brasil, o professor Dr. Zanetic é uma referência na defesa da aproximação entre as culturas científica, artística e literária para o ensino de ciências. Zanetic (2006) faz uma análise baseada em Bachelard em que mostra como a ciência e a literatura se entrelaçam em obras literárias desde o século XIX, além de citar outros pensadores que defendem a importância da aproximação das ciências da natureza e das linguagens. Mais recentemente, vários outros pesquisadores defendem a aproximação dessas áreas em diferentes

níveis da educação (Mirkin, Evans e Ferreira, 2020; Navas, 2020; Palcha e Oliveira, 2014). Em geral, esses autores apontam que as artes e a leitura têm grande importância porque permite o desenvolvimento de autonomia e do autoconhecimento, incita a imaginação do leitor e o capacita para viver em sociedade. Zanetic (2006, p. 57) defende que “[...] acreditando que a contaminação mútua entre essas duas culturas (científica e artística) é útil não apenas para interpretar o mundo, mas também para transformá-lo, como ensinava Karl Marx.”. Zanetic (2006) ainda destaca um trecho que seria da obra “diálogo sobre o método” de Feyerabend (1991), em que este defenderia que

se na verdade queres compreender as ciências, em vez de escrever sobre elas apenas histórias áridas e abstratas – e recorda que “compreender as ciências” significa, para mim, compreender tanto o contexto da descoberta como o da justificação –, então debes voltar-te para as artes e para as disciplinas humanísticas, o que significa que debes abandonar estas classificações artificiais de que estão cheias a maior parte das filosofias e das ‘narrativas racionais’. Uma visão do mundo realmente compreensiva não pode de modo nenhum menosprezar os poetas... (Feyerabend, 1991, como citado em Zanetic, 2006, p. 59 e 60)

Então, com o entendimento de que as ciências naturais, a literatura e as artes abrem diferentes possibilidades quando trabalhadas em conjunto, consideramos importante desenvolver aulas e pesquisas que explorem essas possibilidades. Alguns trabalhos apontam considerações positivas relacionadas à produção literária em aulas de ciências, destacando o engajamento dos estudantes, a riqueza dos materiais produzidos e a eficácia para avaliação da aprendizagem e para a construção do conhecimento científico (Mirkin, Evans e Ferreira, 2020; Navas, 2020; Setlik e Higa, 2013). A partir dessas perspectivas, desenvolvemos uma pesquisa de estudo de caso em uma escola pública da cidade de São Paulo (SP) em que trabalhamos elementos de leitura e produção textual em aulas de ciências. Utilizamos poemas populares brasileiros para realizar a abordagem literária. Para tratar dos métodos e conceitos científicos, trabalhamos com desenvolvimento de *problemas abertos* sobre astronáutica. Os problemas abertos podem ser utilizados com o intuito de aproximar os estudantes de processos epistemológicos da ciência, em que o estudante deve investigar o problema para tentar solucioná-lo (Barkovich e Carreño, 2013). Nesse tipo de abordagem, é possível que ocorram processos pouco familiares aos estudantes, o que aumenta o nível de dificuldade para a resolução dos problemas propostos e, conseqüentemente, aumenta a probabilidade de desenvolver e testar ideias que não solucionem o problema. Nesse panorama, algumas questões nos inquietam: como o aluno lida com os desafios e os retratam ao trabalhar com problemas abertos? Como a produção literária influencia essas relações? Nosso objetivo é, portanto, compreender como os estudantes articulam os processos envolvidos em suas tentativas e erros por meio da produção artística textual.

A. Literatura de Cordel como manifestação cultural

A Literatura de Cordel, também conhecida apenas como cordel, folhetos ou versos, é uma literatura popular brasileira com estrutura de poemas que tem sua origem discutida até os dias de hoje. Uma das vertentes é a de que essa literatura foi trazida ao Brasil pelos colonizadores portugueses e ganhou identidade própria no Nordeste do país com influência de outras culturas, como a indígena e a africana (Haurélio, 2013). No livro *Literatura de Cordel*, Marco Haurélio (2013) fala sobre a dificuldade de se estabelecer o início exato dessa literatura no Brasil devido à falta de registros históricos da época, mas é certo que os folhetos se popularizaram aqui no país no início do século XX como fonte de entretenimento e comunicação, sendo chamados até de “jornal do povo”, pois serviam para informar a população de diversos acontecimentos locais (Haurélio, 2013, p. 35). Eles ficaram conhecidos como cordéis devido a sua associação aos poemas populares de Portugal que eram transportados em brochuras e ficavam expostos pendurados em cordões para a sua comercialização.

Os folhetos são poemas com rima, métrica e oração bem definidas, que abordam temas variados como acontecimentos locais, religião, romance, política, temáticas sociais e científicas amplamente discutidas e que podem ser ilustrados e apresentados de diferentes formas. No século XX, os versos eram vendidos em feiras na cidade pelos cordelistas no formato de pequenos livros, com as capas ilustradas à mão por desenhistas locais e sem limites de páginas. Por volta da década de 1950 as xilogravuras (técnica de esculpir a arte em madeira e carimbá-la) ganharam destaque. No sertão nordestino, ainda no século XX, os versos eram elementos culturais importantes para os cordelistas e consumidores, em que suas histórias eram contadas como prosa ou recitadas como poemas entre familiares. Nesse contexto, os folhetos foram fundamentais para o incentivo à leitura e tiveram papel importante na alfabetização brasileira (Viana, 2010).

O cordel tem uma estrutura fixa de composição, em que as rimas, métricas e oração são bem definidas. A rima é a relação de sons de palavras diferentes (ex.: pensamento / experimento; amor / calor), a métrica é a quantidade de sílabas poéticas de cada verso e um dos mais comuns são versos com 7 sílabas poéticas (ex.: eu vou contar uma história - eu / vou / con / tar / uma / his / tória), enquanto a oração corresponde a coerência e fidelidade ao tema (Haurélio, 2013; Oliveira, Padim e Rosa, 2022; Viana, 2010). Não existe um tamanho mínimo ou máximo para os cordéis e as

estrofes (conjunto dos versos) mais comuns são as sextilhas, que possuem seis versos e possuem estrutura de rima alternada com a sequência XAXAXA, em que X representa os versos que não rimam com nenhum outro e A são os versos que rimam entre si. Como exemplo, colocamos uma estrofe do cordel *Romance do Pavão Misterioso*, do cordelista João Martins de Athayde.

[X] *Eu vou contar uma história*
 [A] *de um Pavão Misterioso*
 [X] *que levantou vôo na Grécia*
 [A] *com um rapaz corajoso*
 [X] *raptando uma condessa*
 [A] *filha dum conde orgulhoso.* (Athayde, s.d., p.01)

De acordo com Haurélio (2013), a partir de 1950, com o êxodo rural, que vários produtores e consumidores da Literatura de Cordel se instalaram em outras regiões do país e fizeram novos centros de comercialização desta literatura. Devido a essas características, os folhetos podem ser considerados meio de comunicação, educação, fonte de renda e manifestação cultural importantes para o Brasil. Com essa longa tradição, a Literatura de Cordel foi intitulada em 2018 um patrimônio imaterial brasileiro pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan). Além disso, também é considerada um símbolo de resistência que fomenta várias iniciativas de luta para a sua preservação e sua divulgação para diferentes gerações e regiões do país, apresentadas não só como livretos, mas também como vídeos, quadrinhos, peças teatrais, novelas, filmes e publicações na internet, além de ser um tema de amplo interesse para pesquisas acadêmicas e trabalhado na educação formal e informal.

B. Literatura de Cordel e o Ensino de Ciências

Existem diversas pesquisas sobre a Literatura de Cordel no Ensino de Ciências que vão desde a análise e a criação de cordéis com temas das ciências da natureza até o desenvolvimento de sequências didáticas com estudantes de diferentes faixas etárias (desde crianças e adolescentes na educação básica, até adultos na educação superior) (Oliveira, Padim e Rosa, 2022; Pereira, 2018; Silva, Serra, Araujo, Lima e Feitosa, 2020). Para entender um pouco do panorama das publicações nesta temática, realizamos uma pesquisa bibliográfica do tipo estado da arte (Romanowski e Ens, 2006) que compreende trabalhos publicados entre 2012 e 2022. Analisamos até o momento vinte e um trabalhos, em que quinze são artigos, três dissertações e três monografias. Para este trabalho, destacamos alguns dos achados abaixo.

Identificamos 12 pesquisas de intervenção que abordam diferentes usos de cordéis na educação formal. Em geral, eles seguem a estrutura de apresentação da literatura de cordel, leitura de um cordel sobre o tema de interesse, discussões sobre a temática abordada e atividade final. Em sua maioria, eles avaliam se o cordel é ou não uma boa ferramenta para o ensino-aprendizagem e todos apontam resultados positivos para esse uso dos cordéis. Apenas quatro textos abordam a produção de cordéis por estudantes e apenas dois, por estudantes da educação básica. Os autores Feitosa et al. (2020) trabalharam a produção de cordéis como etapa final de uma sequência didática em turma de terceira série do Ensino Médio. Eles utilizaram versos de cordel no formato de história em quadrinhos com objetivo de estimular a capacidade dos estudantes comunicarem novos conhecimentos aprendidos. Já a monografia de Pereira (2018) aborda sobre a produção de cordel com o tema de evolução, a sua aplicação em aulas de Biologia do Ensino Médio e a produção de cordéis nessa temática pelos estudantes. A autora concluiu, assim como Feitosa et al. (2020), que a abordagem contribuiu para a compreensão do assunto, mas que não houve apropriação significativa da literatura de cordel.

Outros dois trabalhos interessantes são os dos autores Oliveira, Padim e Rosa (2022) e Santos e Santos (2022). Oliveira, Padim e Rosa (2022) expuseram e discutiram em um artigo a produção de três cordéis para serem utilizados no ensino de química. Os cordéis foram escritos por um dos autores do trabalho e foram apresentados no artigo com sugestões de como os professores da educação básica poderiam utilizá-los em sala de aula. Já os autores Santos e Santos (2022) escreveram cordéis para falar sobre insetos. Segue abaixo um exemplo de estrofe de cordel sobre ciência, escrito pelos autores Anderson Eduardo Santos e Jean Carlos Santos:

Nesse livro falarei
Sobre Entomologia
A ciência que estuda
Os bichos do dia-a-dia
Dos insetos tô falando
E sem ficar enrolando
Rimarei com maestria. (Santos e Santos, 2022, p. 9)

II. REFERENCIAL TEÓRICO

Temos como referenciais teóricos a Teoria da Atividade Histórico-Cultural e os problemas abertos. A Teoria da Atividade Histórico-Cultural (Engeström, 2001; Engeström, 2013) permite compreender o processo de ensino-aprendizagem inserido em uma estrutura contextual ampla em que as ações dos sujeitos ganham sentido. A atividade como elaborada por Engeström (2001) é mediada por artefatos culturais e é direcionada a um objeto. Além disso, o autor coloca que os sistemas de atividades são multivocais, em que as atividades coletivas estão sempre matizadas por diferentes perspectivas, histórias pessoais, interesses e valores. Abaixo segue um esquema desenvolvido por Engeström, apoiado nas ideias de Leontiev, que pode ser usado para entender quais os fatores que compõem a atividade humana e suas conexões.

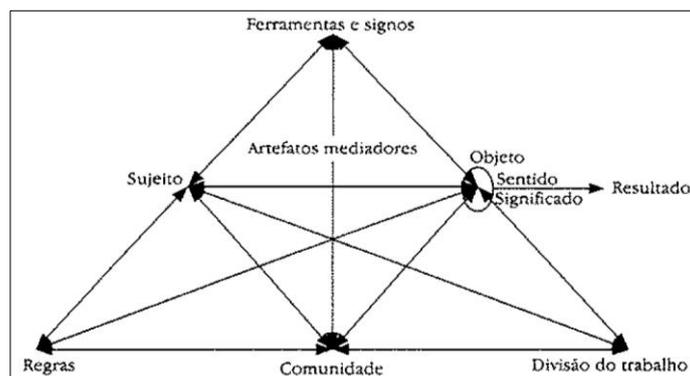


FIGURA 1. Estrutura de um sistema de atividade humana esquematizado por Engeström. Fonte: Engeström, 2013, p. 73.

No nosso contexto, entendemos que o cordel pode ser utilizado como o *objeto* da aprendizagem, em que o foco está em utilizar de ferramentas disponíveis para aprender e dominar a forma do cordel (como o lápis e o papel, o conceito de rima etc.) ou pode ser utilizado como *ferramenta* para a aprendizagem de conhecimentos científicos, em que estes seriam objeto da atividade. Essa estrutura proposta por Engeström nos ajuda então a entender o problema como uma unidade, chamando-nos atenção para todas as variáveis que podem estar envolvidas.

Em conjunto, consideramos referenciais sobre problemas abertos que caracterizam o tipo de atividades desenvolvidas na sequência didática. De acordo com os autores Oliveira, Araujo e Veit (2017), que fizeram uma revisão de literatura sobre problemas abertos no ensino de física, não há um consenso na área sobre a definição de problemas abertos. A partir da revisão, os autores definem algumas características em comum aos artigos analisados que usam diferentes referenciais sobre o tema.

a) nem todos os elementos do problema são apresentados; b) existem diferentes caminhos de resolução; c) não admitem apenas uma resposta correta; d) incerteza sobre os conceitos a serem utilizados para resolver o problema; e) necessidade de conhecimento de domínio específico e conhecimento procedimental; e) referem-se a um contexto real. (Oliveira, Araujo e Veit, 2017, p.12)

Os problemas escolhidos seguem essas características com o intuito de aproximar os estudantes do modo investigativo envolvido em pesquisas.

III. METODOLOGIA

Nossa estratégia metodológica consiste em uma pesquisa qualitativa aplicada de estudo de caso único (Bogdan e Biklen, 1999; Yin, 2001). As etapas que seguimos foram: 1ª revisão exploratória da literatura; 2ª definição do objeto de estudo; 3ª negociação com a escola-campo para desenvolvimento de uma sequência didática; 4ª coleta de dados e aplicação da sequência; 5ª análise dos dados.

Entramos em contato com uma escola pública de tempo integral na cidade de São Paulo - SP a fim de conversar sobre a proposta de pesquisa. A mediação foi realizada através de uma professora da instituição que tínhamos contato prévio. A escola se interessou pela proposta e começamos a coleta de dados que durou três meses. Iniciamos a coleta acompanhando algumas aulas da professora e reuniões docentes da instituição. Seguindo o cronograma da escola, começamos a aplicar a sequência didática em conjunto com a professora da turma, que possui formação em Licenciatura em Física, em aulas experimentais de ciências em uma turma de primeira série do Ensino Médio. A sequência

construída consistiu em: aulas com desenvolvimento de projetos abertos sobre Astronáutica em que os estudantes tinham que construir e lançar diferentes tipos de foguetes; aulas com discussão conceitual sobre os fenômenos Newtonianos envolvidos; palestra sobre o papel da Disney na corrida espacial e aulas com conceituação, leitura e produção de cordéis. Todas as produções foram realizadas em grupos e cada aula tinha 45 minutos de duração. Para a coleta de dados realizamos gravações audiovisuais das aulas e de interações entre integrantes de um grupo previamente selecionado, notas de campo e as produções dos estudantes. Os resultados discutidos na próxima sessão correspondem à análise das interações dos estudantes durante as aulas dos problemas abertos e dos versos produzidos na fase nomeada “Cordel 1” da Figura 2. Solicitamos para que cada grupo escrevesse sobre qualquer um dos projetos desenvolvidos nas aulas anteriores para que pudessem apresentar à escola o que eles estavam trabalhando.

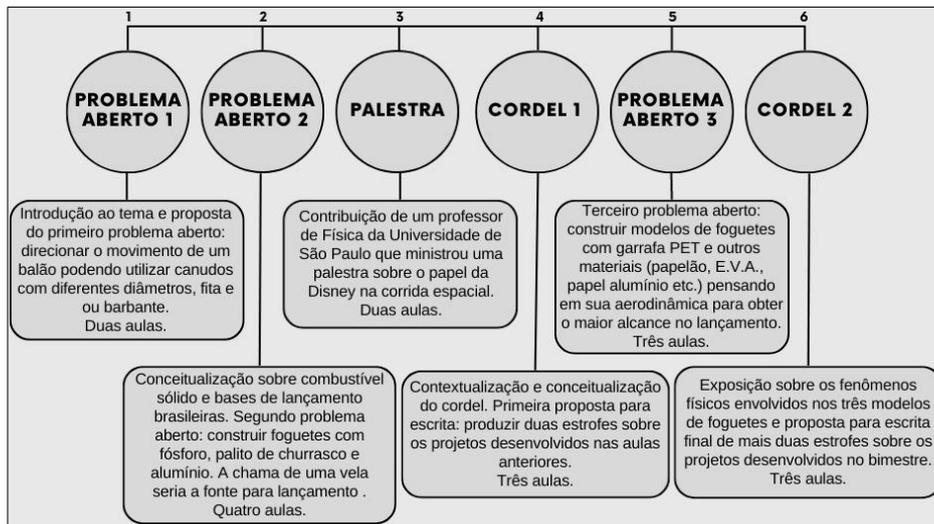


FIGURA 2. Programação de tarefas para o bimestre. Fonte: autores.



FIGURA 3. Estudantes desenvolvendo modelos de foguete com garrafa PET. Fonte: autores.

VII. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as aulas destinadas ao desenvolvimento dos problemas abertos foi possível observar dois comportamentos predominantes nos estudantes:

1. Insegurança para testar suas hipóteses. Mesmo com os materiais disponíveis e constantes reforços de que eles poderiam fazer testes, os alunos passavam bastante tempo pensando antes de tentarem construir os modelos pensados;
2. Apelo pelo certo. Os alunos nos perguntaram algumas vezes se o que eles estavam planejando estaria correto ou se daria certo antes mesmo de realizarem os testes, em que a ideia de certo está atrelada a um passo a passo que precisa ser seguido (ainda que não tenha sido predeterminado) e que se esse passo a passo não fosse acompanhado, eles estariam errando e, conseqüentemente, não conseguiriam lançar seus foguetes - daria errado.

Nesses momentos também ouvimos reclamações dos estudantes com relação aos diversos testes e ajustes que eles teriam que pensar e fazer. Apesar disso, eles se mostraram envolvidos com os projetos e fizeram diversas tentativas. O que fica perceptível, então, é que os estudantes têm resistência à permissão do erro, o que é coerente devido ao próprio sistema punitivista no qual eles estão submetidos dentro e fora da escola.

Essas dificuldades não foram expressas apenas durante o desenvolvimento dos projetos, mas também nas estrofes produzidas por eles. As produções retratam, em sua maioria, as emoções dos estudantes com relação aos problemas abertos. Entendemos que essas emoções foram expressas nos versos pois as propostas de problemas abertos causaram desconforto por serem abordagens em que os alunos deveriam encontrar soluções a partir de tentativas e erros e os estudantes, em sua maioria, sentiram dificuldade em encarar os possíveis erros como ponto de partida para entender melhor o problema e propor novas soluções. Desse modo, o processo de errar, analisar o erro e tentar novamente pode ter sido desagradável. Para o primeiro momento, o cordel se mostrou uma ferramenta interessante para expressão desses sentimentos que não foram expressos da mesma maneira em momentos anteriores. Durante as conversas ao final de cada foguete desenvolvido, poucos alunos relataram suas percepções, em que apontavam que apesar das tarefas serem difíceis, elas eram legais. Alguns exemplos são destacados abaixo e os grifos foram feitos por nós para destacar os versos de interesse.

TABELA I. Estrofes escritas pelos estudantes sobre a construção dos foguetes.

	Grupo um, segunda estrofe	Grupo dois	Grupo três, segunda estrofe
Estrofes escritas pelos estudantes	<i>O alumínio queima, e o cheiro sobe, Me lembro do gás vazado e o trauma trago.</i>	<i>terra de garoa experimento da ciência foguete que não voa tivemos muita paciência não foi esforço atoa enfim teve eficiência</i>	<i>Com palitos, alumínio E uma vela incandescente Entre várias tentativas decadentes Uma delas deu certo Ele 'voou' por alguns segundos e isso foi bom</i>
	<i>Foguetes são bons, mas muito trabalhosos</i>	<i>a eficiência de aprender foi a prática do experimento escute o que eu vou dizer não é o que estava em meu pensamento não era o que eu queria ver deu errado o experimento</i>	

Estas estrofes produzidas por grupos diferentes têm dois pontos de conexão. O primeiro referente às perspectivas do certo e do errado, em que o êxito da atividade está colocado apenas no lançamento desses foguetes e o segundo à expressão de diferentes emoções: frustração (não é o que estava em meu pensamento / não era o que eu queria ver), satisfação (ele 'voou' por alguns segundos / e isso foi bom), aflição (me lembro do gás / vazado e o trauma / trago). Apesar das regras clássicas que caracterizam o cordel, consideramos que essas produções foram muito ricas por nos mostrar que, apesar de os estudantes não terem conseguido se apropriar da forma do cordel, eles decidiram e conseguiram relatar poeticamente as experiências vividas nas aulas de ciências, relatos esses que não teriam espaço de modo igual ou semelhante em outras produções textuais como em um relatório ou em uma reportagem. Ou seja, entendemos que a expressão das emoções e das percepções dos alunos sobre os temas trabalhados em sala foram bem explorados na escrita das estrofes do cordel, que consideramos uma potencialidade da proposta para o ensino de ciências.

Acreditamos que alguns dos fatores que impossibilitaram a apropriação do cordel quanto a sua forma foram o curto tempo disponível para tratar desse tema no cronograma da disciplina de ciências e a capacitação da educadora e da pesquisadora para ministrar conteúdos do domínio de conhecimento técnico da área das linguagens. A partir das observações realizadas, entendemos que o cordel estava sendo trabalhado pelos estudantes como *objeto* da atividade de produção textual, em que o foco estava em entender qual a estrutura do texto a ser produzido. Desse modo, percebemos ser necessário dedicar mais tempo para explorar a Literatura de Cordel como *objeto* da atividade para que os estudantes se apropriem dessa nova forma de expressão e só então, com o domínio de suas características, possam utilizá-la como *ferramenta* da atividade, em que o objeto seja o *conhecimento científico* discutido ao longo da disciplina. Além disso, também se faz necessário apoio de educadores da área que possam trabalhar em conjunto para facilitar a compreensão e a apropriação da forma do cordel pelos estudantes. Outro fator que vale atenção é que as aulas sobre cordel sucederam as aulas de lançamento de foguetes, o que gerou grande contraste entre as atividades e percebemos que a leitura e a escrita dos versos não despertaram o engajamento que normalmente é relatado na literatura quando a produção textual se contrapõe a aulas tradicionais, por exemplo. Não identificamos esse aspecto como necessariamente negativo, mas entendemos que o contexto e a estrutura da sequência didática devem ser considerados pois podem influenciar no engajamento dos alunos.

IV. CONCLUSÃO

Este trabalho organizou alguns fatores que envolvem a leitura e a produção de cordéis no ensino de ciências por meio de problemas abertos, considerando a Teoria da Atividade Histórico-Cultural como referencial teórico. Para entendermos um pouco sobre a pesquisa que já é realizada na área, pontuamos alguns achados de uma revisão exploratória da literatura que realizamos, que evidencia o pequeno número de trabalhos que propõem e avaliam a produção de cordéis sobre ciências na educação básica, indicando que essa é uma possibilidade a ser explorada.

A partir de nossos dados e análise, observamos que é preciso trabalhar com os estudantes a importância e a necessidade de lidar com os desafios para a resolução de problemas e que o cordel, como uma produção artística literária, possibilita novas ferramentas de expressão para que os alunos lidem com as emoções associadas a resolução dos problemas abertos. As estrofes escritas podem mostrar ao docente as perspectivas dos estudantes sobre os projetos desenvolvidos e servir para desenvolver discussões e novos planejamentos. Existem também outros elementos envolvidos nessa abordagem, que identificamos em nossa análise e sintetizados aqui como: o menor engajamento do estudante em produzir poema em contraste com o desenvolvimento dos projetos dos foguetes (observamos maior engajamento na construção dos foguetes); a produção de poemas como uma tarefa complexa que deve primeiro ser tratada como objeto da atividade para depois ser utilizada como ferramenta para a aprendizagem de conhecimento científico e a importância do professor e do conhecimento das áreas das linguagens e das ciências. Essas variáveis foram brevemente discutidas nos resultados desse trabalho e precisam de mais aprofundamento em publicações futuras.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo apoio outorgado para a realização desse trabalho – Código de Financiamento 001, ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da USP (PIEC - USP) e ao Grupo de Pesquisa em Educação em Ciência e Complexidade (ECCo) pelas contribuições a este e demais trabalhos.

REFERÊNCIAS

- Athayde, J. M. de. (s.d.). *Romance do pavão misterioso*. Juazeiro do Norte, CE, Brasil: Filhos de Silva.
- Barkovich, M. y Carreño A. (2013). Un modelo para la distribución de semáforos en una calle como problema integrador en los cursos introductorios de las carreras de Ingeniería. *Latin American Journal of Physics Education*, 7(1), 63-67.
- Bogdan, R. C. e Biklen, S. K. (1999). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto, Portugal: Porto Editora.
- Engeström, Y. (2001). Expansive learning at work: toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 14(1), 133-156. DOI: 10.1080/13639080020028747
- Engeström, Y. (2013). Aprendizagem expansiva no trabalho: em direção a uma reconceitualização da teoria da atividade. En D. S. Souza, A. P. Simonelli. (Orgs.), *Saúde e trabalho em debate: velhas questões, novas perspectivas* (71-104). Brasília, Brasil: Paralelo 15.
- Haurélio, M. (2013). *Literatura de Cordel: do sertão à sala de aula*. São Paulo, SP, Brasil: Paulus.
- Feitosa, S., Araujo, K. M., Silva, M.S. e Nobre, F. A. S. (2020). Uma sequência didática utilizando a literatura de cordel e a arte das histórias em quadrinhos para inserção de tópicos de Física Quântica no Ensino Médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 37(2), 662-694. DOI: 10.5007/2175-7941.2020v37n2p662
- Mirkin, P. J., Evans, R. & Ferreira, J. (2020). The arts in science? Using poetry to teach Chemistry in Grade 9 Philip. *South African Journal of Education*, 40(Suppl. 2), s1-s11. DOI: 10.15700/saje.v40ns2a1801
- Navas, D. (2020). Literatura e ciência: campos antagônicos ou complementares? *Ciência e Cultura*, 72, 37-40. DOI: 10.21800/2317-66602020000100012

- Oliveira, V., Araujo, I. S. e Veit, E. A. (2017). Resolução de problemas abertos no ensino de física: uma revisão da literatura. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 39(3), e3402-e3402-17. DOI: 10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0269
- Oliveira, D. A. S., Padim, D. F. e Da Rosa, S. E. (2022). Cordéis científicos: pressupostos teórico-metodológicos e propositivos para o ensino de química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 27(3), 112-135. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2022v27n3p112
- Palcha, L. S. e Oliveira, O. B. de. (2014). A evolução do ovo: quando leitura e literatura se encontram no Ensino de Ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 16(1), 101-114. DOI: 10.1590/1983-21172014160107
- Pereira, M. G. (2018). *Ciência em cordel: uma perspectiva literária para o ensino de evolução*. Vitória de Santo Antão, Pernambuco, Brasil: Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Pernambuco.
- Romanowski, J. P. e Ens, R. T. (2006). As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. *Revista Diálogo Educacional*, 6(19), 37-50. DOI: 10.1590/1983-21172014160107
- Santos, A. E. e Santos, J. C. (2022). *O mundo dos insetos em cordel*. São Cristóvão, Sergipe, Brasil: Editora UFS.
- Silva, I. P., Serra, K. C., Araujo A., Lima W. J. C. e Feitosa, A. M. (2020). Experiências didáticas com a produção de cordéis a partir de temas de Física. *Experiências em Ensino de Ciências*, 15, 348-367.
- Setlik, J. e Higa, I. (2014) Leitura e produção escrita no Ensino de Física como meio de produção de conhecimentos. *Experiências em Ensino de Ciências*, 8(3), 83-95.
- Viana, A. L. (2010). *Acorda cordel na sala de aula (2a ed.)*. Fortaleza, CE, Brasil: Gráfica Encaixe.
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos (2a ed.)*. Porto Alegre, RS, Brasil: Bookman.
- Zanetic, J. (2005). Física e cultura. *Ciência e Cultura*, 57(3), 21-24.
- Zanetic, J. (2006). Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, 13, 55-70. DOI: 10.1590/S0104-59702006000500004