

CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO DO AR NA ÁREA DE FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DO CURSO DE PEDAGOGIA

Considerations on the Study of Air in the Education of Teachers of the Pedagogy Course

Karla Gisleine Ferrari Torres [karlaferrari780@gmail.com]

Lucila Akiko Nagashima [lucilanagashima@uol.com.br]

Universidade Estadual do Paraná, Campus Paranavaí

Av. Gabriel Esperidião, S/N - Jd. Morumbi, Paranavaí - PR, CEP 87703-000

Recebido em: 09/06/2020

Aceito em: 01/01/2021

Resumo

O artigo tem como objetivo buscar as diferentes opiniões/conclusões apresentadas pelos acadêmicos do quarto ano do curso de Pedagogia de uma universidade pública paranaense sobre o estudo do ar. Tal avaliação foi possibilitada pela análise de conceitos, discussões e realização de práticas experimentais, atividades variadas que foram ofertadas durante o cumprimento do estágio supervisionado na disciplina de Metodologia do Ensino de Ciências e Matemática. O trabalho foi de cunho qualitativo e os resultados foram categorizados por meio de análise de conteúdo. As discussões e contribuições realizadas em grupo mostraram-se significativas e desafiadoras, pois a metodologia utilizada comprovou principalmente que o uso das práticas experimentais faz ampliar a compreensão dos conceitos, desenvolvendo uma visão crítica que estimula o exercício da cidadania. Porém, como existe pouca familiaridade dos pedagogos com as atividades experimentais e os conteúdos de Ciências, verificou-se que as concepções elencadas apresentaram alguns equívocos relativos ao estudo, os quais serviram não apenas para constatar a validação dos experimentos, mas determinar o processo e a intrínseca relação entre a teoria e a prática.

Palavras-chave: Estudo do ar; Formação de Professores; Práticas Experimentais.

Abstract

The paper aims to research the different opinions / conclusions presented by the students of the fourth year of the Pedagogy course at a public university in the state of Paraná about the study of the air. Such evaluation was possible through analysis of concepts, discussions and implementation of experimental practices, varied activities which were offered during the performance of the supervised practice in the discipline of Methodology in Teaching Science and Mathematics. The research had a qualitative nature and the results were categorized through content analysis. The discussions and contributions made in the group proved to be significant and challenging, as the used methodology mainly showed that the use of experimental practices increases the understanding of the concepts, developing a critical view that stimulates the exercise of citizenship. However, as pedagogues have little familiarity with the experimental activities and the contents of Sciences, it was verified that the conceptions listed presented some mistakes regarding the study, which were useful not only to verify the validation of the experiments but also to determine the process and the intrinsic relationship between theory and practice, strengthening the theory.

Keywords: Air study; Teacher training; Experimental Practices.

1 Introdução

Analisar a importância do ar para a sobrevivência de todos os seres pertencentes ao planeta Terra se faz recorrente em sala de aula em disciplinas como Ciências, Biologia, Química e Física. O professor, ao propor a exploração dos conceitos, geralmente se utiliza de fundamentação teórica em livros de apoio didático/pedagógico, enquanto as experimentações são menos habituais, por falta de tempo para planejar ou de espaço preparado para a sua realização.

No entanto, a experimentação em Ciências representa uma excelente ferramenta para estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre a teoria e a prática e fortalecer a teoria, que é feita de conceitos que são abstrações da realidade. Pelo papel desempenhado pelos conceitos, sua aprendizagem tem sido objeto de muitas investigações, primordialmente quando se pensa na instrução formal e no papel da escola como facilitadora na construção de conhecimentos científicos pelos alunos. Em razão disso, é crescente o número de pesquisas voltadas à introdução de estudos que envolvam conceitos científicos desde os primeiros anos da educação básica.

Os profissionais responsáveis para atuar na educação básica, na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental são majoritariamente graduados em Pedagogia e o professor dessa etapa de escolarização não é um especialista na disciplina, em decorrência de sua formação polivalente. Analogamente, os acadêmicos do curso de Pedagogia, professores ainda em formação, também tem pouca familiaridade com as atividades experimentais mesmo que estas sejam bem simples. No entanto, tais práticas são necessárias na atuação docente dos anos iniciais.

Realizar atividades experimentais e discutir os procedimentos e os resultados constituem imensos desafios para os acadêmicos do curso de Pedagogia. Mesmo diante dessa adversidade, procedeu-se o estudo do ar explorando a sua existência e o fato de que ele ocupa lugar no espaço, que é necessário para os seres vivos nos processos de respiração e fotossíntese, que o elemento oxigênio, um dos componentes do ar, faz parte da combustão como o comburente e, ainda, entender os fatores naturais e humanos responsáveis pela poluição atmosférica. Tais aspectos são importantes para serem estudados, explorados e compreendidos pelos futuros profissionais das séries iniciais do ensino fundamental.

O interesse do aluno também é fundamental e constitui o fator coadjuvante para lograr sucesso em sua prática pedagógica. Nesse sentido, Demczuk et al. (2005) referem-se à vontade de envolvimento do aluno com a atividade proposta, para que o conhecimento possa ser construído, a partir de atuações concretas. A relação ensino/aprendizagem utilizada em metodologias docentes atribuídas aos estudantes recorre da necessidade de explorar uma situação diferente, para que a aprendizagem seja significativa aos alunos. Segundo Carvalho et al. (2013, p. 02):

propor um problema para que os alunos possam resolvê-lo – vai ser um divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento.

Em reflexões acerca das Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Ciências (PARANÁ, 2008), estrategicamente, as atividades experimentais acompanham o ensino das Ciências desde seu início, contribuindo para a natureza investigativa em proporcionar

confrontos, discussões e interpretações diferenciadas entre os conceitos científicos difundidos.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)¹ propõe um conjunto de habilidades para cada componente curricular. Essas estão relacionadas a diferentes objetos de conhecimento, como conteúdos, conceitos e processos. De acordo com a BNCC, “[...] a abordagem de temas contemporâneos [...] afeta a vida humana em escala local, regional e global preferencialmente de forma transversal e integradora” (BRASIL, 2017, p.19).

Logo, envolver assuntos do cotidiano auxilia na ampliação de novos horizontes e na tomada de decisões. Algumas vertentes, como o movimento CTSA (Ciência - Tecnologia - Sociedade – Meio Ambiente), alavancado pela pesquisadora Rachel Carson² com a publicação do livro *Primavera Silenciosa* (1962), estabeleceu movimentos que repercutiram na alfabetização científica devido à necessidade mundial apontada por uma série de problemas ambientais de degradação do ecossistema, que passaram a ter um maior enfoque quanto à preservação do meio ambiente, com um olhar ecológico voltado para a sustentabilidade (CACHAPUZ et al., 2005).

Desse modo, propõe-se neste estudo abranger formas diferenciadas de explorar um conteúdo, auxiliando na valorização de metodologias como a investigação, em que a relação ensino/aprendizagem reunirá maior enfoque no aluno. Clement et al. (2015) apontam que o “ensino por investigação prevê, dentre outros aspectos, uma participação ativa do estudante no processo de ensino e aprendizagem, o que lhes atribui maior controle sobre a sua própria aprendizagem” (p. 117). Logo, cabe ao aluno propor soluções, em conjunto com os demais, para resolver as diferentes situações-problemas que são inseridas na atividade. Para Pozo e Pérez Echeverría (1994), a resolução de problemas estimula nos alunos o conhecimento de procedimentos para dar respostas a situações distintas e mutáveis, isso é, desenvolve a verdadeira compreensão dos fatos.

A partir dessa perspectiva, este artigo tem como objetivo pesquisar quais considerações um grupo de acadêmicos matriculados no quarto ano do curso de Pedagogia tem acerca do uso de atividades experimentais no desenvolvimento do tema *propriedades do ar*, de vertente ambiental, o que pode contribuir para ao ensino/aprendizagem de forma diferenciada e interdisciplinar.

2 Experimentação: aspectos positivos e negativos

A experimentação no ensino de Ciências Naturais é uma prática docente utilizada nas aulas extraclasse e de laboratório. Além de contribuir na formação do educando, pode ser realizadas em espaços preparados ou na sala de aula.

¹ Em 2017, foi homologada essa base como documento norteador para a educação básica de todo o país, voltada à educação infantil e para o ensino fundamental, definindo habilidades e competências que se espera que os alunos desenvolvam ao longo dos anos escolares (BRASIL, 2017).

² Lembrada como a “mãe do movimento ecologista”, pela enorme influência que teve o seu livro *Primavera Silenciosa* (que faz referência ao desaparecimento dos pássaros), título em que apresenta abundantes provas dos efeitos nocivos do DDT, o que não impediu que fosse violentamente criticada e sofresse ataques muito duros por parte da indústria química, dos políticos e de muitos cientistas, que não valorizaram suas provas e acusaram-na de estar contra o progresso, que permitia dar de comer a uma população crescente e salvar, assim, muitas vidas humanas (BONZI, 2013).

Essa prática vem se destacando entre pesquisadores da área de Ciências Naturais e é considerada como um importante artifício no desenvolvimento de saberes conceituais, procedimentais e atitudinais (GALIAZZI et al., 2001).

Além disso, outras formas similares à experimentação são utilizadas e fazem parte integradora dessa categoria de atividades pedagógicas. Como exemplos encontram-se a investigação, demonstração, aula de campo, pesquisa, aula de laboratório, prática experimental com manipulação de materiais e estudo do meio.

No sentido de estabelecer o diálogo entre teoria e prática, tais atividades contribuem na evolução do aprendizado ministrado em sala e nas aulas práticas.

Apontamentos de Andrade e Massabni (2011) mostram que essas atividades pedagógicas permitem adquirir conhecimentos que somente a aula teórica não proporcionaria, e que a parceria professor e escola devem oportunizar tais saberes para a formação do aluno.

As interações entre os alunos e materiais concretos conectam a atividade prática no contexto, caracterizando-a, pois é por meio desse envolvimento que natural e socialmente se estabelecem elos que possibilitam adquirir novos conhecimentos (VASCONCELLOS, 1995).

Segundo Henry (1998):

A experimentação é um fazer elaborado, construído, negociado historicamente, que possibilita através de processos internos próprios estabelecer “verdades científicas”. “Assim [...] passaram (os investigadores) a dar importantes contribuições para a nova tendência ao experimentalismo, pois um dos traços característicos da revolução científica é a substituição da “experiência” evidente por si mesma que formava a base da filosofia natural escolástica por uma noção de conhecimentos especificamente concebidos para esse propósito” (HENRY, 1998 apud PINHO-ALVES FILHO, 2000, p. 150).

Estudos encontrados na literatura científica apontam também o crescente interesse dos alunos por atividades dessa natureza, que são inseridas no contexto por intermédio dos professores que, ao aplicarem tais práticas como ferramentas pedagógicas, utilizam-nas também como instrumento para a aprendizagem de ciências (LABURÚ, 2005; FRANCISCO JR., 2008).

Apesar de tais interesses, muitos docentes, inclusive aqueles que utilizam essas práticas com frequência em suas aulas, desconhecem muitas das possíveis contribuições e abordagens das atividades experimentais para o ensino de Ciências ou, conforme ressaltam Galiazzi et al. (2001), eles possuem pontos de vista distorcidos sobre seus reais propósitos no contexto escolar.

Ocorrem situações equivocadas quando aulas dessa natureza são abordadas, pois, muitas vezes resta, por parte do aluno, somente observar atentamente a execução da atividade (ou roteiros) que são previamente determinados. Também não ocorre uma análise do contexto histórico acerca do episódio a ser estudado, nem são levados em conta os conhecimentos prévios dos alunos (AMARAL, 1997). Dentro dessa perspectiva, o que se percebe é que os conhecimentos do senso comum dos alunos não são considerados. O aluno assimila por reproduzir o que está sendo feito.

2.1 A formação dos professores dos anos iniciais e o ensino de Ciências

De acordo com Gabini e Furuta (2018), a formação de professores para atuação na educação básica trazem discussões de vários problemas, apontados em diferentes estudos realizados a respeito do tema. Uma alusão a isto se refere à carga horária do curso que deve atender à formação geral e às distintas áreas de atuação do pedagogo. Deste modo, o professor acaba sendo direcionado a lecionar diversas disciplinas e concomitantemente, os pedagogos são as principais figuras relacionadas à alfabetização dos alunos.

Pires (2002) coloca em debate uma consideração relativa à formação do futuro docente ao indicar que, para desenvolver as competências primordiais do professor, o licenciando necessita também de habilidades previstas na conclusão da educação básica, sendo que estas ações mostram-se muitas vezes insuficiente e precária. O autor afirma ainda que:

Como em qualquer campo de atuação, o conhecimento profissional do professor representa o conjunto de saberes que o habilita para o exercício da docência e de todas as suas funções profissionais: os saberes produzidos nos diferentes campos científicos e acadêmicos que subsidiam o trabalho educativo; os saberes escolares que deverá ensinar; os saberes produzidos no campo da pesquisa didática; os saberes desenvolvidos nas escolas, pelos profissionais que nelas atuam; os saberes pessoais construídos na experiência própria de cada futuro professor (PIRES, 2002, p. 163).

Enfatizar a importância dos saberes docentes é ressaltar a relevância de se considerar “o professor em sua própria formação, num processo de auto formação, de reelaboração dos saberes iniciais em confronto com sua prática vivenciada” (NUNES, 2001, p. 30). Dessa forma, seus saberes vão se organizando a partir de uma reflexão na e sobre a prática. Tal “tendência reflexiva vem-se apresentando como um novo paradigma na formação de professores, sedimentando uma política de desenvolvimento pessoal e profissional dos professores e das instituições escolares” (NUNES, 2001, p. 30).

De acordo com o artigo 4º das Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de Pedagogia (2006),

O curso de Licenciatura em Pedagogia destina-se à formação de professores para exercer funções de magistério na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, nos cursos de Ensino Médio, na modalidade Normal, de Educação Profissional na área de serviços e apoio escolar e em outras áreas nas quais sejam previstos conhecimentos pedagógicos. Parágrafo único. As atividades docentes também compreendem participação na organização e gestão de sistemas e instituições de ensino, englobando: I - planejamento, execução, coordenação, acompanhamento e avaliação de tarefas próprias do setor da Educação; II - planejamento, execução, coordenação, acompanhamento e avaliação de projetos e experiências educativas não escolares; III - produção e difusão do conhecimento científico-tecnológico do campo educacional, em contextos escolares e não escolares (BRASIL, 2006, p. 02).

Analisando as funções que competem ao licenciando, sua formação e sua atuação como professor pedagogo, especialmente em relação à carga horária do curso, nota-se que ainda se faz necessário atender a uma formação geral e também, às diferentes áreas de desempenho. O pedagogo formado responde em sala de aula para ensinar diversas disciplinas (Língua Portuguesa, Matemática, História, Geografia, Ciências) que, de maneira geral, acaba aglomerando muitas atividades, como alfabetizar e simultaneamente lecionar as demais áreas.

Nesse contexto, a disciplina de Ciências, no desenvolvimento pedagógico, propaga-se com uma formação superficial para o ensino, o que contribui na divulgação de vários mitos e enganos entre os professores dos anos iniciais. Segundo Amaral (2005), entre os professores das séries iniciais, é comum a crença de que, para ensinar Ciências, é

necessário o uso de laboratórios e materiais sofisticados, e que, por abranger a área das Ciências Exatas, a aplicação dos conteúdos é de difícil assimilação, não apenas pelas deficiências de sua formação, mas porquê somente cientistas (gênios) desenvolvem as atividades científicas e de pesquisas. Em grande parte, esses mitos foram propagados pelo tecnicismo educacional no Brasil, nas décadas de 1960 e 1970, na educação científica, permanecendo até os dias atuais.

De acordo com Moraes (1998), existem alguns aspectos que o autor considera como “princípios” na compreensão de como deve ser elaborado o ensino de Ciências para os anos iniciais. São fundamentos importantíssimos destacados por ele (MORAES, 1998, p. 9-14) e, em razão disso, far-se-á a descrição na integralidade:

A criança naturalmente explora o meio em que vive e através desta exploração constrói sua realidade, adquirindo novos conhecimentos ao mesmo tempo em que se desenvolve intelectualmente;

Não é função do professor transmitir o conhecimento científico ao aluno, no sentido de repassar e dar a ele o que sabe. Sua função é criar condições para o aluno construir conhecimentos, desafiando-o e descobrindo com ele;

Promover a construção do conhecimento pela criança significa, principalmente, envolvê-la na observação e descrição daquilo que a cerca e em experiências em que a própria criança possa participar das decisões sobre o que investigar e como fazê-lo;

É importante que o trabalho em Ciências parta dos conhecimentos que a criança já traz para a escola e que as descobertas promovidas incentivem a criança a construir novos conhecimentos a partir do que já conhece;

Através da experimentação a criança não apenas adquire conhecimentos, mas também aprende sobre a forma de atuação da Ciência, adquirindo habilidades e atitudes científicas, possibilitando o desenvolvimento de sua capacidade de pensar e agir racionalmente;

Os conteúdos do ensino de Ciências devem preferencialmente derivar-se do cotidiano dos alunos, de modo que aquilo que aprendem na escola lhes seja útil para melhorar suas condições de vida e da comunidade em que vivem;

O ensino de Ciências não deve limitar-se às atividades em si, mas deve conseguir envolver a capacidade reflexiva dos alunos, promovendo diálogos e discussões constantes, assim como comunicações orais e escritas dos resultados de seu trabalho;

O ensino de Ciências não exige equipamentos sofisticados nem requer que o professor conheça as respostas de todas as questões que propõe aos alunos. Exige, entretanto, disposição para aprender com estes;

O ensino de Ciências deve possibilitar à criança ler o seu mundo e ampliá-lo. Isto se faz através da construção de conceitos e da aquisição de habilidades de pensamento. Através do ensino de Ciências a criança não só adquire conhecimento científico, mas aprende também a solucionar problemas da forma como os cientistas o fazem;

O ensino de Ciências não deve apenas visar uma descrição do mundo, mas uma compreensão efetiva e crítica de modo que o aluno se torne sujeito da construção e transformação de sua realidade.

Além das considerações elencadas acima, não se pode desprezar o conhecimento do aluno, pois, a partir dele também se desenvolvem saberes que, se incentivados, auxiliam o aluno a fazer uma melhor leitura do mundo, buscando dessa vivência uma construção de sua alfabetização científica.

Para tanto, as indicações presentes na Base Nacional Comum Curricular apontam que, no decorrer do Ensino Fundamental, devem ser promovidas ações que contribuam ao desenvolvimento do letramento científico, que engloba a capacidade de compreender, interpretar e transformar o mundo com base nos conhecimentos das Ciências. Indica-se, ainda, que precisam ser organizadas situações de aprendizagem que tenham origem em questões desafiadoras que “estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e possibilite definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções” (BRASIL, 2017, p. 320).

Nessa perspectiva, a BNCC contempla a área de Ciências da Natureza por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber e precisa assegurar aos alunos do ensino fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da

história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica (BRASIL, 2017, p. 321).

3 Procedimentos Metodológicos

O estudo foi desenvolvido **com 41 alunos integrantes do quarto ano do curso de Pedagogia**, no primeiro semestre de 2019, em três encontros na disciplina de Metodologia do Ensino em Ciências e Matemática, em uma universidade pública do estado do Paraná.

No primeiro encontro, o tema “estudo do ar” foi apresentado por meio da análise de um quadro de Cândido Portinari³. Na sequência, foram exibidos slides evidenciando a importância do ar para a sobrevivência dos seres vivos em geral, possibilitando que esse momento transcorresse de forma natural, de modo que os acadêmicos se habituassem ao contexto discutido, sugerindo opções da aplicação do estudo na sua prática docente.

No segundo momento, foi abordado, através do uso de experimentos, que o ar existe e ocupa lugar no espaço, que também é uma mistura de gases, sendo o oxigênio combustível dos processos de queima e o gás que respiramos. Ainda, em duas atividades práticas, foi explorado como ele atua na pressão atmosférica, a primeira evidenciando seu efeito de fora para dentro de um objeto e a segunda de dentro para fora, em uma garrafa.

No último encontro, com exibição de slides, foi analisado um gráfico representando a porcentagem dos gases constituintes do ar e o papel da fotossíntese e da respiração celular. Para tanto, foi realizada uma atividade alusiva ao processo físico-químico do ar, proposta em um desenho (Figura 2). Por fim, realizou-se uma avaliação individual sobre o que foi desenvolvido nessa aula, oportunizando apontamentos para utilização na disciplina de Metodologia do Ensino em Ciências e Matemática e também como desempenho pedagógico.

O trabalho foi de cunho qualitativo, o qual demonstrou a importância de se investigar as opiniões empíricas e científicas dos estudantes a partir de discussões, problematizações e experimentos que possibilitaram a constatação e aprendizagem com maior enfoque sobre o estudo do ar. Para tanto, a autora Minayo (2001) salienta que a pesquisa qualitativa:

[...] trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (MINAYO, 2001, p. 22).

3.1 Descrição das atividades realizadas

A seguir, descrevemos os desdobramentos das atividades realizadas nos três encontros. No desenvolvimento do primeiro encontro, iniciamos as atividades com a apresentação da aula através de slides sobre o estudo do ar, em que foi possível inteirar-se do conteúdo e do contexto que se pretendia apresentar. Primeiramente, os acadêmicos observaram a pintura (Figura 1) intitulada *Meninos Soltando Pipas*, do pintor brasileiro Portinari, seguida de atividade de discussão e descrição de uma palavra que caracterizasse a imagem da obra, introduzindo assim o assunto da aula.

³ Candido Torquato Portinari (Brodowski, 29 de dezembro de 1903 — Rio de Janeiro, 6 de fevereiro de 1962). Portinari pintou quase cinco mil obras, de pequenos esboços a gigantescos murais. Foi o pintor brasileiro a alcançar maior projeção internacional. A obra *Meninos Soltando Pipas* é do ano de 1943. (REDE ESCOLA DIGITAL, 2020).



Figura 1: *Meninos Soltando Pipas*, Portinari (1943)

Disponível: <https://www.google.com/url>

Depois da descoberta do tema, foi estudada a importância do ar para os seres vivos, incluindo o conceito de atmosfera. A partir da definição, elencaram-se as camadas de ar que envolve a Terra e sua relevância no contexto ecológico, dentre as cinco camadas a que teve maior repercussão foi a estratosfera⁴, na qual se faz presente a camada de ozônio.

Na exploração do conteúdo “propriedades do ar”, já no segundo encontro, a sala foi dividida em equipes, as quais desenvolveram seis experimentos (disponíveis no Apêndice 1), dois por grupo, intitulados: (1) O ar tem peso? (2) Produzindo o dióxido de carbono, (3) Existência do elemento oxigênio, (4) Existência do ar, (5) O ar tem pressão atmosférica e (6) Ovo dentro da garrafa.

Antecedendo cada experimento, foi entregue às equipes um roteiro das descrições das práticas, com questionamentos de investigação prévia do que poderia ocorrer – a problematização. Assim, após a realização dos experimentos, os resultados foram discutidos e confrontados conforme as experiências eram executadas com a investigação diagnóstica. As práticas experimentais aconteceram na sala de aula no intuito de mostrar que é possível desenvolver experimentos em um ambiente que não seja apenas o laboratório de Ciências.

No Quadro 1, foram concentradas as descrições dos experimentos, objetivos, principais características e as perguntas e/ou discussões levantadas nas práticas desenvolvidas para análise do estudo do ar. Para respeitar o anonimato dos participantes, estes foram identificados por A1, A2, A3 e assim sucessivamente.

Quadro 1 – Considerações relativas aos experimentos 1,2, 3, 4, 5 e 6 sobre o estudo do ar.

Título do experimento	Objetivo	Características principais	Perguntas levantadas
1 – O ar tem peso	Verificar que o ar existe e possui um peso relativo.	- Averiguou-se a existência e o peso do ar, considerando que a “massa” é uma propriedade da matéria.	- O ar exerce peso nos balões porque é uma mistura de gases? (A12)
2 – Produzindo o	Averiguar a existência	- Investigou-se a	- O gás produzido foi

⁴ Segunda camada mais próxima da superfície terrestre: a estratosfera, que fica a uma distância de dez a cinquenta quilômetros da superfície. É nessa camada que está localizada a camada de ozônio, em uma altitude entre 20 a 35 km e com uma espessura aproximada de 15 km (FOGAÇA, 2020).

dióxido de carbono	de um dos gases componentes do ar.	liberação do CO ₂ (um dos componentes do ar atmosférico) na reação entre vinagre e bicarbonato de sódio. O aprisionamento do gás foi realizado numa bexiga colocada na boca da garrafa.	liberado das misturas? (A5) - Ocorre pressão no interior da garrafa? (A16) - O balão vai encher muito? Vai suportar a pressão do gás produzido? (A30)
3 – Existência do elemento oxigênio	Investigar que o oxigênio existe.	Foi apresentada uma sequência de procedimentos que demonstraram a existência do gás oxigênio, servindo de indagação para a pergunta: o que acontece com a vela acesa fixada num prato com água e corante, ao colocar o copo por cima dessa?	- A quantidade de água que entra no copo é proporcional ao gás que foi consumido pelo fogo? (A15)
4 – Existência do ar	Analisar que o ar existe.	Investigou-se acerca da existência do ar quando se coloca de cabeça para baixo um copo com papel amassado, no seu interior, em uma cuba de água.	- O papel ficará em uma bolha de ar, por isso não molhará. Acredito que isso é o que vai acontecer. (A7)
5 – O ar tem pressão atmosférica I	Verificar que o ar exerce pressão.	Usando um copo com água e um pedaço de cartolina, quando colocado o papel na boca do copo com água, ao virá-lo de cabeça para baixo, o papel e água não caem, pois a pressão atmosférica está agindo de fora para dentro do copo, sendo maior que a pressão da água, que age de dentro para fora do copo, impedindo a cartolina de cair.	- Como a pressão atua no processo realizado? (A23) - Que força poderosa é essa que impede o papel de cair? (A2)
6 - O ar tem pressão atmosférica II	Examinar que o ar exerce pressão.	Serviu para reforçar o fenômeno da pressão atmosférica na observação da influência da temperatura sobre a pressão de um gás.	- Esse ovo não entra na garrafa! (A18)

Fonte: As autoras, 2019

Todos os seis experimentos foram executados pelos alunos e o professor tomou a função de mediador, utilizando-se de estratégias didáticas na motivação dos mesmos. Nesse sentido, foi mantida uma problematização prévia e discussões dialogadas e descritivas acerca de cada prática realizada, inclusive com discussão das perguntas formuladas pelas participantes nos encontros.

Na atividade final, correspondente ao terceiro encontro, foi abordado através de um esquema (Quadro 6) e de uma ilustração (Figura 2) os processos físico-químico do ar, que

propositaram aos acadêmicos relacionar as funções da respiração e fotossíntese para os seres vivos em geral, atribuindo nesse momento uma conexão do conteúdo de forma interdisciplinar.

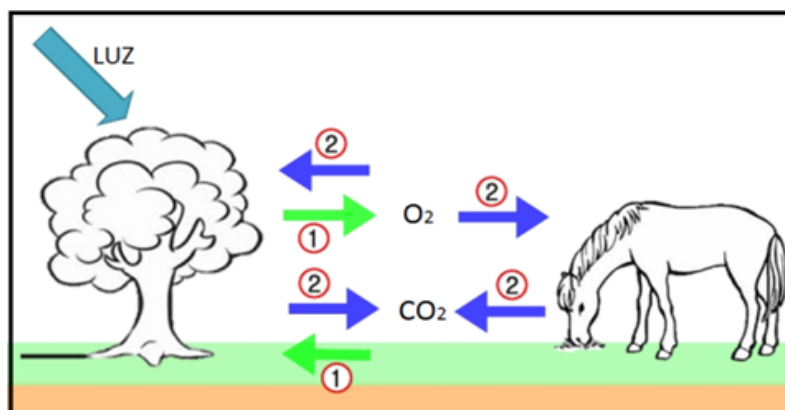


Figura 2 – Processos físico-químicos do ar

Disponível em: <https://alvinhouau.blogspot.com/2014/07/exercicios-sobre-respiracao-e.html>

Toda a análise dos conceitos produzidos foi realizada segundo Bardin (2011), que define ser uma análise de significados, ocupa-se de uma descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo extraído das comunicações e sua respectiva interpretação.

As respostas dos participantes foram classificadas de acordo com a assimilação dos licenciandos tanto nos conceitos prévios quanto nas concepções posteriores e nas práticas experimentais, sendo categorizadas através dos resultados expostos.

4 Resultados e Discussão

Ao realizar o trabalho estabelecido na metodologia deste estudo, percebeu-se que os licenciandos apresentaram diversas dificuldades em se inserirem na temática sobre o “estudo do ar” como protagonistas do processo.

A apresentação do tema começou com a análise da obra *Meninos Soltando Pipas* (Figura 1) de Cândido Portinari. Dessa forma, a arte possibilita muitas interpretações de um mesmo trabalho. Compartilhando das considerações de Gombrich (1999) e Eco (1981), ao dar vida a uma forma, o artista torna-a acessível às infinitas interpretações possíveis. Para tanto, as palavras mencionadas estão agrupadas no Quadro 2.

Quadro 2 – O que a obra de Portinari *Meninos Soltando Pipas* significa para você, com apenas uma palavra?

Palavras	Participantes	Explicitação da resposta discursiva
Felicidade	A15, A19, A20, A30	“as crianças passam um ar tranquilo de paz durante a recreação” (A15)
Liberdade	A1, A10	“o voo das pipas remete o ser livre, num espaço campestre, distante da poluição das cidades” (A1)
Vento	A5, A7, A38	“Os papagaios se mantêm acima graças ao vento” (A7)
Brincadeira	A11, A27, A28	“as crianças aproveitam o vento, para que os papagaios se mantenham no céu” (A27)
Crianças	A2, A4, A8, A13, A21, A24, A25, A26, A29, A32, A40	“Demonstram a alegria de brincar em grupos” (A21)
Ar	A22, A34, A41	“O que mantêm as pipas em voo e os seres vivos” (A34)
Movimento	A3, A6, A18, A23, A35, A39	“Auxilia no deslocamento dos papagaios não deixando a brincadeira monótona” (A18)

Fonte: As autoras, 2019

As palavras mais mencionadas no Quadro 2 foram “crianças” e “movimento”, pois são os elementos de maior realce na obra. Assim, analisar imagens também é uma forma de aprendizagem, apesar de toda a tecnologia presente na atualidade, a maior fonte de informação do aluno ainda continua sendo o livro didático, portador de imagens. A partir dessa análise, compatibilizamos com a autora Nova (2003), que destaca:

Faz-se urgente o reconhecimento das imagens enquanto imagens estruturantes de um novo mundo. É necessário saber “ler” essas novas imagens, para que elas não nos apareçam enquanto Franksteins. Esse é um dos papéis da educação desse novo milênio (NOVA, 2003, p. 191).

Ao introduzir o tema por meio da atividade descrita, evidenciaram-se previamente as concepções sobre a função da atmosfera e sua relação com os seres vivos. Esses conceitos foram detalhados no Quadro 3:

Quadro 3 – Concepções prévias sobre a função da atmosfera e sua relação com os seres vivos

Função	Relação com os seres vivos	Participantes	Conceito dos participantes
Filtrar raios ultravioletas	Evita doenças na pele, como o câncer de pele.	A3, A4, A5, A7, A8, A9, A11, A12, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A21, A22, A24, A25, A26, A27, A28, A29, A31, A32, A33, A34, A35, A36, A37, A39, A40, A41	Proteção
Impedir a chegada de fragmentos rochosos espaciais na superfície terrestre	Os meteoros e meteoritos podem ser devastadores para os seres vivos.	A3, A4, A5, A7, A8, A9, A12, A14, A16, A17, A19, A21, A22, A24, A25, A27, A28, A29, A31, A33, A34, A35, A36, A39, A40, A41	Barreira de gás especial
Difusão da luz	Permite que seja possível enxergar.	A3, A4, A5, A14, A15, A17, A18, A19, A25, A26, A27, A28, A33, A36, A37, A39,	Visão
Regula os climas do planeta	Auxilia no aquecimento e manutenção de temperatura ideal para cada região.	A3, A5, A7, A8, A9, A11, A15, A16, A17, A18, A19, A21, A22, A26, A27, A28, A31, A32, A35, A36, A37, A39, A40, A41	Termômetro terrestre
Transporta substâncias pelo vento	Muitas plantas realizam a reprodução principalmente pelo vento (anemofilia).	A5, A7, A8, A9, A11, A15, A16, A17, A18, A19, A25, A26, A27, A32, A33, A34, A35, A36, A37, A41	Polinização
Permitir a ocorrência dos sons e que estes sejam escutados	Os sons servem de alerta e comunicação para muitos seres vivos.	A7, A8, A9, A11, A16, A17, A18, A19, A21, A31, A32, A33, A34, A35, A36, A37, A39, A40, A41	Meio de propagação
Aglomerar o gás oxigênio (O ₂) ao redor do planeta	Animais anaeróbios dependem do oxigênio para viver, assim como os seres humanos.	A3, A4, A5, A7, A8, A9, A11, A12, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A21, A22, A24, A25, A26, A27, A28, A29, A31, A32, A33, A34, A35, A36, A37, A39, A40, A41	Respiração
Conservar o dióxido de carbono (CO ₂) no planeta	As plantas dependem do CO ₂ para realizar síntese dos alimentos.	A3, A4, A5, A7, A8, A9, A11, A12, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A21, A22,	Fotossíntese

		A24, A25, A26, A27, A28, A29, A31, A32, A33, A34, A35, A36, A37, A39, A40, A41	
Manter a água em estado líquido	Toda célula depende de água líquida para sobreviver	A17, A18, A19, A21, A22, A27, A28, A29, A31, A32, A33, A34, A35, A36.	Sobreviver

Fonte: As autoras, 2019

O levantamento dos conhecimentos prévios destacados no Quadro 3 permitiu conhecer que a função primordial da atmosfera é a de “Proteção” na forma de escudo de defesa natural (A4), muro (A12), preservação (A22), barreira (A3), camada de proteção (A7) e “Proteção” (todos os demais participantes), porém usou-se somente a expressão proteção, já que os demais termos apresentados foram sinônimos.

Dentre outros apontamentos, a “respiração” e o “processo de fotossíntese” também foram destacados pela maioria dos participantes, pois tratam-se de concepções apresentadas desde o ensino fundamental e destacadas em livros didáticos, caracterizando o conhecimento cotidiano. Para tanto, fica um alerta de que as concepções epistemológicas⁵ aparentemente foram pouco expressivas, prevalecendo o senso comum, visto que o aluno apropria-se do conhecimento científico na superação dos obstáculos conceituais.

No entanto, o conhecimento preliminar deve ser considerado, uma vez que são úteis na realidade do aluno para seu desenvolvimento. Assim, valorizar o conhecimento cotidiano é importante como um ponto de partida e sua consequência para apropriação do conhecimento científico, em tempo distinto para estudantes distintos (PARANÁ, 2008, p. 60).

Entretanto, as relações da propagação da luz, do som, do vento, da temperatura e ainda a questão de sobrevivência relacionada à água e à célula foram menos manifestadas - considerando que esse fato se deve à defasagem dos conteúdos e a interdisciplinaridade, que são pouco desenvolvidos nas séries iniciais, prejudicando o entendimento integral dos acadêmicos sobre o estudo atmosférico.

Nessa perspectiva, as Diretrizes Curriculares de Educação Básica - Ciências (PARANÁ, 2008) contextualiza que o entendimento da interdisciplinaridade auxilia na articulação das disciplinas, nas quais os conceitos, teorias e práticas melhoram a clareza dos conteúdos (PARANÁ, 2008). Assim, quando a oferta e difusão de assuntos que são interdisciplinares acontecem, o processo também facilita o desenvolvimento do estudante.

Nas discussões sobre as camadas atmosféricas e sua relevância, dentre as cinco camadas discutidas preliminarmente em sala de aula, a mais destacada foi a estratosfera, na qual está inserida a camada de ozônio. Os discursos foram os mais variados relativos à importância desta camada (A21), ao elemento constituinte: o ozônio (O_3) (A4), ao “buraco” (A8), ao filtro dos raios ultravioletas - UV-B (A25), ao aquecimento global (A7), a proteção (A5), emissão de gases poluentes (A22), impactos ambientais (A3), uso dos clorofluorcarbono - CFC's (A11), uso de protetor solar para evitar o câncer de pele (A35),

⁵ Também chamada teoria do conhecimento, é o ramo da filosofia interessado na investigação da natureza, fontes e validade do conhecimento (GRAYLING, 1996).

derretimento das calotas polares (A9), mudança climática (A28) e mudanças nos hábitos de muitas espécies animais e vegetais (A40).

[...] essa camada representa um grande escudo que bloqueia os raios solares muito prejudiciais aos seres vivos [...] devemos nos preocupar em não poluir por meio de eliminação da queima de combustíveis, fumaças, que estão contribuindo para o aumento do buraco (A17).

As discussões e análises sobre a camada de ozônio manifestam as concepções em torno do tema pelos acadêmicos e também expressam o que os estudantes já aprenderam de tal conteúdo e que esse se relaciona a situações de uma realidade considerada “próxima”, ao contexto do aluno. Essa compreensão acerca do tema permite a categorização em três tópicos, envolvendo o *discurso de senso comum*, *discurso científico* e *discurso ambientalista*, efetuados a partir das concepções reveladas na sala de aula pelos licenciandos, os quais foram numericamente estruturados no Quadro 4. Observamos que nessa atividade participaram somente 32 acadêmicos do quarto ano de Pedagogia.

Quadro 4 – Tipos de discursos sobre a camada de ozônio

Discurso	Quantidade
Senso comum	12
Científico	6
Ambientalista	14

Fonte: As autoras, 2019

Os discursos expostos foram elencados para esclarecer quais os conceitos que os participantes apresentam sobre a camada de ozônio. Verifica-se que o discurso ambientalista e o de senso comum foram os mais lembrados. Segundo Aranha e Martins (1993, p. 127), o senso comum é “um conhecimento espontâneo, um saber resultante das experiências levadas a efeito pelo homem ao enfrentar os problemas da existência”.

Analisando as respostas dos licenciandos, o contexto *cotidiano* em alguns comentários é explícito: “essa camada possui um grande buraco” (A14), A26 complementa que “o buraco está abrindo em locais com maior poluição”. E “Infelizmente essa barreira não poderá ser reconstituída”, afirma o participante A32.

O discurso *ambientalista* propicia a evolução de se notar como integrante da natureza e sociedade, responsabilizando-se com a preservação e a defesa do meio ambiente. Assim, A27 argumenta que “o derretimento das calotas polares é um reflexo bem preocupante do buraco que a camada de ozônio possui”, A34 intera acreditar que “esse problema exposto pelo A27 é provocado principalmente pelas queimadas”.

Tais discussões refletem que, tanto no discurso de *senso comum* quanto no ambientalista, os assuntos estão relacionados aos conhecimentos *científicos*. Nessa situação, percebe-se que o “estudo do ar”, em conjunto com suas partes, visa o aprimoramento e atuação de forma crítica, significativa, ética e reflexiva. Apesar de ter sido pouco mencionado, o discurso *científico* possui relevância que está na comprovação dos fatos, no ceticismo de buscar sempre a veracidade das incertezas e dos achismos imediatos que temos sobre as coisas. Lopes (1999, p. 108) considera que “o domínio do conhecimento científico é necessário, principalmente, para nos defendermos da retórica científica que age ideologicamente em nosso cotidiano”.

Bachelard (2006), epistemólogo do século XX, buscou um critério de “demarcação entre o conhecimento científico e o conhecimento não científico – o conhecimento comum” ou senso comum (p. 17). Para ele, a diferença entre ambos reside essencialmente na “primazia da reflexão (o conhecimento científico) sobre a percepção (o conhecimento comum), na busca do progresso do saber” (p. 19).

A penúltima análise refere-se às “*propriedades do ar*”. O primeiro grupo realizou os experimentos (1) “O ar tem peso?” e (2) “Produzindo o dióxido de carbono”; o segundo grupo, as atividades (3) “Existência do elemento oxigênio” e (4) “Existência do ar” e a terceira equipe desenvolveu as práticas (5) “O ar tem pressão atmosférica” e (6) “Ovo dentro da garrafa”.

Antecedendo à execução das atividades, os participantes foram convidados a apresentar suas percepções a respeito dos ensaios, levantar as hipóteses sobre o que aconteceria com os experimentos, estimulando-os a considerar diversos cenários, os possíveis resultados e até as ideias originárias do conhecimento popular que possibilitassem dar uma pista do que seria observado. Ao final das atividades, foi organizada uma roda de discussão em que os acadêmicos expressaram suas opiniões acerca da atividade, avaliaram as percepções e hipóteses anteriormente levantadas, discutiram os resultados que foram confirmados e negados pelas experiências.

Assim, no Quadro 5, foram descritas as concepções prévias e posteriores aos experimentos executados pelos grupos um, dois e três.

Quadro 5 – Concepções prévias e posteriores dos experimentos segundo as equipes 1, 2 e 3

Equipe	Experimento	Conceito prévio	Conceito posterior
1	1	- O ar é composto por gases que são moléculas, logo tem peso.	- Foi comprovado o que supomos previamente.
	2	- Com a reação, o gás carbônico produzido vai subir pela garrafa e encher o balão.	- A hipótese (conceito prévio) se confirmou.
	3	- A vela apaga quando se limita a quantidade de ar no copo.	- O oxigênio alimenta o fogo, quando se isolou a vela com o copo, o gás existente continuou queimando até apagar.
	4	- Apesar de emergir o copo na água, sobra um espaço que é o ar.	- A hipótese (conceito prévio) se confirmou.
	5	- Achamos que vai molhar o papel.	- O papel não molhou, já que entrou ar e formou uma barreira que impede a água de molhar o papel.
	6	- O ovo ficará preso na boca da garrafa.	- O ovo foi “sugado” pelo ar quente aprisionado na garrafa, logo ocorreu uma grande pressão.
	1	- Os balões estão em equilíbrio, um estoura, o cabide pende para o lado do balão cheio.	- Foi comprovado o que calculamos previamente.
	2	- Achamos que será formado um gás da	- Formou-se o gás carbônico preenchendo a bexiga com

2		combinação dos reagentes, mas ele vai durar pouco, não ocupando com “força” a bexiga.	grande pressão.
	3	- A chama vai consumir todo o oxigênio dentro do copo, assim a água entra ocupando o espaço do gás.	- A hipótese (conceito prévio) foi comprovada.
	4	- O papel não molhou porque forma uma bolha de ar dentro dele que impede a entrada da água.	- Repete-se a consideração prévia.
	5	- Já vimos uma vez que a pressão externa segura o papel e ele não cai, assim a água também não.	- Na verdade o papel não molha porque a pressão exercida de fora para dentro é maior do que a de dentro para fora.
	6	- O ovo vai cair para fora com a pressão do ar que saiu com a queima do algodão.	- Ocorreu um equilíbrio térmico entre a pressão dentro e fora da garrafa que empurra o ovo cozido para dentro do recipiente normalizando a pressão atmosférica do sistema.
3	1	- O ar é uma mistura de gases, portanto tem peso quando ocupa o volume da bexiga.	- Foi comprovado o que foi previsto anteriormente.
	2	- A reação do vinagre (ácido acético) com o bicarbonato de sódio (sal) resulta em um gás chamado gás carbônico, esse aparece nas bolhas da mistura dos reagentes.	- Foi comprovado o que foi previsto anteriormente.
	3	- A vela apaga e a água entra no copo.	- A vela consome todo o oxigênio contido no copo, daí é que a água entra no copo para ocupar o espaço que estava sendo usado pelo oxigênio que foi consumido.
	4	- O papel não molha porque sobra um espaço com ar entre ele e a água.	- Foi comprovado o que foi previsto anteriormente.
	5	- O papel e água vão cair, pois são mais pesados que o ar.	- O papel e a água não saíram do copo, pois a pressão atmosférica externa agiu de todos os lados.
	6	- O ovo vai explodir.	- Novamente a pressão atmosférica agiu, mas foi empurrando o ovo para dentro da garrafa e normalizando a pressão atmosférica no sistema.

Fonte: As autoras, 2019

Em análise das respostas mostradas no Quadro 5, observamos que em geral a hipótese inicial, ou seja, o conceito prévio relatado, é mantido na conclusão posterior, e que os estudantes possuem uma bagagem conteudista significativa em torno de 67% de acerto. Mas, ao analisar as previsões anteriores dos experimentos cinco e seis, somente a

segunda equipe conclui com sucesso a análise, enquanto que os resultados posteriores à realização dos experimentos foram todos favoráveis, ainda que alguns argumentos não estejam explicitados cientificamente, ou seja, não visualizamos a passagem do saber espontâneo ao saber conceitual, tal como ocorre nas respostas da equipe um referentes aos experimentos três e seis e também do grupo três relativo ao experimento seis. Contudo, isso não significa que os participantes do grupo não desenvolveram aprendizagens, não se trata disso, pois, nas “explicações que basicamente permaneceram as mesmas”, os acadêmicos provavelmente compreenderam o fenômeno em linhas mais aproximadas das explicações científicas. Além disso, a aprendizagem não acontece de uma vez só, mas por reorganizações sucessivas que se materializam na medida em que interagimos com novos conceitos, com novos materiais de estudo, novas experiências de vida (BRITO; FIREMAN, 2016). Também se pode afirmar que é um grande desafio acreditar que os licenciandos, não habituados em desenvolver tais atividades, possam desenvolver e validar as teorias científicas a priori, mas busca-se aqui também dar esse primeiro passo.

Para tanto, as concepções levantadas mostram a necessidade de uma análise aprofundada a fim de evidenciar as dificuldades (conteudistas), relacionando-as com a prática experimental de fato. Dessa forma, os licenciandos não vão apenas constatar a validação dos experimentos, mas distinguir o fenômeno de forma crítica, o que contribui diretamente na prática docente.

Com distinção dos experimentos, a atividade final foi a realização da tarefa que consistiu em identificar os fenômenos indicados pelas letras A, B, C, D, E, F, G, H e I, presentes no Quadro 6, ressaltando que, para tal resolução, os participantes deveriam analisar a Figura 2 e também o Quadro 7, que indica a distinção nas características entre fotossíntese e respiração.

Atividade

Observe com atenção o Quadro 7 e a Figura 2 para responder a questão que consta no Quadro 6.

Quadro 6 - Atividade na identificação dos fenômenos A, B, C, D, E, F, G, H, I.

- | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A) O processo 1 é conhecido como A e é realizado pelos vegetais. Durante esse processo, a clorofila absorve B , as raízes absorvem do solo C e D , enquanto do ar é retirado o E e liberado o F . O principal objetivo desse processo é produzir alimento. |
| B) O processo 2 é conhecido como G e é realizado tanto pelos animais como pelos vegetais. Nesse processo o H liberado na fotossíntese é absorvido. Por outro lado, há liberação de I , que pode ser aproveitado pelos vegetais durante a fotossíntese. O processo 2 , portanto, tem como objetivo produzir energia para o organismo. |

Fonte: Exercícios sobre respiração, fermentação e fotossíntese (2014)

Quadro 7 - Comparação entre a respiração e a fotossíntese.

	RESPIRAÇÃO	FOTOSSÍNTESE
Quem faz	As plantas e os animais	Somente os organismos clorofilados
Quando fazem	Durante todo o tempo, dia e noite	Somente quando há luz
Para que fazem	Para obter energia	Para produzir alimento
O que é retirado do ar	Gás oxigênio - O ₂	Gás carbônico - CO ₂
O que é colocado no ar	Gás carbônico - CO ₂	Gás oxigênio - O ₂

Fonte: Exercícios sobre respiração, fermentação e fotossíntese (2014)

Durante a análise dos processos físico-químicos que estão presentes no ar, “*respiração e fotossíntese*”, constatou-se que 89% dos acadêmicos compreenderam a relação estabelecida, sendo que os 11% restantes não. Porém, na transposição dos

significados da minoria que mostraram dificuldades na solução das questões, percebeu-se confusão quanto aos gases utilizados pelas plantas (CO_2) na fotossíntese e pelos animais e seres humanos (O_2) na inspiração. Também mostraram muita confusão entre o papel da fotossíntese e da respiração celular. Devido à sua complexidade, são encontradas grandes lacunas entre as formas cotidianas de pensar dos alunos e esses conceitos científicos, por isso a aprendizagem se configura como processo desafiador para os alunos (TRAZZI; OLIVEIRA, 2016), especialmente para os acadêmicos de curso de Pedagogia. Os processos de respiração celular e fotossíntese não são conceitos que se aprendem somente em um momento de instrução formal. É necessário que se tornem temas recorrentes no ensino para buscar um desenvolvimento satisfatório a partir dos processos de ensino e de aprendizagem desde o ensino fundamental, depois no ensino médio e na graduação.

Considerações Finais

De acordo com as considerações dos participantes desta pesquisa relativas ao estudo do ar, verifica-se que os conteúdos discutidos e as práticas realizadas despertaram o interesse e maior envolvimento na realização das atividades. A conexão da proposta com acadêmicos do curso de Pedagogia foi audaciosa, mas reflete que o preparo desses profissionais, bem como o interesse em assuntos científicos, ainda é tímido e requer maiores investidas para sua efetivação.

O uso de figuras na interpretação dos conceitos foi favorável e compreende-se esse fato a utilização maciça ainda dos livros didáticos como principais instrumentos de apoio.

A situação de realizar os experimentos em sala de aula necessita de preparo e toda uma logística de etapas bem planejadas que ofereçam aos alunos condições para o estudo dos conceitos e metodologia apropriada, para não correr o risco de fazer o experimento como mera comprovação dos fatos. Não obstante, vários estudos revelam que o uso de atividades experimentais no ensino de Ciências, geralmente, ocorre na comprovação dos fenômenos investigados, não havendo reflexões e problematizações prévias. Conforme Moraes (1998), as aulas experimentais podem atuar como um contraponto das aulas teóricas, um catalisador no processo de alcance de novos conhecimentos, pois a vivência de uma experiência facilita a fixação do conteúdo a ela relacionado.

Ao quantificar os discursos mais utilizados, observa-se que os de senso comum e ambientalista são mais recorrentes no ensino fundamental e médio, confundidos com o discurso científico, cujo método requer conhecimento para ser acertadamente utilizado.

Além disso, não foram mencionadas nas conclusões ações de cunho governamental, de instituições relacionadas com o meio ambiente ou pelos próprios cientistas, com o propósito de se preservar o ar limpo, conseqüentemente, não degradando a camada de ozônio.

Portanto, sugere-se que ocorram reflexões a fim de que assuntos de natureza científica sejam compartilhados, divulgados e desenvolvidos, para que aconteça a aprendizagem significativa, envolvendo conceitos, discussões e práticas favorecendo o desenvolvimento dos acadêmicos e suas reais capacidades como disseminadores do saber.

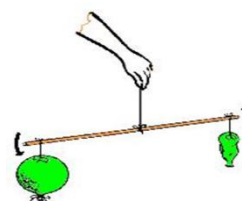
Referências

- Amaral, I. A. (1997). Conhecimento Formal, Experimentação e Estudo Ambiental. **Revista Ciência & Ensino**, n. 3. p. 10-15.

- Amaral, I. A. (2005). Currículo de ciências na escola fundamental: a busca por um novo paradigma. In: BITTENCOURT, A. B.; OLIVEIRA JUNIOR, W. M. **Estudo, pensamento e criação**. Campinas, Brasil: Ed. Unicamp, v. 1, p. 83-98.
- Andrade, M. L. F.; Massabni, V. G. (2011). O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 835-854.
- Aranha, M. L. da A.; Martins, M. H. P. (1993). **Filosofando**: introdução à Filosofia. 2 ed. rev. atual. São Paulo, Brasil: Moderna.
- Bachelard, G. (2006). **A epistemologia**. Tradução de Fátima Lourenço Godinho e Mário Carmino Oliveira. Lisboa, Portugal: Edições 70.
- Bardin, L. (2011). **Análise de conteúdo**. São Paulo, Brasil: Edições 70, 2011, p. 229.
- Bonzi, R. S. (2013). Meio século de Primavera Silenciosa: um livro que mudou o mundo. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 28, p. 207-215.
- Brasil (2017). Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Base Nacional Comum Curricular**. Versão Final. Brasília: MEC/SEF 2017, p.19. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 24 jan. 2020.
- Brasil (2006). Ministério da Educação. Conselho Estadual da Educação. **Resolução CNE/CP 1/2006**. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura. Brasília, DF: MEC, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_06.pdf. Acesso em: 24 fev. 2020.
- Brito, L.O. de; Fireman, E.C. (2016). **Enseñanza de las Ciencias por Investigación**: uma estratégia pedagógica para la promoción de la alfabetización científica en los primeros años de la primaria. Disponível em: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1295/129546406007/html/index.html>. Acesso em: 31 jan. 2020.
- Cachapuz, A.; Gil-Perez, D.; Pessoa de Carvalho, A.M.; Praia, J.; Vilches, A. (Orgs.) (2005). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo, Brasil: Cortez.
- Carvalho, A. M. P. et al. (2013). **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo, Brasil: Cengage Learning.
- Clement, L.; Custódio, J. F.; Pinho-Alves Filho, J. (2015). Potencialidades do ensino por investigação para promoção da motivação autônoma na educação científica. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 1, p. 101-129.
- Demczuk, O. M.; Amorim, M. A. L.; Rosa, R. T. N. (2005). Atividades didáticas baseadas em experimentos no ensino de botânica: o relato de uma experiência. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 1.; ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 3. Rio de Janeiro. **Anais**. [...]. Rio de Janeiro, Brasil: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, p. 503-505.
- Eco, U. (1981). **A definição de arte**. São Paulo, Brasil: Martins Fontes.
- Exercícios sobre respiração, fermentação e fotossíntese (2014). Ciências 6^a ao 9^a anos ensino fundamental. **Ciência na pele**. Disponível em:

- <https://alvinhouau.blogspot.com/2014/07/exercicios-sobre-respiracao-e.html>. Acesso em: 02 mar. 2019.
- Fogaça, J. R. V. (2020). **Camada de Ozônio**. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/camada-ozonio.htm>. Acesso em: 18. jan. 2020.
- Francisco Jr., W. (2008). Uma abordagem problematizadora para o ensino de interações intermoleculares e conceitos afins. **Química Nova na Escola**, n. 29, p. 20-23.
- Gabini, W. S.; Furuta, C. R. A. P. (2018). O Ensino de ciências e a Formação do Pedagogo: desafios e propostas. **Ciências em Foco**. v.11, n.2, p. 2-13. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/download/9798/5140/>. Acesso em: 25 fev. 2020.
- Galiazzi, M. C.; Rocha, J. M. de B.; Schmitz, L.C.; 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 & Educação**, v. 7, n. 2, p. 249-263.
- Gombrich, E. H. (1999). **A história da arte**. Rio de Janeiro, Brasil: LTC.
- Grayling, A. C. (1996). **A Epistemologia in Filosofia e Filosofia da Educação**. Tradução de Paulo Ghiraldelli. Massachusetts, Estados Unidos: Blackwell Publishers Ltd. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/>. Acesso em: 12 fev. 2020
- Laburú, C. E. (2005). Seleção de experimentos de Física no Ensino Médio: uma investigação a partir da fala de professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 161-178.
- Lopes, A. R. (1999). **Conhecimento Escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro, Brasil: UERJ.
- Minayo, M. C. S. (org.). (2001). **Pesquisa Social**. Teoria, método e criatividade. 18. ed. Petrópolis, Brasil: Vozes.
- Moraes, R. (1998). O significado da experimentação numa abordagem construtivista: O caso do ensino de ciências. In: BORGES, R. M. R.; MORAES, R. (Orgs.). **Educação em Ciências nas séries iniciais**. Porto Alegre, Brasil: Sagra Luzzato.
- Nova, C. (2003). Imagem e Educação: rastreando possibilidades. In: ALVES, L. R. G; NOVA, C. C. (Orgs.). **Educação e tecnologia: trilhando caminhos**. Salvador, Brasil: Editora da UNEB, v. 1, p. 263.
- Nunes, C. M. F. (2001). Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. **Educação & Sociedade**, 22(74), p. 27-42.
- Paraná. (2008). Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares de Educação Básica - Ciências**. Curitiba, Brasil: Secretaria de Estado da Educação.
- Pinho-Alves Filho, J. de. (2000). **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. 303f. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências Naturais) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

- Pires, C. M. C. (2002). Formação inicial e continuada de professores – uma síntese das diretrizes e dos desafios a serem enfrentados. In: CANÁRIO, Rui; PIRES, Célia Maria Carolino; HADJI, Charles. **Articulação entre as formações inicial e continuada de professores**. p. 161-167. Acesso em: 24 fev. 2020, <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/vol11c.pdf>.
- Portinari (1943). Meninos soltando pipas. **Google e Arts & Culture**. Acesso em: 8 jan. 2020. <http://www.google.com/url>.
- Pozo, J. I. ; Pérez Echeverría, M. D. P. (1994). **La solución de problemas**. Madri, Espanha: Santillana.
- REDE ESCOLA DIGITAL (2020). **Cândido Portinari Meninos soltando pipas, 1943**. Acesso em 15 fev. 2020, <https://www.escoladigital.pb.gov.br/odas/candido-portinari-meninos-soltando-pipas-1943>.
- Trazzi, P. S. da S.; Oliveira, I. M. de. (2016). O processo de apropriação dos conceitos de fotossíntese e respiração celular por alunos em aulas de Biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, Brasil. v. 18, n. 1, p. 85-106.
- Vasconcellos, C. D. S. (1995). **Planejamento: plano de ensino: aprendizagem e projeto educativo**. 4. ed. São Paulo, Brasil: Libertad.



Apêndice 1 - Roteiro das atividades experimentais desenvolvidas.

1) O ar tem peso?

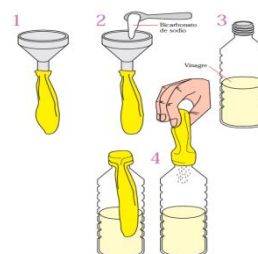
Objetivo: Verificar que o ar existe e possui um peso relativo.

Material Utilizado: Cabide, barbante e duas bexigas.

Procedimento: encher as bexigas e amarrá-las nas extremidades do cabide. Estourar uma das bexigas. Observar o cabide.

Discussão: Que conclusão pode-se registrar com este experimento?

Fonte: <https://sites.google.com/site/cantoestudantil/home/ciencias/o-ar>



2) Produzindo o dióxido de carbono

Objetivo: Verificar a existência de um dos componentes existentes no ar.

Material Utilizado: 125 mL de vinagre, 1 colher de sopa de bicarbonato de sódio, 1 bexiga, barbante, funil, garrafa PET de 500 mL de gargalo estreito.

Procedimento: colocar vinagre na garrafa, cerca de um quarto do recipiente. Com o auxílio do funil, colocar no balão um pouco de bicarbonato de sódio. Prenda a boca do balão no gargalo da garrafa. Levantar o balão de modo que o bicarbonato de sódio caia no interior da garrafa. O vinagre começará a fazer bolhas capaz de encher o balão posicionado no bico garrafa. A mistura do vinagre com o bicarbonato de sódio gera um produto chamado ácido carbônico. Este ácido imediatamente se decompõe em dióxido de carbono. À medida que se forma mais gás, aumenta a pressão no interior da garrafa e vai inflando o balão.



Discussão: O que aconteceu? Por quê?

Fonte: br.pinterest.com

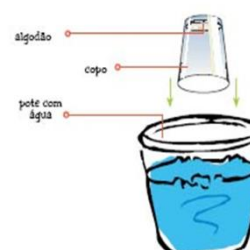
3) Existência do elemento oxigênio

Objetivo: Verificar que o oxigênio existe

Material Utilizado: vela, fósforos, copo e prato de vidro e água com corante.

Procedimento: fixar a vela no prato aquecendo sua extremidade com o fósforo. Colocar a água com corante no prato, já com a vela fixada no centro do mesmo. Acender a vela e em seguida colocar o copo por cima da vela.

Discussão: O que aconteceu? Por quê?



4) Existência do ar

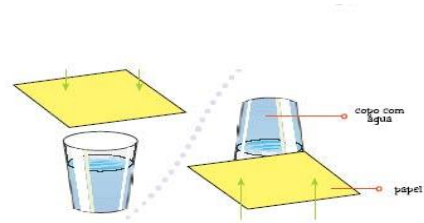
Objetivo: Verificar que o ar existe.

Material Utilizado: cuba de vidro, água, copo de vidro e um pedaço de papel.

Procedimento: realizar o experimento colocando o papel amassado dentro do copo. Coloque o copo de cabeça para baixo dentro da cuba com água.

Discussão: O que aconteceu?

Fonte: <https://portalimm.com.br>



5) O ar tem pressão atmosférica

Objetivo: Verificar que o ar exerce pressão

Material Utilizado: Copo, pedaço de papel firme (tipo cartolina) e água.

Procedimento: encha o copo com água. Coloque o papel sobre a boca do copo, tomando cuidado para que nenhuma bolha de ar se estabeleça no interior do copo. Segurando com firmeza o pedaço de papel contra a boca do copo, será necessário virá-lo de cabeça para baixo com bastante cuidado. Depois, retira-se a mão de debaixo do papel.

Discussão: O que acontece?

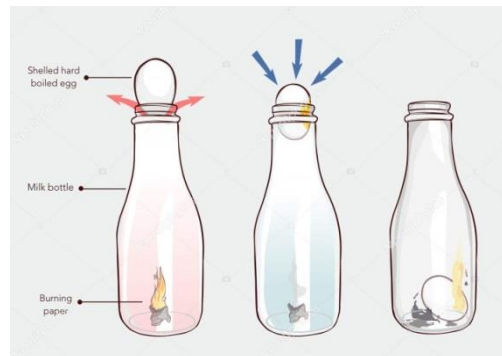
6) Ovo dentro da garrafa

Objetivo: Verificar que o ar exerce pressão

Material Utilizado: Garrafa de boca larga, fósforo, acetona, algodão, ovo cozido e sem casca e palito.

Procedimento: molhe o algodão com a acetona. Com o fósforo ateie fogo no algodão. Coloque rapidamente o chumaço de algodão em chama dentro da garrafa. Em seguida, encaixe o ovo cozido no gargalo da garrafa.

Discussão: O que se pode concluir com este experimento?



<https://pt.dreamstime.com>