

Os gêneros textuais como esfera para a mobilização da experimentação didática: a análise dos espectros atômicos motivada por ocorrência com impactos ambientais

Maria Amelia Monteiro¹, Ademir de Souza Pereira^{1,2}

mariamonteiro@ufgd.edu.br, ademirpereira@ufgd.edu.br

¹ Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Federal da Grande Dourados. ² Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECMat) – Mato Grosso do Sul (Brasil).

Resumo

O propósito da pesquisa é apresentar a implementação de uma abordagem educacional contemplando a experimentação didática sobre os espectros atômicos em articulação com distintos gêneros textuais, visando interpretar aspectos de uma ocorrência no litoral brasileira, causadora de grande impacto ambiental. A abordagem foi desenvolvida em três etapas focadas na experimentação didática, cuja construção teórica é nomeada de Ciclo de Experimentação Didática (Ciclo), composto por cinco fases. Após a implementação das três etapas, ocorreu um momento de reflexão sobre as contribuições e possibilidades do Ciclo. A atividade foi implementada em uma universidade pública brasileira, junto a futuros professores das ciências na educação básica. Os fundamentos metodológicos da investigação são de cunho qualitativo, focados nos processos das atividades e nas interações verbais entre os participantes. Constatamos que a proposta ensinou a experimentação didática além do manuseio do aparato experimental e da sequência de procedimentos determinados alheios ao contexto, situando-a em relação ao campo teórico da temática e em articulação com questões dos contextos vivencial e cultural, bem com situada em relação as inferências dos participantes. Logo, trata-se de uma abordagem profícua para os propósitos da educação científica de futuros professores, com vistas a educação básica.

Palabras clave: Experimentação didática. Gêneros textuais. Ciclo de experimentação didática. Espectros atômicos.

Los géneros textuales como esfera de movilización de la experimentación didáctica: el análisis del espectro atómico motivado por ocurrencia con impactos ambientales

Resumen

El objetivo de la investigación es presentar la implementación de un enfoque educativo que contempla la experimentación didáctica sobre espectros atômicos em articulación com diferentes géneros textuales, com el objetivo de interpretar aspectos de un acontecimiento em la costa brasileña, que causó un gran impacto ambiental. El enfoque se desarrolló em tres etapas enfocadas a la experimentación didáctica, cuya construcción teórica se denomina Ciclo de Experimentación Didáctica (Ciclo), compuesto por cinco fases. Luego de la implementación de las três etapas, hubo un momento de reflexión sobre los aportes y posibilidades del Ciclo. La actividad fue implementada em una universidad pública brasileña, con futuros profesores de ciências em la educación básica. Los fundamentos metodológicos de la investigación son de carácter cualitativo, centrados em los procesos de las actividades y em las interacciones verbales entre los participantes. Encontramos que la propuesta dio lugar a la experimentación didáctica más allá del manejo del aparato experimental y la secuencia de determinados procedimientos fuera del contexto, colocándolo em relación com el campo teórico del tema y em articulación com cuestiones de los contextos vivenciales y culturales, así como situados em relación com las inferencias de los participantes. Por lo tanto, es um enfoque fructífero para los propósitos de la educación em ciencias para los futuros maestros, com miras a la educación básica.

Palabras clave: Experimentación didáctica. Géneros textuales. Ciclo de experimentación didáctica. Espectros atômicos.

Textual genres as a sphere for the mobilization of didactic experimentation: the analysis of atomic spectra motivated by occurrence with environmental impacts

Abstract

The purpose of the research is to present the implementation of an educational approach contemplating didactic experimentation on atomic spectra in articulation with different textual genres, aiming to interpret aspects of an occurrence on the Brazilian coast, which caused a great environmental impact. The approach was developed in three stages focused on didactic experimentation, whose theoretical construction is named Cycle of Didactic Experimentation

(Cycle), composed of five phases. After the implementation of the three stages, there was a moment of reflection on the contributions and possibilities of the Cycle. The activity was implemented in a Brazilian public university, with future science teachers in basic education. The methodological foundations of the investigation are of a qualitative nature, focused on the processes of the activities and on the verbal interactions between the participants. We found that the proposal gave rise to didactic experimentation beyond the handling of the experimental apparatus and the sequence of determined procedures outside the context, placing it in relation to the theoretical field of the theme and in articulation with issues of the experiential and cultural contexts, as well as situated in relation to the inferences of the participants. Therefore, it is a fruitful approach for the purposes of science education for future teachers, with a view to basic education.

Keyword: Didactic experimentation. Textual genres. Didactic experimentation cycle. Atomic spectra.

Les genres textuels comme sphère de mobilisation de l'expérimentation pédagogique: l'analyse du spectre atomique motivée par des occurrences ayant des impacts sur l'environnement

Résumé

Le but de la recherche est de présenter la mise en oeuvre d'une approche pédagogique envisageant une expérimentation didactique sur les spectres atomiques en articulation avec différents genres textuels, visant à interpréter les aspects d'un événement sur la côte brésilienne, qui a causé un grand impact environnemental. L'approche a été développée en trois étapes exécutées sur l'expérimentation didactique, dont la construction théorique est nommée Cycle d'Expérimentation Didactique (Cycle), composé de cinq phases. Après la mise en place des trois étapes, il y a eu un moment de réflexion sur les apports et les possibilités du Cycle. L'activité a été mise en oeuvre dans une université publique brésilienne, avec de futurs professeurs de sciences dans l'enseignement de base. Les fondements méthodologiques de l'enquête sont de nature qualitative, centrés sur les processus des activités et sur les interactions verbales entre les participants. Nous avons constaté que la proposition donnait lieu à une expérimentation didactique au-delà du maniement du dispositif expérimental et de l'enchaînement de procédures déterminées hors contexte, en le mettant en relation avec le champ théorique du thème et en articulation avec les enjeux des contextes expérimentiels et culturels, ainsi que situés par rapport aux inférences des participants. Il s'agit donc d'une approche fructueuse aux fins de l'enseignement des sciences aux futurs enseignants, dans une perspective d'éducation de base.

Mots clés: Expérimentation didactique. Genres textuels. Cycle d'expérimentation didactique. Spectres atomiques.

1. INTRODUÇÃO

Os debates em torno do papel da experimentação didática na educação científica escolar e em outros níveis educacionais têm tido lugar assegurado na literatura, notadamente a partir de meados do século XX, com a implementação de projetos nacionais desenvolvidos nos Estados Unidos da América (EUA) e Inglaterra, influenciando alguns países (Galiuzzi et. al., 2001). Esses debates têm trazido à baila o domínio dos propósitos iniciais mais restritos que permearam as proposições, como o ensino das habilidades de um suposto método científico, até a focalização de diretrizes mais amplas e controversas, dos papéis atribuídos a utilização dessa experimentação, como a sua natureza epistemológica, as suas contribuições para as dinâmicas de grupo, as percepções de estudantes e professores para o seu uso e outras (Barolli, Laburú & Guridi, 2010). Com isso, o aprofundamento das pesquisas sobre a experimentação didática aclara as contribuições desta à medida em que evidencia suas potencialidades e limitações, bem como o próprio amadurecimento das pesquisas, apontando lacunas que demandam investigações.

Resultados de investigações de distintos contextos tem apontado o lugar de destaque que a experimentação didática ocupa no ideário dos professores e estudantes, notadamente, os entusiasmos, polêmicas e dúvidas em relação a essa atividade, bem como os pressupostos incorporados a sua utilização e as tendências correspondentes. Em um contexto mais específico, Araújo e Abib (2003) investigaram o uso da experimentação didática no ensino de Física em dois periódicos brasileiros

da área, no período de 1992 a 2001 e continuava tendo grande aceitação por professores e pesquisadores. Pena e Ribeiro Filho (2009) mapearam os relatos de experiências pedagógicas desenvolvidas em escolas e publicados em periódicos brasileiros, com o intento de compreenderem as opiniões de professores e pesquisadores sobre o uso da experimentação didática. Identificaram obstáculos de distintas perspectivas, a saber: carência de pesquisas sobre a aprendizagem dos estudantes quando usam a experimentação didática; lacunas na formação dos professores para trabalharem a experimentação didática; impedimentos do ambiente de trabalho e ausência de condições materiais das escolas.

Mais recentemente, a literatura tem apresentado uma crescente aproximação das pesquisas que articulam o ensino das ciências com as linguagens e, conseqüentemente, amalgamando uma comunidade de pesquisadores em torno de dados eixos temáticos, evidenciando limitações a serem vencidas, bem como escrutínios a serem realizados. No contexto brasileiro, por exemplo, as aproximações entre esses campos são evidenciadas em três ocorrências do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino das Ciências (ENPEC) (Oliveira, Nicollie & Cassini, 2014) e mais significativamente em teses e dissertações (Souza et al., 2014, Garcia & Lima, 2009). Particularizando para especificidades da mobilização dos gêneros textuais, Pizarro (2017) constatou em oito edições do ENPEC um crescimento das pesquisas sobre as histórias em quadrinhos no ensino das ciências. Ferreira & Queiroz (2012) analisaram vinte e cinco periódicos brasileiros do ensino das ciências e sete anos de

eventos da área. Constataram que, na primeira década do século XXI ocorreu um aumento progressivo do uso da linguagem da divulgação científica nas aulas das ciências. Nascimento e Rezende Jr (2010) identificaram os aspectos das pesquisas acadêmicas do ensino das ciências que mobilizaram a divulgação científica, em periódicos, anais de eventos e banco de teses e dissertações brasileiras, no período de uma década.

Aproximações entre o ensino das ciências e as linguagens também têm sido evidenciadas em documentos oficiais. Na Base Nacional Curricular Comum (Brasil, 2017), nas qual apontaram para a importância de utilização de distintas linguagens no ensino assim como a valorização da diversidade de saberes e vivências culturais. Exemplificando: *“No Ensino Médio, pretende-se que os estudantes façam uso das linguagens de maneira crítica, levando em conta um aprofundamento da análise do funcionamento das diversas semioses para produzir sentidos”* (p. 485).

Em sintonia com a perspectiva anterior, constatamos experiências educacionais mobilizando gêneros textuais materializados em objetos didáticos e com indicativos bastante satisfatórios. Oliveira et al., (2021), por exemplo, mobilizaram o romance para implementarem conceitos da Física Moderna e Contemporânea na educação básica. Almeida & Rodrigues (2018) abordaram conceitos químicos na educação de jovens e adultos, através de reportagens. Adotando as notícias como objeto didático, Façanha & Alves (2017) trataram várias temáticas das ciências no ensino fundamental. No entanto, Azevedo & Abib (2018) mencionaram que estudos no campo da linguagem que contemplam a formação de professores, ainda são restritos na literatura.

Em algumas experiências educacionais tem se evidenciado aproximações entre a experimentação didática e as linguagens. Franzoni, Laburú & Silva (2011), por exemplo, conduziram a elaboração de desenhos esquemáticos junto a estudantes do nível médio, visando que estes construíssem compreensões sobre as atividades experimentais contemplando circuitos elétricos. Segundo os autores, a elaboração dos desenhos foi bastante relevante, os quais possibilitaram a identificação de dificuldades conceituais dos estudantes. Em um estudo de caso, Quiroga & Coleoni (2022) investigaram a progressividade discursiva de estudantes em aulas de física na educação básica, a partir das interações sobre um dado aparato experimental, a qual propiciou a emergência de uma semântica discursiva comum.

O objetivo da proposta é apresentar uma experiência educacional ocorrida no contexto da formação de professores de ciências a partir da articulação de distintos gêneros textuais com a experimentação didática sobre os espectros atômicos e discutir as potencialidades na valorização das interações comunicativas em torno da proposta. Trazendo especificidades ao objetivo anterior, perseguiremos as seguintes diretrizes: mobilizar gêneros textuais de distintas naturezas para delimitarmos um objeto de investigação contemplando os espectros atômicos; considerar as interações verbais e as hipóteses dos estudantes no encaminhamento das etapas e estratégias adotadas em torno da experimentação didática, com o intento de oportunizar a construção de amplas

interpretações e contextualização de significados do gênero textual científico. Essas especificidades serão guiadas pelas questões de pesquisa, apresentada na seção específica.

Entendemos que a implementação da proposta se justifica pela demanda em se ampliar a articulação da experimentação didática com o campo da linguagem, notadamente, no contexto da formação de professores.

2. MARCO TEORICO

2.1 Os gêneros textuais e as enunciações

Nas mais distintas situações comunicativas, sejam elas informais como na vida diária ou nas atuações formais em dadas esferas específicas, como nas comunicações jornalísticas, científicas, artísticas e várias outras, produzem-se padrões sociocomunicativos recorrentes, os quais são relativamente estáveis nas enunciações, como estilo da linguagem, objetivos e sobretudo, com a construção composicional definidos. Segundo Marcuschi (2008) esses padrões comunicativos constituem os gêneros textuais, cujas expressões encontram-se concretamente expressando forças históricas, instituições, técnicas, valores e outras especificidades. O autor ainda acrescenta que a listagem de gêneros textuais é infundável devido a possibilidade de articulação das comunicações e os gêneros ainda apresentam plasticidade para refratarem as mudanças elaboradas no meio, consequentes da época e da cultura prevalente. Assim, o autor considera os gêneros como sendo uma gramática social, enunciativa.

Bakhtin (2003) nomeia as especificidades nas situações comunicativas como gêneros discursivos, os quais possibilitam as comunicações e classifica os gêneros associadas à realidade concreta imediata, como nas interações espontâneas e informais, de gêneros primários. Estes se integram e se transformam, constituindo os gêneros complexos ou secundários, ao qual pertencem as mais diversas formas de comunicações elaboradas e organizadas, como as científicas, as literárias, as artísticas, as retóricas, as publicísticas e outras. Nesta perspectiva, os gêneros secundários perdem os vínculos imediatos com a realidade concreta, o que não significa, abandoná-la.

Bakhtin (2006) defende que pelos gêneros perpassam as enunciações, as quais são construídas quando o enunciador se dirige a um ou mais interlocutores não abstratos, mesmo que estes não estejam presentes ou sejam desconhecidos. Mas, é nesse contexto exterior que se encontra o centro organizador de toda a enunciação, haja vista que o enunciador espera uma compreensão do seu enunciado. Logo, todo enunciado é uma resposta a expectativa do outro, seja esse outro real ou hipotético, mas, que o enunciador antecipa os seus prováveis questionamentos no ato da enunciação e assim, a enunciação mesmo monológica e materializada na escrita, se constitui uma resposta a algo. Em sintonia com esta perspectiva, quanto menos dogmática for a palavra, maior será a sua apreensão e compreensão dos significados, compatibilizando-se com a premissa conceitual do dialogismo.

A partir da perspectiva anterior, uma das principais implicações da enunciação para a educação em ciências é a construção de sentidos, no qual as palavras e conceitos poderão adquirir significados distintos daqueles que, originalmente lhes foram atribuídos no contexto original da

enunciação. Esses sentidos não se encontram determinados a priori pela enunciação em si, mas, vinculado a um amplo arcabouço inerente aos interlocutores, como as circunstâncias, suas intenções, histórias de vida e outros. Ou seja, os interlocutores necessitam orientarem-se em relação a um contexto alheio.

Visando a educação em ciências, quais as precauções em se mobilizar os gêneros textuais de distintas áreas, materializados em bases físicas ou virtuais, como objetos didáticos? Ou seja, quais as precauções necessárias para se adotar histórias em quadrinhos, tirinhas, notícias, reportagens, cartas, fotografias e outros como objetos didáticos? Schneuwly & Dolz (2004) alertam que, quando transferido para o contexto escolar, os gêneros enquanto instrumentos de comunicação são objetos a serem trabalhados com propósitos de ensino e aprendizagem. Assim, deslocados do contexto de produção e utilização em que foram produzidos, sofrem transformações ao serem inseridos em uma prática de linguagem fictícia. No entanto, prestam-se para aproximação com uma realidade exterior, a medida em que se possibilita a recriação de situações que favoreçam a prática da linguagem. Os autores apontam para a criação de modelos didáticos do gênero sobre os quais assinalam: “*Num modelo didático, trata-se de explicitar o conhecimento implícito do gênero, referindo-se aos saberes formulados, tanto no domínio da pesquisa científica quanto pelos profissionais especialistas*” (p. 81). Ou seja, para serem trabalhados como objetos didáticos no contexto educacional os gêneros que foram elaborados com outros propósitos, necessitam serem ressignificados.

2.2 A leitura, a escrita e o ensino das ciências

Os desenvolvimentos alcançados pelas tecnologias da comunicação, pelas quais perpassam tantos os meios de transmissão quanto os de produção, associados a ampla acessibilidade a esses, têm impactado em padrões de comportamento e interações adotados nas mais diversas atividades institucionalizadas, bem como nos segmentos pessoais. Diante desse panorama, Lemke (2006) advoga que a educação científica não poderá se manter alheia a esses desenvolvimentos comunicacionais, mas, refratar essas realidades, haja vista suas implicações nas formas de acesso às informações e possibilidades de aprendizagem.

Em distintas perspectivas, questões relacionadas à linguagem resultam em amplas implicações para o ensino das ciências. Em sintonia com esse panorama, Lemke (1997) advoga que uma das peculiaridades da linguagem das ciências da natureza é o seu vocabulário específico e complexo, haja vista se tratar de uma linguagem formada por conceitos, os quais não são de amplo domínio público. O autor acrescenta que, para se compreender minimamente a linguagem das ciências, não basta apenas se compreender o emprego de um conjunto de termos. Mas, é imprescindível se desenvolver uma compreensão semântica desses conceitos, os quais se encontram relacionados a um contexto histórico específico. Ou seja, para se compreender minimamente os conceitos das ciências é imprescindível se compreender as significações das palavras que os representam, porém vinculados ao contexto da sua construção, do qual emergem as constantes modificações conceituais, decorrentes da sua mobilização em uma dada época, em um dado contexto.

Lemke (1997) advoga ainda que, para os estudantes iniciarem uma compreensão das terminologias das ciências é imprescindível que, recorrentemente sejam oportunizados a escreverem e a falarem sobre temas científicos, bem como discutirem o planejamento de atividades experimentais. Para isso, recomenda que, no contexto das aulas das ciências, os professores desenvolvam estratégias que oportunizem os estudantes a mobilizarem temas científicos a partir de distintas perspectivas do campo da linguagem. Dentre essas, o encorajamento para os estudantes exporem suas dúvidas e dificuldades e debatê-las com os pares, no sentido de desenvolverem familiarização e compreensão da linguagem científica e assim construir significações acerca dos termos utilizados. Ou seja, perpassa pela construção de sentidos sobre os termos mobilizados no contexto da aprendizagem das ciências.

Lemke (2002) pontua que a linguagem da ciência lança mão de distintos sistemas comunicacionais e representacionais, tais como diagramas e imagens em geral como equações, mapas, tabelas, fotografias, simulações, vídeos, narrativas, textos, observações de atividades experimentais e outros. Ou seja, trata-se de múltiplos semióticos, que integrados sinergicamente produzem outras significações. Logo, essas semioses deverão ser incorporadas ao ensino das ciências e os estudantes encorajados incorporá-las em suas escritas e debates, bem como a interpretá-los em um contexto específico. A partir desses encaminhamentos, os estudantes poderão elaborar múltiplas significações dos conceitos e termos científicos, suas abrangências e aplicabilidades, haja vista que as interpretações são vinculadas às condições iniciais bem como aos conhecimentos mobilizados, defende o autor.

Ainda em relação às aulas de ciências, Lemke (1997) ressalta a importância de oportunizar os estudantes a se tornarem mais participativos através de algumas diretrizes, a serem aclaradas através das interações do professor, tais como: Quais suas ideias sobre esse tema? O que desejam saber sobre esse tema? Esses chamamentos fomentam as interações comunicativas em sala de aula, notadamente as interações verbais em múltiplas direções, tendo em vista que, nem sempre o padrão da linguagem dos professores assegura uma comunicação autêntica com os estudantes. Ou seja, trabalhar o ensino das ciências vinculado a uma prática comunicacional.

2.3 Articulando os gêneros textuais e a experimentação didática no ensino das ciências

O propósito aqui apresentado é desenvolver uma articulação entre diversos gêneros textuais materializados em bases reais e/ou virtuais que mencionam aspectos de temáticas e conceitos que ensejam a experimentação didática. Esta será desenvolvida a partir de cinco etapas integradas, nomeadas individualmente como fase. São elas: i. Mobilização dos gêneros discursivos secundários; ii. Apresentação dos componentes e do arranjo da experimentação; iii. Realização da experimentação; iv. Fundamentos conceituais; v. Tecnologias, técnicas e práticas culturais. Nomeamos esse conjunto de fases relacionadas a uma dada abordagem experimental de Ciclo de Experimentação Didática (doravante Ciclo) e explanaremos sobre a constituição e a abrangência individual de cada uma dessas fases. Em seguida,

abordaremos sobre a articulação entre essas em uma vivência educacional no contexto formativo de futuros professores de ciências.

Fase Mobilização dos gêneros secundários (MGS): O principal propósito da fase é mobilizar objetos didáticos que incorporam gêneros textuais relacionados com a temática da atividade experimental. Podemos citar as peças teatrais, notícias, reportagens, poesias, letras musicais, imagens, tirinhas e outras que incorporem aspectos de temáticas científicas, as quais sendo disponibilizados para a leitura e interpretação pelos estudantes, poderão oportunizar momentos de interações verbais sobre temas e termos das ciências. Associado a esses, também pode-se mobilizar a escrita pelos estudantes através da produção de outros gêneros textuais, como as cartas pessoais, as tirinhas, os murais e outros.

Notemos que as estratégias anteriores corroboram para os estudantes falem e escrevam sobre temas e situações que envolvem as ciências e a tecnologia. Com isso, familiarizando-se com termos científicos através da escrita, da leitura e das interações verbais, como sugere Lemke (1997).

Fase Apresentação dos componentes e do arranjo da experimentação (ACAE): A presente fase do Ciclo tem como intento apresentar os componentes e os respectivos materiais disponibilizados na experimentação e os possíveis procedimentos a serem realizados na proposição e implicações associadas, além dos procedimentos de segurança. Assim, os aspectos geométricos e a natureza dos componentes possibilitam especulações, a priori da experimentação ou mesmo a posteriori. Logo, favorece a elaboração de hipóteses, propicia interações entre os participantes, além das tentativas de se aclarar que os procedimentos apresentados não são os únicos possíveis, mas, compatibilizam-se com as disponibilidades materiais e outras. Certamente, propício para questionamentos específicos sobre prováveis ocorrências, embora se requiera cautela no sentido de não evidenciar grande quantidade de incertezas, concomitantemente.

Percursos e possibilidades a serem contemplados na experimentação são construídos e delimitados pelas interações verbais e para mobilizações posteriores, devem ser incorporadas ao planejamento do professor. Essas aproximações e conjecturas sobre o aparato experimental, certamente auxiliará os estudantes a situarem ao campo teórico que propicia explicações dos fenômenos e ocorrências previstos a se manifestarem naquela manipulação específica. Isso colabora com a elaboração de hipóteses pelos estudantes e a apropriação da linguagem das ciências. Nesta fase, o professor também poderá requerer que os estudantes elaborem registros escritos sobre as próprias hipóteses, conjecturas e ainda oportunizá-los a realizarem discussões sobre os registros.

A previsão dos fenômenos decorrentes de manipulações de um aparato experimental não parece ser trivial para aqueles que não possuem autonomia no campo científico relacionado. Logo, não se deve requerer prognósticos consistentes dos estudantes, principalmente na educação básica, mas, evidenciar a complexidade da situação experimental e das hipóteses associadas.

Os encaminhamentos anteriores são fecundos para se fomentar interações verbais e registros dos termos das Ciências, aproximando-se das proposições de Lemke (1997) acerca da apropriação da linguagem conceitual. Esses também possibilitam que os estudantes mobilizem aspectos das vivências para a interpretação de situações do contexto da aprendizagem.

Fase Realização da experimentação (RE): A clareza dos propósitos da atividade experimental na educação científica pelo professor é condição *sine qua non* para a condução exitosa dessa atividade. Por que implementar uma atividade experimental? Quais as contribuições que se espera dessa atividade para a educação científica? Há mais de 30 anos, Hodson (1988) apontou orientações valiosas que merecem reflexão, notadamente as distinções no papel da experimentação na educação científica e no contexto das ciências. A partir dessa, emergem questões da natureza da ciência.

Alguns questionamentos adicionais auxiliam o professor a situar propósitos em relação à condução de uma dada experimentação específica, além de contemplar distintos níveis de linguagens.

- ✓ Quais os fenômenos dessa atividade experimental, previsíveis a priori, a serem enfatizados? A partir desta, definem-se certos materiais e o arranjo do aparato.
- ✓ Dentre as disponibilidades, quais os materiais adequados às proposições e quais as variações possíveis?
- ✓ Como conduzir as atividades se os estudantes elegerem alguns fenômenos não incluídos no planejamento?
- ✓ Qual a sequência de procedimentos a serem realizados no arranjo experimental, visando evidenciar dadas variáveis fenomenológicas?

É necessário atentar-se que uma atividade experimental poderá incorporar um leque de conceitos, cujas explicações requerem modelos de distintas áreas. Eleger, previamente, fenômenos a serem investigados e discutidos na atividade experimental não implica que outros não venham a ser mencionados. Inclusive, é recomendável que os estudantes sejam encorajados a conjecturarem sobre as implicações advindas da modificação de algumas variáveis e procedimentos, notadamente, com estudantes das etapas educacionais mais avançadas. Isso possibilita que o processo esteja em construção, distanciando-se das práticas com procedimentos pré-estabelecidos em outros contextos e que não valorizam os processos.

Ao delimitar os objetivos para a atividade experimental, é desejável que o professor incorpore diretrizes que favoreçam a autonomia dos estudantes, como a opção pelo uso de outros materiais e arranjos. A partir dessa, é possível a emergência de aspectos que não haviam sido assinalados entre os previsíveis. Tal perspectiva corrobora com a concepção de que uma multiplicidade de fenômenos coexista em uma mesma atividade experimental e que, necessariamente, sejam explorados simultaneamente. Daí a importância de os estudantes registrarem suas conjecturas e constatações visando debatê-las a posteriori e, possivelmente, explicá-las nas abordagens dos modelos científicos, possibilitando-lhes a construção de outras significações a partir daquela atividade. Com isso, certamente há uma aproximação da proposição de Lemke

(1997) acerca da importância dos estudantes falarem e escreverem sobre temas das Ciências.

Os encaminhamentos anteriores articulam a experimentação didática a procedimentos de múltiplos percursos e tomadas de decisões, oportunizando o estudante explorar suas hipóteses e incertezas. Com isso, distancia-se das diretrizes da experimentação tecnicista, onde os estudantes recebem um roteiro de procedimentos pré-estabelecidos, restando-lhe a função de manipular o aparato, aferir e registrar dados.

Fase Fundamentos conceituais (FC): Segundo as orientações de Bakhtin (2003), trata-se de um gênero secundário, mas, pela especificidade, é tratado distintamente dos demais. Nas abordagens da presente fase, priorizam-se explicações para os fenômenos relacionados à experimentação. Logo, o professor deverá lançar mão dos modelos explicativos para a análise dos fenômenos manifestos na experimentação, assim como do arranjo e constituição material dos aparatos e da manipulação desses. Ou seja, a presente explanação deverá ser articulada com as fases ACAE e RE, concomitantemente.

Pela condição anterior, nas interações verbais e explicações estarão ancoradas no gênero discursivo das comunicações científicas, como conceitos e teorias. Consequentemente, o professor deverá atentar-se para a compatibilidade das enunciações no tocante a profundidade e a abrangência dos termos em relação ao nível educacional dos estudantes, notadamente em se tratando da educação básica, cujos propósitos fundantes visam a educação científica geral.

Pelo teor da abordagem, é oportuno o professor apoiar-se em perspectivas amplas em relação à natureza da ciência (NdC), mesmo implicitamente, como situar-se em relação ao contexto da construção das teorias e dos modelos, das suas limitações e das influências mais amplas sobre aquela construção, conforme assinalam Alonso et al.; (2007). A partir dessa perspectiva, os conceitos são situados além da lógica interna da sua construção, favorecendo uma visão da ciência mais apropriada para o século XXI, tal como explanam Acevedo et al., (2005).

Para as abordagens conceituais situadas em uma perspectiva ampla em relação à NdC, a história, a filosofia e a sociologia da ciência (HFSC) tem se mostrado como uma possibilidade autêntica, haja vista realçar a não linearidade da construção das ideias, as interferências externas, bem como as disputas interpretativas que permeia a construção do empreendimento científico. Certamente, a perspectiva anterior conduzirá a um rompimento com mitificações sobre o fazer da ciência, frequentemente difundidas por meio de filmes, desenhos e outro meios.

Em sendo o Ciclo desenvolvido na formação profissional, será oportuno que, na presente fase sejam mobilizados como objeto didático alguns originais do campo científico, notadamente, os experimentos históricos e artigos das pesquisas correlatas.

Ainda na presente fase, é pertinente oportunizar a interpretação de dados imagéticos relacionados a grandezas físicas, como tabelas e gráficos, as quais corroboram para interpretação da dependência de variáveis, propiciando ressignificações dos temas das ciências, conforme as sugestões de Lemke (2002).

Fase Tecnologias, técnicas e práticas culturais (TTPC):

A presente fase tem como propósito fundante abordar aspectos das tecnologias, cujos processos de planificação, danos decorrentes da produção, rejeitos, usos e descartes trazem consequências para os participantes de um dado contexto ou mesmo para uma população mais ampla. Igualmente pertinente investigar os impactos sociais de algumas tecnologias, notadamente as implicações sobre as manifestações comportamentais dos usuários e nos traços culturais mais amplos incorporados as mais diversas práticas sociais.

Na presente fase, podem-se ainda contemplar produções técnicas de dados grupos, as práticas culturais associadas aos integrantes de um espaço geográfico restrito que esteja silenciado. Esses encaminhamentos viabilizam articular ao ensino alguns aspectos das tecnologias e processos técnicos que, embora incorporados às práticas culturais dos habitantes de uma região, nem sempre se encontram curricularizados. Algumas vezes, dadas práticas tecnológicas são curricularizadas apenas em uma perspectiva restrita e superficial, corroborando para que dadas tradições permaneçam a margem do conhecimento oficial.

Quase sempre dadas práticas pedagógicas e produções inovadoras não são consideradas pelos elaboradores de propostas curriculares gerais destinadas a espaços geográficos amplos, como um país, estados e municípios. Essa perspectiva também é frequentemente seguida pelos elaboradores dos currículos para contextos mais restritos, como para as unidades escolares, por exemplo.

2.4 A implementação do Ciclo

Para a implementação de um dado Ciclo, cada uma das cinco fases possui articulação com a experimentação didática, seja com vínculos aproximados ou indiretos. A escolha da fase inicial em um Ciclo, assim como a opção pelas fases subsequentes, dependerá dos propósitos estabelecidos pelo professor e das demandas que emergem das interações do contexto da sala de aula.

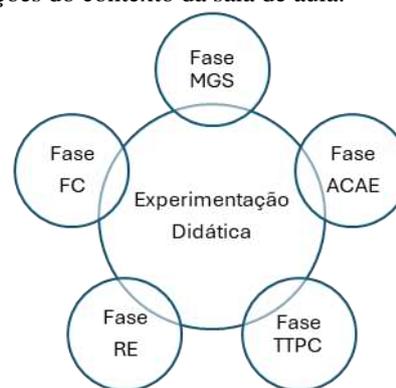


Figura 1 – As Fases do Ciclo

Legenda: Fase Mobilização dos gêneros secundários (MGS). Fase Apresentação dos componentes e do arranjo da experimentação (ACAE). Fase Realização da experimentação (RE). Fase Fundamentos conceituais (FC). Fase Tecnologias, técnicas e práticas culturais (TTPC).

A intensidade da abrangência de cada uma das fases igualmente dependerá desses propósitos, das estratégias elegidas e do que emerge das interações entre os participantes. Logo, é recomendável que o planejamento do professor incorpore plasticidade as opções e demandas elegidas. Além disso, ao se abordar qualquer uma das fases

em um Ciclo, não implica o seu esgotamento, podendo essa vir a ser posteriormente retomada. Tal ocorrência, além de fortalecer a articulação entre as fases, corrobora com ressignificações dos objetos da análise, haja vista uma possível aproximação dos conceitos das Ciências em discussão e suas articulações com situações distintas.

Durante a implementação das fases do Ciclo em torno de qualquer temática, é imprescindível que as interações verbais entre os participantes sejam livremente manifestas e acolhidas, certamente colaborando para o desenvolvimento e a apropriação da linguagem das Ciências. Essas, inclusive, prestam-se como referencial autêntico para o professor direcionar as fases subsequentes das atividades ou reportar-se as anteriores.

Adicionalmente, durante a implementação de todas as fases, é recomendável ao professor orientar os estudantes registrarem suas ideias, auxiliá-los na organização dessas ideias e oportunizá-los a discuti-las posteriormente, visando que esses se familiarizem e se aproximem da linguagem científica conforme as sugestões de Lemke (1997). Nestas, o professor deverá ter em mente o nível de educacional dos participantes, no sentido de conduzir os processos coerentemente com as particularidades cognitivas e possibilidades desses.

As atividades que contemplam a escrita e as interações verbais entre os estudantes poderão ocorrer não apenas com a análise de materiais, mas também com produções de materiais ou por meio da implementação de atividades, como os registros em álbuns, murais, painéis, elaboração de jornais, cartas, peças teatrais e outras (Pereira, 2018). Essas são uma possibilidade autêntica para fomentar interações verbais entre os estudantes, seja nas etapas de elaboração, como apresentação dos materiais produzidos.

Temos constatado que, a apresentação verbal dos registros pelos estudantes propicia um momento ímpar para as interações entre esses. Dependendo da quantidade de participantes e do tempo disponível, o professor poderá incentivar a elaboração coletiva das escritas ou outras expressões. Por exemplo, a elaboração de painéis de perguntas, a criação de murais, a caixa de perguntas e outros. A escrita também tem se mostrado bastante profícua no contexto da formação de professores.

Concluindo um Ciclo, é bastante frutífero a sua avaliação conjunta, haja vista os estudantes já terem experienciado aproximações com termos científicos, seja através da leitura, da escrita ou das interações verbais. Nestas, as rodas de conversa têm se mostrado promissoras, tanto pela horizontalidade das interações, como pelo compartilhamento das ressignificações conferidas aos termos, fenômenos e interpretações.

Vivências e reflexões com implementações de Ciclos nos levam a defender que poderão ser implementados em qualquer nível educacional. A diferenciação se fará nas prioridades ao se trabalhar cada uma das fases, na profundidade da abordagem, repercutindo, principalmente, na escolha dos gêneros textuais a serem mobilizados, nas atividades e estratégias propostas pelo professor para as participações dos estudantes.

3. OPÇÕES METODOLÓGICA E ANALÍTICA

3.1 O ambiente da investigação

O presente Ciclo foi implementado no 2º semestre de 2019, na programação da componente curricular Instrumentação Para o Ensino de Física II (IEF II) para futuros professores de Física, em uma universidade pública brasileira. A componente possui 90 horas-aula, das quais 72 presenciais, desenvolvidas em encontros semanais com 4 horas-aula. O propósito estruturante da IEF II é desenvolver estratégias de ensino para a educação básica, mobilizando objetos didáticos. Organizamos as atividades da componente através de quatro Situações de Ensino (SE), contemplando distintas áreas da Física e estratégias de abordagens na educação básica. Nas duas últimas SE, mobilizamos atividades experimentais e os gêneros textuais a partir das orientações teórico-metodológicas do Ciclo. Abordaremos aqui a terceira SE, cuja temática contemplou os espectros atômicos.

A SE em análise contemplou as fases do Ciclo em quatro etapas, a saber: A análise de um acontecimento, Abordagens histórico-conceituais sobre a espectroscopia atômica, Experimentação didática sobre os espectros atômicos e Avaliação do ciclo. Três licenciandos em física (E_1 , E_2 , E_3) e a professora P_1 participaram de todas as etapas da SE. Na etapa da experimentação sobre os espectros atômicos além dos componentes iniciais, participaram o professor P_2 e duas licenciadas - E_4 (Química) e E_5 (Artes Cênicas) – integrantes de um Projeto de Ensino coordenado pelo professor P_2 .

Todas as etapas da SE foram registradas pelos autores em relatos e fotografias. Os estudantes E_1 , E_2 e E_3 elaboraram relatos sobre os encontros, que também se prestaram para análises e interpretações das vivências. Ao final, participaram de uma reflexão sobre toda a abordagem, na qual puderam opinar livremente sobre as atividades desenvolvidas, os encaminhamentos, bem como apontando potencialidades e possibilidades em torno do Ciclo.

Antecedendo a implementação do presente Ciclo, durante oito horas-aulas abordamos algumas tendências de uso da experimentação no ensino das ciências e os pressupostos filosóficos e pedagógicos incorporados, haja vista que se prestariam como fundamento para se construir um panorama dessas influências no contexto educacional brasileiro. O teor dessas abordagens encontra-se sintetizados a seguir:

As experimentações no contexto educacional no século XIX e primeiras décadas do século XX: A demonstração dos equipamentos científicos.

Criação do Instituto Brasileiro de Ciência e Cultura (IBECC), em 1946, da Fundação Brasileira de Ensino de Ciências (FUNBEC), em 1966 e da Fundação Nacional de Material Escolar (FENAME), em 1967 e o Movimento de Valorização do Ensino das Ciências no Brasil.

Os Projetos Pedagógicos de Ciências nos EUA, em meados do século XX: PSSC (Physical Science Study Committee); BSCS (Biological Sciences Curriculum Study); CHEMS (Chemical Education Materials Study); CBA (Chemical Bond Approach), suas concepções pedagógicas e materiais componentes. O Projeto Nuffield do Reino Unido. O apoio da UNESCO e o PSSC no Brasil. Participações do IBECC-SP, FUNBEC e da Editora da Universidade de Brasília.

Os Centros Brasileiros de Ciências: CECINE, em Recife; CECIBA, na Bahia; CECIMIG, em Minas Gerais; CECIRJ, no Rio de Janeiro; CECISP, em São Paulo; CECIRS, no Rio Grande do Sul e seus propósitos pedagógicos.

Projetos Nacionais contemplando a experimentação didática – década de 1970: Física Auto-Instrutiva e Projeto de Ensino de Física (IF-USP) e suas concepções pedagógicas.

Tendências de uso da experimentação didática do Brasil e classificação dos aparatos experimentais: Sete tendências de uso da experimentação didática no Brasil (Ferreira, 1978). Três tendências dos aparatos experimentais utilizados no Brasil - A Era das Máquinas, A Era dos Kits e a Era da Sucata (Bross, 1990).

Experimentação na Prática Científica e Experimentação no Ensino das Ciências: As distinções entre trabalho de bancada no laboratório, laboratório didático e trabalho prático (Hodson, 1988).

Experimentação Investigativa: Fundamentos e alguns propósitos para a experimentação didática.

3.2 O perfil da pesquisa

A presente pesquisa assume diretrizes qualitativas, cujo objeto é construído nos processos. Com os investigadores conduzido as atividades, seguiram os contornos da pesquisa participante. As interações entre pesquisadores e demais participantes convergiram para a busca de soluções e interpretações coletivas acerca de uma situação ou de uma problemática. No presente, buscamos a interpretação de uma situação específica, conferindo-lhes novas significações a partir do estudo dos espectros atômicos.

Quando a experiência se desenvolve no contexto educacional, Esteban (2010) opina que é fundamental buscar se compreender como os estudantes se posicionam diante das situações em que são colocados como sujeitos ativos, tomando decisões e se expressando através da fala, da escrita ou doutros meios. Visando aproximação com o objetivo, nos guiamos pelas questões, a saber: i) Quais as contribuições dos objetos didáticos que incorporam os gêneros não científicos para a implementação da experimentação didática sobre os espectros atômicos? ii) Quais as contribuições das fases do Ciclo para a implementação da experimentação didática? iii) Em que medida as interações verbais ocorridas no contexto possibilitam a escolha das fases a serem abordadas? iv) Qual a avaliação dos estudantes acerca da experimentação didática a partir da mobilização das fases do Ciclo? Como avaliam trabalhar com a abordagem do Ciclo em suas futuras práticas de ensino?

4. INTERPRETAÇÕES E DISCUSSÕES

A presente abordagem do Ciclo foi desenvolvida em três etapas, a saber: A análise de um acontecimento, Abordagens histórico-conceituais sobre a espectroscopia e Experimentação sobre os espectros atômicos, respectivamente desenvolvidas em quatro, oito e quatro horas-aulas. Após as três etapas, implementamos a avaliação do Ciclo.

4.1 Etapa A análise de um acontecimento

Iniciando o encontro, a professora P₁ questionou os estudantes sobre trabalhar com dados gêneros textuais nas aulas de ciências, como a divulgação científica, as tirinhas e outros. Percebemos que os três estudantes foram bastante favoráveis a essa proposição. Em seguida, a professora P₁ disponibilizou uma notícia versando sobre os desdobramentos do aparecimento de substância escura, oleosa e com aroma desagradável que, em meses anteriores havia emergido no litoral brasileiro, predominantemente, na região Nordeste. Foi uma ocorrência amplamente divulgada pela imprensa e pelas redes sociais, logo incorpora relevância para as aulas de ciências. A notícia havia sido veiculada por um grande órgão da imprensa em dias anteriores e estava alocada em sítio eletrônico aberto. Assim, iniciamos o Ciclo pela fase Mobilização dos gêneros discursivos, especificamente pelo gênero jornalístico.

A professora P₁ solicitou aos estudantes a leitura individual da notícia e a proposição de temas a serem abordados em aulas das mais diversas áreas da educação básica, a partir da adoção daquela notícia como objeto didático. Ao encontro de Schneuwly & Dolz (2004), alertou que a produção daquela notícia não se deu visando o contexto educacional.

Os estudantes realizaram registros privados e, em seguida, apresentaram verbalmente e debateram com o grupo as proposições elaboradas, sintetizadas a seguir:

Aulas de Biologia: Contaminação da flora e da fauna - impactos ambientais causados à vida marinha, a partir do contato com aquela substância oleosa.

Aulas de Geografia: Impactos financeiros pela inviabilidade de realização da pesca artesanal e o esvaziamento das visitações turísticas litorâneas.

Aulas de Física: Densidade dos materiais e o Empuxo. Dificuldades de instalação de barreiras de contenção do material, haja vista que em águas profundas o mencionado material não emergia.

Aulas de Química: Natureza dos materiais. A composição química do material desconhecido.

Aulas de Língua Portuguesa: Interpretação de texto; escrita das palavras; sentidos das palavras.

A notícia tomada como objeto didático, sendo associados a distintas áreas do conhecimento, vislumbrando a leitura, a escrita e o debate sobre temas científicos a partir da situação específica abordada. Logo, aproximando-se da proposição de Lemke (1997) no sentido das temáticas científicas serem debatidas em sala de aula. Por se tratar de formação de professores, entendemos que colabora para a importância das estratégias de mobilização dos gêneros enquanto objeto didático e favorece a construção da autônoma, haja vista a escolha do que abordar e realçar através da notícia.

Após às discussões com os estudantes apresentando suas proposições, a professora P₁ focou na opção indicada para a mobilização da notícia em aulas de Física. Questionou se apenas a análise da densidade da substância possibilitaria confiabilidade acerca da natureza da substância desconhecida ou se seria insuficiente. Debateram as

possibilidades e concluíram que, por exclusão, a densidade apenas trazia indícios da natureza do material.

O estudante E_1 opinou que, naquela condição se fazia necessária uma análise mais detalhada. Defendeu que a análise química incorporava maior credibilidade, inclusive que indicaria toxicidade ou não no material. Essa sugestão foi aceita como promissora pelos demais estudantes. A professora P_1 questionou como poderiam fazer a análise química daquele material? Que tipo de análise seria pertinente? Avançado com a discussão, evidenciaram desconhecimento das técnicas analíticas para a identificação da composição química de substâncias desconhecidas. Com isso, evidenciaram a necessidade de uma abordagem conceitual correspondente. A partir dessa, a professora apontou como possibilidade a análise por meio de técnicas espectroscópicas, citando brevemente, alguns exemplos e que podem ser tratadas tanto nas abordagens da Astrofísica como nas da Química.

As discussões envolvendo abordagens das técnicas espectroscópicas e, conseqüentemente, remetendo para abordagens sobre os conceitos relacionados, remeteu a abordagem da fase Fundamentos conceituais. Ou seja, o debate de uma ocorrência através de uma notícia remeteu a abordagens mais amplas sobre as ciências, requerendo assim aproximação com o gênero textual científico. Para isso, a notícia enquanto gênero jornalístico necessitou ser trabalhado no sentido de que aspectos científicos fossem identificados, tal como sugerido por Schneuwly & Dolz (2004).

Reportando-se a adoção de notícias como objeto didático, o estudante E_3 citou abordagens sobre o acidente radiológico ocorrido anteriormente na cidade de Goiânia, em aulas sobre Física Nuclear. Argumentou se tratar de um fato que teriam tido amplos impactos e bastante divulgado, incorporado em várias propostas didáticas já implementadas, conforme evidenciavam anais de alguns eventos. Opinou que as notícias possibilitavam relacionar alguns conceitos com uma ocorrência específica, envolvendo ciência, tecnologia e implicações.

Identificamos que dois estudantes já haviam cursado uma componente curricular introdutória contemplando a Teoria Quântica e outro, uma componente de nível mais avançado. Logo, supostamente estariam familiarizados com termos e conceitos dessa Teoria. Assim, ao fazer as considerações finais, a professora P_1 mencionou que no próximo encontro abordaria os fundamentos sobre a espectroscopia e algumas técnicas analíticas. Alertou ainda para as várias possibilidades de debates na educação básica aventadas pela leitura de uma notícia. Poderiam fomentar debates entre os estudantes e ainda, produções doutros gêneros como cartas pessoais e bilhetes, tirinhas, murais temáticos e outros.

4.2 Etapa Abordagens histórico-conceituais sobre a espectroscopia

Ao longo de toda a etapa, mobilizamos a fase Fundamentos conceituais, focada no gênero científico, tendo em vista o propósito de se compreender a natureza dos materiais a partir dos respectivos espectros atômicos, cujo propósito foi definido na etapa anterior.

Conduzindo a etapa, desenvolvida em dois encontros com quatro horas-aula cada, a professora P_1 abordou as

primeiras identificações e investigações sobre os espectros solares. Para isso, procedeu com uma inserção na História e Filosofia da Ciência, guiando-se pelos seguintes questionamentos: O que é espectroscopia? Como a espectroscopia atômica emergiu e se consolidou como técnica analítica? Quais as técnicas espectroscópicas disponíveis e se deu as respectivas construções? Quais técnicas analíticas seriam compatíveis para a análise do material mencionado na notícia? Qual o arranjo experimental possível de ser construído e se realizar identificação qualitativa dos componentes de uma dada substância no contexto da educação básica?

Procurando explorar os questionamentos anteriores, a professora P_1 abordou o contexto das primeiras identificações das linhas espectrais e as significações atribuídas a partir da segunda década do século XIX, a identificação das substâncias a partir da coloração das chamas da sua combustão, bem como as novas interpretações que emergiram a partir da adoção da ideia de quantização da emissão e absorção atômica, no início do século XX. As abordagens foram pautadas em fundamentos histórico-conceituais e com abrangência pertinente a formação de professores. Foram abordados os itens a seguir:

As contribuições de William H. Wollaston (1766 - 1828) e Joseph von Fraunhofer (1787-1826) na detecção e interpretação das linhas espectrais no início do século XIX. A classificação das linhas espectrais (claras e escuras) por Fraunhofer.

As polêmicas sobre a origem das linhas espectrais escuras propostas por Brewster e Miller a partir da década de 1830: formar-se-iam nas atmosferas terrestre ou celeste?

A espectroscopia como técnica analítica na identificação das substâncias em uma mistura a partir das cores do espectro de combustão e a construção do espectroscópio de prismas por Bunsen e Kirchhoff em meados do século XIX.

A espectroscopia e a identificação de novos elementos químicos e de substâncias extraterrestres. A complementação da Tabela Periódica – segunda metade do século XIX.

Os propósitos significados das séries espectrais e suas respectivas faixas frequenciais (Séries de Lyman; Balmer; Paschen; Brackett; Pfund).

A origem das linhas escuras nos espectros solares e linhas claras nos espectros de substâncias em combustão. A gênese da astrofísica.

Emissão e absorção do átomo quantizado e as frequências associadas e as explicações para as linhas espectrais claras e escuras.

Desenvolvemos os tópicos anteriores através de uma abordagem expositivo-dialogada, enfatizando os aspectos da natureza da ciência (NdC), como as disputas interpretativas em torno de alguns dados experimentais constatados na detecção das linhas espectrais, notadamente, nas três primeiras décadas do século XIX e o contexto técnico associado. Evidenciamos a não linearidade da construção de significados para as

interpretações da origem das linhas espectrais claras e escuras, percebidos nos espectros de várias substâncias.

Ao encontro das sugestões de Lemke (2002), na presente etapa, mobilizamos vários recursos imagéticos contemplando diagramas de linhas espectrais originadas pela combustão de substâncias terrestres, bem como de estrelas e da Lua e os significados conferidos. Também discutimos as imagens da constituição física do espectroscópio de prismas construídos por Kirchhoff & Bunsen, evidenciando aspectos dos propósitos da construção, do manuseio e funcionamento do aparato experimental.

Durante a abordagem ocorreu uma intensa participação dos estudantes, notadamente, buscando articulações das imagens das linhas espectrais com abordagens teóricas de cunho matemático, as quais haviam sido desenvolvidas em outras componentes curriculares. Também mencionaram que desconheciam os propósitos da construção das séries espectrais, apesar de terem tido resolvido questões de lápis e papel relacionadas. A partir da abordagem, denotaram terem elaborado significações mais amplas para as mencionadas séries, principalmente por conhecerem os propósitos da sua construção.

Com o intento de proceder com uma incursão no campo da tecnologia, haja vista na segunda notícia referirem a identificando a substância desconhecida, indicando subliminarmente que ocorreu através de uma técnica espectroscópica, a professora P₁ procedeu com uma breve abordagem sobre técnicas espectroscópicas contemporâneas e algumas especificidades correspondentes. Assim, de maneira breve, contemplou a fase Tecnologias, técnicas e práticas culturais, fazendo considerações sobre as técnicas espectroscópicas de emissão e absorção atômica, força atômica, infravermelho, Raios X e Raman. Como referência, disponibilizou artigos do gênero divulgação científica, com leituras a serem realizadas, contemplado a fase Mobilização dos gêneros secundários.

Posteriormente, os estudantes denotaram terem se situado introdutoriamente em relação às mencionadas técnicas, seus propósitos e condições gerais de uso. De forma breve, procedemos com uma releitura do texto de divulgação científica, ancorada no gênero científico. Finalizando a etapa, foi lida uma notícia disponibilizada no mesmo portal anterior, situando que análises haviam indicado a presença do benzeno na amostra da substância que havia sido localizada no litoral nordestino. A partir dessa, foi possível discutir as possíveis técnicas analíticas utilizadas.

Logo após os encaminhamentos anteriores, entremamos a abordagem com a fase Apresentação dos componentes e do arranjo da experimentação, usando um aparato construído para finalidades didáticas e seis soluções contendo elementos distintos, a serem identificadas através das cores durante as respectivas combustões. Pelas condições do local, principalmente sem apoio adequado para a fonte de calor e descarte das substâncias, ocorreu um comprometimento da participação dos estudantes no manuseio dos aparatos. A esta condição, ocorreu também a brevidade do tempo, mas, um grande comprometimento da atividade deu-se no procedimento de pulverização, adotado pela professora P₁ para iniciar a combustão das substâncias,

gerando pouca incidência dessas sobre a chama e causando derramamento nas superfícies adjacentes.

Pela limitação do tempo, a professora P₁ não buscou alternativa imediata, não foi possível implementar a fase Realização da experimentação, satisfatoriamente. Mas, alegou que procuraria alternativa e retomariam a fase no encontro imediato.

4.3 Etapa experimentação didática sobre os espectros atômicos

A presente etapa foi desenvolvida em um Laboratório Didático de Ensino de Química. Iniciando, o professor P₂ aclarou que os propósitos do encontro e procedeu com uma apresentação dialogada sobre as instalações da tubulação de gás alimentadora aos Bicos de Bunsen disponíveis nas bancadas e enfatizou os procedimentos de segurança para acionamento e manuseio do sistema. Ou seja, o encontro foi iniciado através da fase Apresentação dos componentes e do arranjo da experimentação. Prosseguindo, o professor P₂ disponibilizou cinco soluções, cada uma com um elemento químico distinto, a serem identificados pelo teste da chama. Desenvolveu interações com os estudantes, os quais se reportaram aos fundamentos sobre os espectros, ou seja, perpassando pela fase Fundamentos conceituais.

A organização do espaço físico e a disponibilidade dos materiais possibilitaram que cada estudante individualmente escolhesse as substâncias a serem manuseadas entre as cinco disponibilizadas e a ordem que seria levada à combustão. O professor P₂ explicou os procedimentos básicos a serem adotados no sentido de impregnar as hastas metálicas com as soluções a serem levadas as chamas. Os estudantes iniciaram os procedimentos experimentais, acionando o bico de Bunsen.

P₂: *O que conseguem constatarem através das chamas?*

E₁: *É possível verificar que possui cores distintas.*

P₂: *Por qual motivo essas cores estão ali? Qual o fundamento para isso?*

Nesse momento, nenhum estudante respondeu ao questionamento, apesar da abordagem na etapa inicial.

O professor P₂ voltou a explorar a chama do Bico de Bunsen, ao mesmo tempo em que modificou a passagem de ar do equipamento, alterando a coloração da chama.

P₂: *Por qual motivo vocês acham que as cores são diferentes?*

E₂: *Acredito que a cor da chama deve ter mudado porque foi aberto a janelinha de passagem de Oxigênio.*

E₃: *Isso mesmo. Percebi que tem também, diferentes colorações dentro da mesma chama. Será que as cores também estão relacionadas com a intensidade do calor?*

O professor P₂ prossegue questionando.

P₂: *Quando abri a janelinha, o que provavelmente teria entrado ali?*

E₂: *Oxigênio!*

Em seguida, o professor P₂ fechou a passagem de ar do Bico de Bunsen e aproximou um vidro de relógio da parte superior da chama. Após alguns segundos, resultou que o fundo do vidro de relógio escureceu.

E4: *Olha só, o fundo do vidro ficou escuro.*

O professor P₂ abriu a passagem de ar no bico de Bunsen e, novamente, aproximou um outro vidro de relógio da parte superior da chama.

E1: *Olha. Mas agora não ficou mais escuro.*

P₂: *Diante desse resultado o que vocês avaliam que pode ter acontecido?*

E3: *Humm... Formaram-se produtos diferentes? Digo, com a entrada de ar?*

P₂: *Estão no caminho certo ... Me digam o que temos no ar? (Silêncio dos estudantes) Uma substância muito importante para a combustão?*

Todos responderam quase que em conjunto: *Oxigênio!*

P₂: *Então, prossigam...*

Nesse momento o professor P₂ dirigiu-se ao quadro e equacionou uma reação de combustão, discutindo e explicando cada um dos termos (Figura 2). Complementou fazendo paralelos com ocorrências conhecidas nas situações corriqueiras, possibilitando discussões em torno dessas. Ou seja, a discussão focada no gênero científico, porém, sintetizada em uma equação que sistematiza uma ampla teorização. Essa abordagem também vai ao encontro de Lemke (2002) que aponta que a linguagem científica mobiliza múltiplos semióticos, como diágrafas, equações e outros.

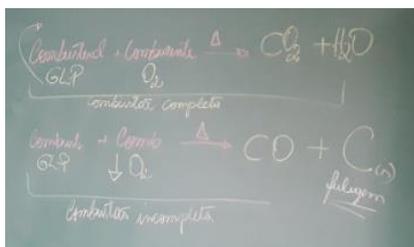


Figura 2 - Equação da Combustão

E4: *Então /.../ Percebemos que a chama vinda do bico de Bunsen, possui diferentes colorações e o que deve estar relacionada a passagem de oxigênio e sua queima.*

P₂: *Isso mesmo pessoal. E pelo que vocês estudaram, conseguem lembrar quem as teorizações para explicar as diferentes colorações?* Os estudantes realizaram discussões em torno do questionamento inicial.

Prosseguindo, o professor P₂ abordou aspectos da natureza da ciência por meio das ações ao longo da história, especificamente, quando Bohr realizou experimentos utilizando gases e correntes elétricas, resultando na emissão de luz. Iniciaram-se discussões a respeito da emissão de luz a partir das compreensões que os estudantes, nas quais os estudantes denotaram o entendimento de que a coloração emitida indica emissão e identifica a natureza do material.

Seguindo as discussões anteriores, depositamos um disco de gravação sem a película (prestando-se como grade de difração) sobre a superfície de projeção de um retroprojetor de imagens, no sentido de projetar no anteparo a imagem da decomposição da luz (Figura 3). Em seguida, foi depositada sobre o vidro de projeção uma solução de coloração vermelha e ocorreu uma alteração no espectro

projetado no anteparo. Nesse momento houve discussão a respeito sobre a região do visível do espectro eletromagnético, bem como da absorção da luz pela substância.

O estudante E₂ reportou-se a etapa anterior mencionando a situação em que a luz solar perpassava por um gás arrefecido e ocorria modificações nas linhas espectrais escuras projetadas em anteparo.

E1: *Nossa, apesar de estar no curso de Física, foi a primeira vez que vejo esse experimento.*

E2: *Percebi que ao colocar uma solução vermelha, a cor vermelha da projeção, fica mais intensa.*

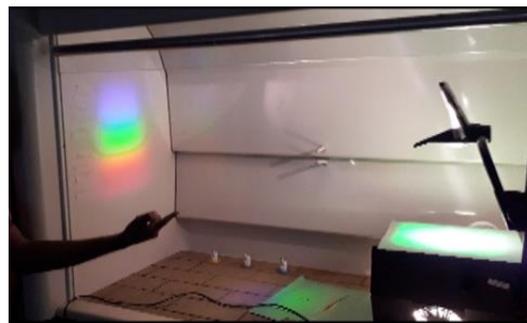


Figura 3 - Difração da luz



Figura 4 - Emissão espectral da amostra

Prosseguindo, o professor P₂ conduziu a atividade para a identificação dos elementos nas soluções salinas através do teste de chama. A atividade consistiu em mergulhar individualmente um filamento metálico nas soluções salinas e, em seguida, levar o filamento à chama para a combustão da substância que o impregnava, conforme a Figura 4.

Com a realização dos procedimentos experimentais, evidenciaram-se as colorações das chamas, colorações essas características das respectivas substâncias, devidas às transições eletrônicas dos átomos. O padrão de coloração característica de cada substância foi disponibilizado em tabela de cores.

Cada estudante desenvolveu o ensaio experimental de identificação dos elementos presentes em cada solução. A medida que realizavam a atividade, discutiam os fenômenos a partir da abordagem da fase Fundamentos conceituais. Segue parte dessa discussão.

P₂: *O que vocês observaram ao colocar os sais de lítio na chama?*

E3: *Percebi que a chama mudou de coloração.*

E4: *Sim, mudou! Mudou para a cor vermelha.*

P₂: *Qual explicação para a mudança de coloração? Como relacionam com o que já discutimos até agora?*

E₂: *Olha professor, pelo que pude entender as emissões eletrônicas ocorrem em região distintas, específicas... tem algo a ver?*

P₂: *Humm ... interessante. Alguém pode complementar a ideia do A₂?*

E₁: *Os elétrons podem “pular” de uma região para a outra, né?*

Professor B: *O que vocês lembram dos postulados de Bohr/Rutherford? Será que alguma explicação pode ser associada?*

E₃: *Quando um elétron pula de uma região para outra ele emite luz?*

E₁: *Dependendo da região, também podem absorver.*

Professor P₂: *Olha só, muito interessante. O que mais pessoal?*

E₂: *Os elétrons estão em região definidas. Estou pensando no átomo quantizado. Ao absorver energia externa, pode passar para um outro nível de energia, mas quando volta, emite luz. Quando volta pra posição original.*

P₁: *Absorve energia. Qual a origem dessa energia externa?*

E₂: *Nessa situação? Da fonte de calor. Do Bico de Bunsen.*

P₂: *Por qual motivo essa luz é emitida?*

E₃: *O elétron não fica estabilizado naquela “nova região” e volta para o estado fundamental.*

E₁: *Volta para a posição de antes. É só lembrar das representações das linhas, daquelas figuras. As imagens.*

Os estudantes identificaram todos os cátions presentes nas soluções, por meio do teste das chamas. Discutiram as constatações da experimentação e, pelas inferências dos professores P₁ e P₂, sempre recorrendo às explanações da fase Fundamentos conceituais. Percebemos que, por meio das interações sobre a experimentação possibilitaram que os estudantes fossem construindo outras compreensões a respeito da teoria, ampliando as significações originais.

A partir dessa recorrência à fase Fundamentos conceituais, uma participação do estudante E₂ foi registrada nesse momento. Mencionou:

E₂: *Eu coloquei duas substâncias no metal. Na parte metálica que vai a chama /.../ assim, ao mesmo tempo. Quando coloquei na chama, foram identificadas. /.../ Como vimos na aula que o teste, o teste com a chama, identificava as substâncias. As substâncias desconhecidas nas misturas.*

P₁: *Me parece surpreso? Surpreso com a constatação?*

E₂: *Pensei que pudesse haver interferência. Interferência nas emissões e não seria possível identificar as duas substâncias. Identificar com essa nitidez com a interferência.*

P₁: *Pertinente sua colocação. Mas, não teremos que considerar duas fontes emissoras de luz? Quais as condições para ocorrência da interferência?*

E₂: *É bem mais complexo. Mas, vou pensar sobre isso. Não estava considerando que as fontes fossem distintas.*

O contexto anterior evidencia a recorrência à fase teórica sobre procedimentos técnicos para conduzir um procedimento experimental, bem como para interpretá-lo. Revela também que os estudantes foram oportunizados a conduzir atividades com finalidade de especular sobre dadas situações. Imediatamente em seguida, o estudante E₁ reporta-se a etapa inicial e afirma: *Agora fica fácil entender porque analisar aquele material pela densidade não dava certo. Poderia até excluir alguns, mas, afirmar qual era, não.*

Ao longo de toda a etapa, notamos uma intensa participação dos estudantes, seja em relação a análise dos componentes do arranjo experimental, seja em relação aos procedimentos de manipulação do aparato ou nas interpretações dos fenômenos, afastando-se assim das diretrizes tecnicistas para a mobilização da experimentação didática educação científica. À medida que buscavam explicações para os fenômenos, reportavam-se às abordagens teóricas e discutiam as dúvidas e interpretações que emergiam a partir da experimentação.

Para a ocorrência dessas, no entanto, foi imprescindível a participação dos professores P₁ e P₂ no sentido pautarem questionamentos, indicações que conduziram os estudantes a reelaborarem dadas interpretações, relacionarem os fenômenos com as teorizações e outros. Foi possível constatar que a partir dessas interações verbais os estudantes ressignificam suas interpretações sobre os fenômenos e conseqüentemente, sobre os conceitos científicos.

4.4 Avaliação do Ciclo pelos estudantes

A avaliação do Ciclo ocorreu no primeiro encontro após a realização da atividade experimental e teve duração de aproximadamente uma hora-aula. Participaram os estudantes E₁, E₂ e E₃ e a professora P₁. Iniciando, a professora P₁ discorreu sobre as etapas anteriores e procederiam com a avaliação. Solicitou aos estudantes falarem livremente sobre a implementação do Ciclo, inclusive situando as etapas, individualmente.

De modo geral, os três estudantes destacaram como bastante inusitada a possibilidade de articular a experimentação didática com os gêneros textuais e dá sentido a essa articulação que, a priori, parece bastante distante.

E₁: *“Uma notícia e um experimento. Parecem não ter nada em comum. Mas, tem. Basta saber articular”.*

E₂: *“E a mesma notícia é possível trabalhar em diversas áreas. Os espectros não estavam naquela primeira notícia. Daí, o professor saber o que ele quer, o que ele quer explorar com uma notícia” /.../.*

E₃: *“Concordo com Mas, vai um pouquinho além. O que explorar com a notícia surgiu da nossa conversa. Lembram das sugestões feitas? Mas, concordo que o professor deve saber explorar e ainda, saber ouvir. Analisamos uma notícia. Depois outra que dava algumas dicas .../.. Era mais específica sobre o problema. Sobre a identificação do problema.”.*

Prosseguindo, a professora P₁ alertou que outros objetos didáticos que materializavam gêneros textuais também eram possíveis de serem mobilizados em outras situações.

Os estudantes concordaram e ainda citaram possibilidades. Complementando, mencionou que, a partir da leitura, os estudantes poderiam ser envolvidos em outros processos no sentido de desenvolverem a escrita, as interações verbais, o planejamento e outros. Reportou-se a uma componente curricular inicial onde trabalharam diversos gêneros textuais.

E₃: *Agora entendi. Para escrevem é possível solicitar que façam cartas pessoais, bilhetes aos amigos. Sim, também podem fazer tirinhas, murais /.../.*

P₁: Ou seja, existem várias possibilidades para envolver os estudantes com a escrita sobre algo que foi lido.

Em relação a etapa Abordagem Sobre a Espectroscopia, E₂ mencionou como bastante relevante as imagens apresentadas com as primeiras linhas espectrais detectadas, destacando algumas constâncias posicionais e de coloração para a construção dos conceitos, o que teria favorecido o seu entendimento. Sobre essa etapa, o estudante E₁ destacou o entendimento sobre o motivo da construção das séries espectrais. Segundo ele, até então entendia que as séries espectrais haviam sido construídas apenas para matematizar os espectros. Destacou o longo período temporal para se ter resposta para algumas questões da ciência, que as respostas para certas problemáticas nem sempre veem de imediato, tampouco construídas porque identificou o problema. Discorreu sobre as explicações das linhas espectrais claras e escuras nos espectros, as quais somente foram explicadas a partir da teoria quântica, cem anos após as respectivas identificações iniciais.

Sobre a etapa Abordagem Sobre a Espectroscopia, os três estudantes atribuíram muita relevância à articulação dos conceitos com as técnicas espectroscópicas de emissão e absorção atômicas. Indagados sobre essa relevância, mencionaram que as articulações com as abordagens tecnológicas, dão significações mais amplas aos conceitos. Inclusive o estudante E₁ menciona outros conceitos da Física que, quando conheceu algumas aplicações tecnológicas associadas, deram-lhe um novo sentido, novas compreensões.

Um aspecto bastante realçado pelos três estudantes em relação a etapa contemplando a experimentação, foi a ausência de procedimentos predeterminados a serem desenvolvidos. Enfatizando essa característica, assinalam:

Estudante E₂: *“Os detalhes foram avaliados, avaliados antes. Avaliados por nós. Assim, precisávamos pensar sobre tudo que estava envolvido e o que vamos fazer depois”.*

Professora P₁: *Pensar? Precisava pensar. Pode explicar?*

Estudante E₂: *Sim. Por que vai fazer desse jeito, dessa maneira? É diferente do faça assim, assim /.../. Entendeu?*

Estudante E₃: *E sempre voltando a teoria. Voltando aos conceitos. Lembram do professor no laboratório (Refere-se ao professor P₂)? Voltava a teoria aí eu lembrava o que a professora havia falado na aula. /.../ As coisas vão se juntando /.../.*

Nos excertos acima, refere-se as reflexões a priori das tomadas de decisões em relação aos procedimentos experimentais, articulados com os conceitos, requeridas no percurso da experimentação. Essa perspectiva de conduzir a experimentação didática certamente distancia-se dos procedimentos pré-estabelecidos através de roteiro e, previamente, disponibilizado aos estudantes. Certamente, propiciando significações, haja vista a menção *“As coisas vão se juntando”*.

Estudante E₁: *“Aquele artigo de divulgação científica sobre as técnicas de espectroscopia foi muito bom”.*

Professora P₁: *“Muito com, como assim”?*

Estudante E₁: *“Assim. São as aplicações da teoria. Então conhecer um pouco do que foi feito, do que tem sido feito da teoria, com a teoria, amplia os meus horizontes para as possibilidades daquele conhecimento”.*

Professor P₁: *“Algo que gostaria de saber e vocês nada falaram. Seguinte /.../. Vejam, em torno da experimentação didática, mobilizamos distintos gêneros textuais, dos quais não havíamos estudado as suas características e composição. Também estudamos sobre algumas tradições, alguns parâmetros teóricos em que os laboratórios didáticos têm sido usados. Principalmente, as várias críticas que têm sido feitas as realizações de atividades experimentais com procedimentos pré-determinados aos participantes. Aos estudantes. Tudo bem? Como futuros professores, como avaliam implementar essa abordagem que realizamos, em suas futuras aulas na educação básica?”*

Estudante E₂: *“Sobre qualquer assunto ou esse”?*

Professora P₁: *“Sobre qualquer temática. Das mais diversas áreas da Física”.*

Estudante E₂: *“Impossível não é. Mas, requer um planejamento muito amplo, /.../”.*

Professora P₁: *“O que seria muito amplo?”.*

Estudante E₂: *“Assim. Planejar e ao mesmo tempo considerar o que vai surgindo. Veja. As nossas dúvidas geravam várias questões. Eram levadas à teoria. Até outras situações /.../. Isso é difícil.”.*

Estudante E₂: *“Será que entendi. Sim. Difícil. Mas, o resultado é melhor. Agora, precisa de mais tempo prá planejar. Principalmente, selecionar os materiais”.*

Estudante E₃: *“Eu concordo com tudo isso que vocês falaram, mas ainda acrescento... o tempo disponível. Poucas aulas de Física no ensino médio. E outra /.../ será que a quantidade de alunos permite? Será que poderemos acompanhar os alunos um a um”?*

Professora P₁: *“Ou seja, o contexto precisar ser considerado. Mas, as vezes é possível contornar agrupar os estudantes em equipes /.../”.*

Notemos que situam aspectos do contexto escolar para a implementação do Ciclo, como a quantidade de estudantes as salas de aulas, além do pouco tempo das aulas, aproximam-se das preocupações doutros professores, apontados por Pena & Ribeiro Filho (2009). No entanto, a abordagem em si parece ter evidenciado potencialidades para se trabalhar a experimentação didática em uma perspectiva que se aproxima da possibilidade de trazer significações amplas sobre a temática para os estudantes.

5. CONSIDERAÇÕES

Na situação em análise, as notícias foram mobilizadas com propósitos de ensino e aprendizagem, logo, distinto daquele da elaboração que é informar sobre ocorrências espaço-temporalmente situadas. Atentos ao alerta de Schnewly & Dolz (2004), aspectos das notícias foram desvelados e problematizados através das interações verbais, o que possibilitou a emergência de uma com a necessidade de se adentrar no gênero científico, especificamente, quando a segunda notícia mencionou propriedades químicas do material desconhecido. Nesta perspectiva, é imprescindível que, antes de mobilizar a

notícia como objeto didático na educação científica, o professor tenha clareza acerca de algumas possibilidades subjacentes às informações ali tratadas. Com isso, o objeto didático notícia na educação científica não é disponibilizado a priori, mas, construído a partir da dinâmica entre os propósitos do professor e as interações verbais do contexto. Assim, o êxito satisfatório no tocante a mobilização da notícia enquanto objeto didático soma-se a outra experiência, apontados por Façanha & Alves (2017).

A divulgação científica (DC), de acordo com Orlandi (2001) é um gênero textual constituído a partir de uma recontextualização da linguagem sobre a ciência, com o intento de levá-la a um público de não cientistas. Assim, avaliamos que o objeto didático estruturado neste gênero e contemplando as técnicas espectroscópicas, teve papel bastante profícuo para uma primeira aproximação com a temática, não impedindo que, posteriormente, outros tratamentos fossem dados a alguns termos, a partir do gênero científico.

As implementações das fases do Ciclo contribuíram para que a preparação e a realização da experimentação didática ocorressem em uma perspectiva que situa a atividade com propósitos além da mera manipulação de variáveis conduzidas por problemas artificiais e sem vínculos significativos com as vivências autênticas dos participantes ou problemas históricos vivenciados por outros, em distintos contextos. Na experiência educacional citada, as fases possibilitaram situar uma problemática decorrente de uma situação real, a qual pelo seu impacto já era significativa aos participantes, bem algumas análises visando se conhecer parte das soluções encaminhadas a partir da mobilização do arcabouço técnico-científico. Entendemos que a mobilização das fases possibilitou que a experimentação se distanciasse da mera realização de procedimentos pré-determinados e da anotação de dados delineados a priori dos entendimentos dos participantes, as quais costumemente não propiciam contribuições para a educação científica dos estudantes da educação básica e da formação científica dos estudantes dos níveis mais avançados.

A maioria dos indicativos para os direcionamentos dados ao percurso do Ciclo e a escolha das fases emergiram das interações verbais entre os estudantes, os quais vão conferindo significados ao objeto de análise. Para isso, interpretamos como imprescindível a importância do professor está atento para conduzir essas interações. Atento aos questionamentos e menções sobre o objeto da análise, as estratégias para envolver os estudantes com a escrita e as discussões em torno do objeto da análise, identificar potenciais interesses, significados e dificuldades dos estudantes, as quais são verbalizadas durante as interações, bem como nos registros. Para a efetivação dessa, avaliamos como imprescindível implementar aproximações com as sugestões de Lemke (1997), no sentido de oportunizar os estudantes a lerem, escreverem e falarem sobre temas científicos, bem como a exploração de várias semioses (Lemke, 2002).

Em todas etapas da implementação do Ciclo, constatamos que os estudantes mostraram-se bastante participativos, tanto no tocante as interações verbais espontâneas ou quando solicitados. Outro aspecto bastante recorrente foi o

compartilhamento e discussão das dúvidas e questionamentos visando o esclarecimento desses. Na etapa Abordagens Histórico-Conceituais Sobre a Espectroscopia evidenciamos várias ressignificações e construção de sentidos em relação a aspectos do tema. Certamente, a horizontalidade das interações verbais, conforme os parâmetros de Bakhtin (2003), contribuiu significativamente para a ocorrência desses encaminhamentos, acrescido da condição dos estudantes que participaram da fase (E₁; E₂; E₃) já terem participado de várias vivências no processo formativo e terem cursado várias outras componentes curriculares com a professora P₁. Assim, as interações verbais, semelhantemente a outra incursão no campo da linguagem, como a elaboração de esquemas e desenhos pelos estudantes sobre circuito elétricos, conforme Franzoni, Laburú & Silva (2011), conferem significados mais autênticos a experimentação didática.

No tocante a experimentação didática abordada a partir da perspectiva do Ciclo, notamos que foi bastante significativa e até inusitada para os estudantes, devido a duas perspectivas. A primeira, a não linearidade dos procedimentos, possibilitada, sobretudo, pela valorização das interações ocorridas no contexto. Para tal, foi imprescindível a plasticidade do planejamento e o está atento as dúvidas, questionamentos e sugestões que emergiram a partir das interações dos participantes. A outra perspectiva, foi a articulação da experimentação didática com uma problemática, a qual lhe concedeu um significado mais amplo, a medida que não se limitou a articulação com o gênero científico. Avaliamos que para essa, a mobilização dos distintos gêneros textuais concedeu contribuição significativa, sobretudo apontando algumas lacunas evidenciadas por Pena & Ribeiro Filho (2009).

Ainda na avaliação, os estudantes reconheceram que uma atividade experimental abordada a partir do Ciclo não é trivial, haja vista requerer a mobilização de vários conhecimentos e a coordenação de várias dinâmicas concomitantemente. Entendemos que, em momentos futuros, através de vivências e reflexões poderão implementar propostas similares e até aperfeiçoar a proposição.

REFERÊNCIAS

- Acevedo, J. A., Vázquez, A., Martín, M., Oliva, J. M., Acevedo, P., Paixão, M. F., & Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia e educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 121-140.
- Almeida, M. P., & Rodrigues, M. A. (2018). Reportagens Como Recurso Didático Para Articular Conceitos Químicos e Questões CTS Com a Educação de Jovens e Adultos. *Revista Ciências & Ideias*, 9(1), 76 - 87.
- Alonso, A. V., Mas, M. A. M., Díaz, J. A. A., & Romero, P. A. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: la comunidad tecnocientífica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 331-363.
- Araújo, M. S. T., & Abib, M. L. V. S. (2003). Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques,

- Diferentes Finalidades. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 25(2), n. 2, 176-193.
- Azevedo, M. N., & Abib, M. L. V. S. (2018). O arco-íris em foco: a linguagem como mediação do ensino e da aprendizagem sobre conhecimentos físicos, *Revista Brasileira de Educação*, 23(2), 1-24.
- Bakhtin, M. (2003). *Os gêneros do discurso*: adendo da Estética da criação verbal. 4 ed. São Paulo, Martins Fontes, 261-306.
- _____. *Marxismo e Filosofia da Linguagem*. (2010) 12ª ed. São Paulo: SP, Editora Hucitec.
- Barolli, E., Laburú, C. E., & Guridi, V. M. (2010). Laboratorio didáctico de ciências: caminhos de investigação, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 88-110.
- Brasil. (2017). Base Nacional Curricular Comum (BNCC). Ministério da Educação – Secretaria da Educação Básica.
- Bross, A. M. M. (1990). *Recuperação da memória do ensino experimental de Física na escola secundária brasileira: produção, utilização, evolução e preservação dos equipamentos*. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Física, USP, 151p.
- Esteban, M. P. S. (2010). *Pesquisa Qualitativa em Educação: fundamentos e tradições*. Porto Alegre: RS, Artmed.
- Façanha, A. A. B., & Alves, F. C. (2017). Popularização das Ciências e Jornalismo Científico: possibilidades de Alfabetização Científica. *Amazônia. Revista de Educação em Ciências e Matemática*, 13(26), 41-55.
- Ferreira, N. C. (1978). *Proposta de laboratório para a escola brasileira – um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de Física*. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física/Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 138p.
- Francisco Jr, W. E., & Gama, E. J. S. (2017). História em Quadrinhos Para o Ensino de Química: contribuições a partir da leitura de licenciandos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 152-172.
- Franzoni, G., Laburú, C. E., & Silva, O. H. M. (2011). O desenho como mediador representacional entre o experimento e esquema de circuitos elétricos, *Revista Electrónica de Investigación em Educación em Ciências*, 6(1), 34-42.
- Garcia, J. F.M., & Lima, M. E. C. (2009). Abordagens da linguagem no ensino de Ciências em Teses e Dissertações Brasileiras. Anais (on-line) do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis, SC. Belo Horizonte, MG, Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação em Ciências.
- Galiuzzi, M. C., Rocha, J. M. B., Schmitz, L. C., Souza, M. L., Giesta, S., & Gonçalves, F. P. (2001). Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: A Pesquisa Coletiva Como Modo de Formação de Professores de Ciências, *Ciência e Educação*, 7(2), 249-263.
- Giovannini, O. G., Pellenz, D., & Castelli, F. (2014). O Lado Escuro da Lua Nunca Apanha Sol, *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (17), 91-106.
- Hodson, D. Experiment in science and science teaching. (1988). *Educational Philosophy and Theory*, (20), 53-66.
- Lemke, J. L. *Aprender a Hablar Ciencia: language, aprendizaje y valores*. 1 ed. Barcelona, Paidós, 1997.
- _____. (2002). *Enseñar Todos Los Lenguajes de la Ciencia: palabras, símbolos, imágenes y acciones*. In: BENLLOCH, M. (ed.). *La Educación en Ciencias: ideas para mejorar su práctica*. Barcelona, Paidós, 159-186.
- _____. (2006). Investigar Para El Futuro de La Educación Científica: Nuevas Formas de Aprender, Nuevas Formas de Vivir, *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 5-12.
- Marcuschi, L. A. (2008). *Produção Textual, Análise de Gêneros, Compreensão*. São Paulo, SP: Parábola Editora.
- Oliveira, O. B., Nicolli, A. A., & Cassiani, S. (2014). Abordagens Sobre Linguagens nas Pesquisas em Educação em Ciências: Algumas Implicações. In: Galieta, T., e Giraldi, P. M. (Orgs.). *Linguagens e Discursos na Educação em Ciências*, Rio de Janeiro: RJ, Editora Multifoco, 17-33.
- Oliveira, M. N. M., Saraiva, G. D., Veloso, M. S. S. O., & Castro, A. J. R. (2021). O Romance no Ensino de Física Moderna e Contemporânea: uma proposta metodológica. *Revista Iberoamericana de Educação*, 87(2), 139-152.
- Orlandi, E. P. (2001) Divulgação científica e efeito de leitor: uma política social urbana. In: Guimarães, E. (Org.). *Produção e circulação do conhecimento: estado mídia, sociedade*. v. 1. Campinas: Pontes Editores.
- Pena, F. L. A., & Ribeiro Filho, A. (2009). Obstáculos Para o Uso da Experimentação no Ensino de Física: um estudo a partir de relatos de experiências pedagógicas brasileiras publicadas em periódicos nacionais da área, (1971-2006), *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(1), 1-13.
- Pereira, A. S. (2018). O processo de elaboração de peças de teatro científico na formação inicial de professores de química. *Tecné Episteme y Didaxis: TED, [S.I.]* (44). 185-200.
- Quiroga, B. G., & Coleoni, E. A. (2022). Experimentación y aprendizaje: un análisis desde la progresividad del discurso, *Revista Electrónica de Investigación em Educación en Ciencias*, 17(2), 15-26.
- Schneuwly, B., & Dolz, J. (2004). Os Gêneros Escolares: das práticas de linguagem aos objetos de ensino. In: ROJO, R., Cordeiro, G. S. (Org.). *Gêneros Orais e Escritos na Escola*. Campinas, SP: Mercado das Letras, 71-91.
- Souza, G. S. M., Silva, E. S., Santos, K. N., & Santos, B. F. (2014). A Pesquisa Sobre Linguagens e Ensino de Ciências no Brasil em Teses e Dissertações (2000 - 2011). In: Galieta, T.; e Giraldi, P. M. (Orgs.). *Linguagens e Discursos na Educação em Ciências*, Rio de Janeiro: RJ, Editora Multifoco, 34-47.

Maria Amélia Monteiro

Licenciada em Ciências Físicas (UFRPE). Mestre em Educação Para a Ciência – Área e Concentração: Ensino de Física (UFRPE). Doutora em Educação Para a Ciência (Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – UNESP-Bauru - São Paulo-Brasil).

Docente da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FACET) – Atua na Área de Ensino de Física da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Rodovia Dourados – Itaum, Km 12, 79.804-970 - Dourados – MS – Brasil.

E-mail. mariamelia00@gmail.com. mariamonteiro@ufgd.edu.br