

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENSINO (DAENS)
LICENCIATURA INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS NATURAIS

AMANDA LOOS VARGAS

**ARTE-CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EJA: A OBRA DE
JOSEPH WRIGHT E A SENSIBILIDADE DO SUJEITO
COGNOSCENTE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA
2019

AMANDA LOOS VARGAS

**ARTE-CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EJA: A OBRA DE
JOSEPH WRIGHT E A SENSIBILIDADE DO SUJEITO
COGNOSCENTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título de
Licenciado em Ciências Naturais, do Departamento
Acadêmico de Ensino, da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Danislei Bertoni
Coorientadora: Profa. Dra. Helga Loos-Sant'Ana

PONTA GROSSA
2019



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS PONTA GROSSA



Departamento Acadêmico de Ensino (DAENS)
Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais

TERMO DE APROVAÇÃO

ARTE-CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EJA: A OBRA DE JOSEPH WRIGHT E A SENSIBILIDADE DO SUJEITO COGNOSCENTE

AMANDA LOOS VARGAS

Trabalho de Conclusão de Curso **APROVADO** como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado(a) em Ciências Naturais pelo Departamento Acadêmico de Ensino (DAENS), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Danislei Bertoni
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
PROFESSOR ORIENTADOR DO TCC

Helga Loos-Sant'Ana
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
PROFESSORA COORIENTADORA DO TCC

Mario José Van Thienen da Silva
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
PROFESSOR DO CURSO DE LICENCIATURA

Cristiane Aparecida de Pereira Lima
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
PROFESSORA EXTERNA AO CURSO

Ponta Grossa, 03 de julho de 2019.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais que são a minha base e fortaleza, por sempre acreditarem em mim e me incentivarem a ser sempre um ser humano melhor.

Aos meus tios Helga e René por me impulsionarem na conclusão deste trabalho e numa reinvenção de mim mesma.

Ao meu namorado que sempre esteve presente me dando apoio e incentivo, pelas longas horas me esperando no carro durante as orientações e por me acompanhar nessa jornada.

E a Deus por ter me dado força nos momentos em que pensei em desistir e por me guiar no melhor caminho até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin por ter me conduzido nos primeiros passos da presente pesquisa e me apresentado às primeiras noções sobre Arte-Ciência, transformando irremediavelmente minha visão sobre o Ensino de Ciências.

Ao meu orientador Prof. Dr. Danislei Bertoni e à minha coorientadora Prof.^a Dr.^a Helga Loos-Sant'Ana por terem acreditado em mim e me dado suporte na construção desse trabalho, incentivando-me a continuar sempre.

Ao meu tio Prof. Dr. René Simonato Sant'Ana-Loos pelas importantes contribuições na fundamentação e enriquecimento do trabalho aqui desenvolvido.

À minha mãe Janine Patrícia Loos e ao meu pai José Santos Vargas Filho por terem me proporcionado condições e suporte para valorizar os meus estudos e chegar até aqui. Sou grata por todos os valores que me ensinaram e por me amarem acima de tudo.

Ao meu amor Bruno por toda a paciência que teve comigo durante essa fase, por sempre me incentivar e ajudar quando eu precisei.

E a todos os amigos e colegas que tive o prazer de conhecer durante essa caminhada e que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional, muito obrigada.

EPÍGRAFE

“E assim, a cada passo, a cada dia de nossa vida, por assim dizer, algo da forma que possuíamos até então deverá mudar, ser superado, ser excluído e substituído por algo novo.”

[Erwin Schrödinger]

RESUMO

VARGAS, Amanda Loos. Arte-Ciência e o ensino de ciências na EJA: a obra de Joseph Wright e a sensibilidade do Sujeito Cognoscente. 46 f. TCC (Curso de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2019.

Este trabalho apresenta um resgate da sensibilidade no processo de ensino-aprendizagem de alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) ao aliar a relação Arte-Ciência ao Ensino de Ciências, como forma de enfrentamento ao modelo atual de ensino. Ao propor essa inter-relação, este trabalho objetivou investigar de que maneira a incorporação da tela *Um Pássaro Numa Bomba de Ar*, de Joseph Wright de Derby, pode contribuir com o aprendizado sobre as propriedades do ar, mediante análise das questões propostas em um questionário, aplicado em duas fases, e de uma produção textual individual. Além da análise crítica da experiência pedagógica e dos dados obtidos, o trabalho apresenta ainda um olhar da pesquisadora sob a perspectiva de *Sujeito Cognoscente* de Erwin Schrödinger, demonstrando a importância do âmbito emocional-afetivo na produção do conhecimento. Constatou-se, por fim, que o Ensino de Ciências tem ainda um longo caminho a percorrer a fim de quebrar a barreira entre o conhecimento artístico e o científico, para um aprendizado com significado pelos educandos que contemple tanto os aspectos cognitivos como os aspectos afetivo-emocionais.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Educação de Jovens e Adultos. Arte-Ciência.

ABSTRACT

This paper presents a rescue of sensibility in the teaching-learning process of Youth and Adult Education (YAE) students by combining the Art-Science relationship with the Science Education as a way to confront the current teaching methods. By suggesting this interrelationship, this paper aimed to investigate the way the incorporation of the painting *An Experiment on a Bird in the Air Pump*, by Joseph Wright of Derby, can contribute to learning about Properties of Air, by analyzing data of a questionnaire, applied in two phases, and individual textual production. In addition to the critical analysis of the pedagogical experience and the data obtained this paper also presents a look of the researcher from the perspective of by Erwin Schrödinger, demonstrating the importance of the emotional-affective scope in the knowledge production. Finally, it was found that Science Education has a long way to go in order to break the barrier between artistic and scientific knowledge for a learning with meaning to the students that consider both cognitive aspects and emotional-affective aspects.

Keywords: *Science Education. Youth and Adult Education. Art-Science.*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 ARTE E CIÊNCIA NO RENASCIMENTO	13
2.2 JOSEPH WRIGHT E A REPRESENTAÇÃO ARTÍSTICA DA CIÊNCIA	15
2.3 A TELA UM EXPERIMENTO COM UM PÁSSARO NUMA BOMBA DE AR (1768).....	16
2.4 ARTE ALIADA AO ENSINO DE CIÊNCIAS	18
2.5 O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EJA	19
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	21
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	21
3.2. DEFINIÇÃO DO LOCAL DE PESQUISA E SUJEITOS PARTICIPANTES	21
3.3 ETAPAS DA PESQUISA.....	22
3.3.1 Planejamento da Regência	22
3.3.2 Intervenção	22
3.4 INSTRUMENTOS E CRITÉRIOS DE ANÁLISE DE DADOS	23
3.4.1 Questionários	23
3.4.2 Produção textual	24
3.5. APRESENTAÇÃO DOS DADOS	25
3.5.1 Questionários	25
3.5.2 Produção textual	29
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	32
4.1 QUESTIONÁRIOS.....	32
4.2 PRODUÇÃO TEXTUAL	33
4.2 ANÁLISE CRÍTICA DA EXPERIÊNCIA PEDAGÓGICA	35
5. UM NOVO OLHAR: A PROPOSTA PEDAGÓGICA REVISITADA	36
5.1 RESGATE DO SUJEITO COGNOSCENTE NA PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO: CONTRIBUIÇÕES DE ERWIN SCHRÖDINGER.....	36
5.2. RESGATE DA SENSIBILIDADE	37
5.3. UMA NOVA EXPERIÊNCIA.....	39
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
REFERÊNCIAS.....	43
APÊNDICE A	45

1. INTRODUÇÃO

A desmotivação e a falta de interesse perceptível nos alunos é uma constante e nas aulas de ciências não é diferente. As lacunas existentes nos currículos escolares vigentes e a maneira como os conteúdos de Ciências são abordados, muitas vezes passando por transformações reducionistas e, por consequência, distanciados de sua história e contexto, desvalorizando o processo da atividade científica e evidenciando o produto conceitual, fazem parecer que a Ciência é algo muito distante de suas vivências.

Além disso, a realidade escolar tem demonstrado certa dificuldade em estabelecer relações significativas com as demais áreas do saber e com a realidade desses alunos, o que contribui significativamente para que não sejam atendidos os diferentes perfis e habilidades dos estudantes, conduzindo a um conhecimento científico descontextualizado.

Ao trazer em si um conjunto de significados, ideias e emoções expressos em um contexto específico, a Arte aparece como forte aliada para mediar a relação que se estabelece entre a Ciência, o ensino de ciências e a prática social. Em suas múltiplas manifestações, registram-se, por meio de um olhar mais sensível, as relações sociais, os anseios humanos, as transformações filosóficas, científicas e tecnológicas de cada época. Mais do que isso, por meio da Arte o homem também se humaniza e se desenvolve, exterioriza suas habilidades e aprimora aptidões, e comunica emoções inexpressáveis por outros meios.

Com a riqueza de temáticas e conceitos abordados nas criações artísticas, o uso de telas como recurso didático nas aulas de ciências surge como um possível enfrentamento a esse modelo fragmentado de ensino, em que os estudantes muitas vezes não compreendem o significado do que aprendem. As pinturas, além de documentos históricos, permitem uma abordagem interdisciplinar para o ensino de ciências e podem contribuir significativamente para o processo ensino-aprendizagem ao demandar dos estudantes uma percepção mais sensível acerca do conhecimento científico e de suas implicações. Como muitos conceitos encontram-se implícitos e é necessária uma leitura mais ampla das telas, essa dinâmica permite uma reflexão a respeito das informações dispostas e contextualizadas, trazendo-as para a realidade e compreendendo o processo pelo qual se construíram.

Em recente proposta, a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) para a educação no Brasil destaca a necessidade de outros conhecimentos além do conhecimento técnico para a compreensão do desenvolvimento científico e tecnológico. Instiga que os estudantes compreendam também seus benefícios e o ônus que trazem para a relação sociedade-natureza, promovendo a formação de sujeitos capazes de reconhecer e interpretar fenômenos e suas relações causais se posicionando criticamente e com embasamentos (BRASIL, 2018).

Neste contexto, a inspiração para o desenvolvimento deste trabalho surgiu, inicialmente, durante a realização de pesquisas sobre as telas do pintor Joseph Wright de Derby (1734 – 1797) que mostraram a possibilidade de incorporá-las ao ensino de ciências. Essas investigações foram desenvolvidas em um trabalho de pesquisa voluntário e resultaram no artigo “Relações CTS e a Arte: O Caso de 3 Telas de Joseph Wright” (MIQUELIN, VARGAS, 2016).

Wright manteve relações de amizade com diversos naturalistas e ficou conhecido por ser o primeiro a captar os diversos instrumentos e movimentos científicos da época. O trabalho de pesquisa com suas obras ressaltou o grande potencial pedagógico nas pinturas de Wright, posto que fornecem um rico material para a exploração de conteúdos científicos em sala de aula. Além de representar fenômenos da natureza e experimentos científicos, as obras também compreendem os aspectos históricos e a construção do conhecimento científico, o processo de desenvolvimento dos experimentos e teorias, seus questionamentos e a posição dos cientistas frente a um mundo de descobertas revolucionárias.

A definição do problema de pesquisa, no entanto, concretizou-se diante da necessidade em trabalhar conteúdos científicos com alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA), durante estágio curricular obrigatório. Para a EJA não há recomendações específicas sugeridas pela BNCC e os órgãos estaduais, municipais e, principalmente, os professores é que ficam responsáveis por adaptar os conteúdos e procedimentos didáticos a essa modalidade de ensino. Tendo em vista o atual cenário educacional, **de que maneira a incorporação da tela *Um Experimento com um Pássaro numa Bomba de Ar*, de Joseph Wright de Derby, pode influenciar positivamente no ensino-aprendizagem das Propriedades do Ar para alunos da Educação de Jovens e Adultos?**

Com base em documentos como a BNCC e considerando as especificidades do ensino na EJA, o presente trabalho se propôs a investigar o impacto da

incorporação da pintura *Um Experimento com um Pássaro numa Bomba de Ar* (1768) no ensino-aprendizagem de estudantes da EJA em relação ao conteúdo “Propriedades do Ar”. Para alcançar esse objetivo principal, propôs-se elencar, por meio de um questionário, os conhecimentos tácitos dos estudantes em relação à “pressão atmosférica” e “vácuo” e, após uma segunda aplicação do mesmo questionário, analisar a apreensão do conhecimento científico.

Após análise e discussões, identificou-se a necessidade de compor um capítulo adicional com o intento de complementar a experiência e sugerir melhorias para posteriores aplicações da abordagem Arte-Ciência. O capítulo conta com contribuições do físico Erwin Schrödinger no que se refere ao papel do Sujeito Cognoscente na produção do conhecimento, bem como traz observações pertinentes à importância da sensibilidade no processo de ensino-aprendizagem.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ARTE E CIÊNCIA NO RENASCIMENTO

O período renascentista, ocorrido entre os Séculos XV e XVII, foi um período onde se destacaram importantes personalidades que souberam mesclar com maestria os conhecimentos entre Arte e Ciência. A relação de naturalistas com a arte e de artistas com a natureza, nessa época de grande desenvolvimento científico, era frequente e levou artistas como Leonardo Da Vinci (1452-1519) e Galileu Galilei (1564-1642) a despertarem grande interesse pelo processo construtivo do pensamento científico, que trazia incontáveis novidades e facilidades para a vida cotidiana.

Como abordam Silva e Neves (2014) em seus estudos sobre o relacionamento entre Galileu Galilei (1564-1642) e o pintor Ludovico Cardi, ou Cigoli (1559-1613), frequentemente, essa relação Arte-Ciência resultava na troca mútua de desenhos, pinturas e orientações com procedimentos científicos. À medida que Galileu realizava importantes descobertas sobre a utilização do telescópio, Cigoli acompanhava constantemente suas tentativas e avanços por meio das diversas cartas que trocavam. Mas, além do resultado de seus próprios trabalhos, os dois amigos debatiam sobre os grandes acontecimentos de seu tempo, como as descobertas de Nicolau Copérnico (1473-1543) e a resposta dos jesuítas às suas teorias, bem como a participação de Cigoli em *Istoria e dimostrazione sulle macchie Solari e loro accidenti* (1614).

Os autores destacam, também, que a amizade entre Galileu e Cigoli era tão intensa, que é difícil dizer qual dos dois foi o verdadeiro autor das aquarelas sobre a lua e seus relevos e crateras, publicada por Galileu em "*Sidereus Nuncios*". Além disso, percebe-se como a amizade com Galileu influenciou as obras artísticas de Cigoli, mesmo as religiosas, que não aceitavam a visão científica e "herética" de um universo de formas imperfeitas. Como exemplo tem-se a *Madonna Assunta*, afresco pintado pelo italiano sobre uma lua repleta de crateras na Basílica Papal de Santa Maria Maggiore, em Roma.

Essa representação, com forme Silva e Neves (2014, p. 59), era considerada afrontosa para a época, uma vez que, como destacam os autores, "o incomum aqui é esta figura imaculada apoiar-se numa lua craterada, pós-copernicana e, obviamente,

maculada, muito diferente, pois, da lua ‘perfeita’, lisa e esférica”, como era a visão da época a respeito dos corpos celestes. A relação entre Galileu e Cigoli, abordada por Silva e Neves (2014), demonstra a histórica aliança entre Arte e Ciência e permite uma visão mais complexa do mundo natural, dos fenômenos, assim como ocorreu com Joseph Wright de Derby e os naturalistas da Sociedade Lunar.

Reis, Guerra e Braga (2006) compararam as diferenças observadas entre os desenhos da superfície lunar feitos por Galileu e pelo astrônomo Thomas Harriot (1560–1621), e salientaram como os conhecimentos artísticos adquiridos por Galileu resultaram em desenhos muito mais precisos da geografia lunar do que os feitos por Harriot. Para os autores, “[...] fica bastante evidente como os conhecimentos de Galileu sobre desenho permitiram-lhe ver na Lua o que não foi possível a Harriot” (REIS; GUERRA; BRAGA, 2006, p. 73).

Essa relação entre Arte e Ciência mostrou-se bem evidente também com o estabelecimento da física moderna e dos princípios matemáticos de Newton. No período classicista, de acordo com Reis, Guerra e Braga (2006, p. 74), o racionalismo científico influenciou também o campo das artes, com “[...] obras que retratam um universo harmônico, em que as leis matematizáveis da natureza regulam todo o seu funcionamento”.

Por outro lado, outras correntes de pensamento trouxeram uma visão de enfrentamento a esse modelo:

A Naturphilosophie e o Romantismo tentaram criar uma outra visão para a natureza, na qual experimentação e a matemática não seriam os critérios de validade do conhecimento. Para esses movimentos, a verdade estava na própria beleza e complexidade da natureza, e não seria através da simplificação e fragmentação do mundo por meio da experimentação que chegaríamos ao conhecimento sobre a natureza (REIS; GUERRA; BRAGA, 2006, p. 74).

À medida em que a ciência e a tecnologia sofreram transformações no decorrer dos séculos, também as representações artísticas sofreram mudanças. Essa relação demonstra como Arte e Ciência estão profundamente conectados e manifestam conjuntamente as transformações socioculturais e os anseios de uma sociedade frente ao desenvolvimento científico e tecnológico.

2.2 JOSEPH WRIGHT E A REPRESENTAÇÃO ARTÍSTICA DA CIÊNCIA

Nascido em Derby no ano de 1734, Joseph Wright ficou conhecido por ser o primeiro a captar a essência da Revolução Industrial em suas obras, representando não só o desenvolvimento científico e tecnológico da época, mas a curiosidade e os questionamentos da sociedade sobre o conhecimento científico e as consequentes transformações em seu modo de vida. O artista mantinha amizade com diversos nomes importantes da época, muitos dos quais frequentavam a Sociedade Lunar, e alimentava grande fascínio pelo conhecimento científico, apresentando em diversas de suas telas uma forte relação com a ciência.

A Sociedade Lunar foi um grupo de estudos criado em Birmingham por naturalistas, farmacêuticos, engenheiros e uma diversidade de cientistas que se encontravam sempre à lua cheia, em decorrência da falta de iluminação pública na época. Wright estabeleceu relações com muitos desses estudiosos, como o inglês Erasmus Darwin (1731-1802), renomado médico e avô paterno do famoso naturalista britânico, Charles Darwin (1809-1882); John Whitehurst (1713-1788), um fabricante de relógios e cientista inglês que contribuiu com conhecimentos importantes para a geologia, Joseph Priestly (1733-1804), naturalista, filósofo e teólogo inglês, além de numerosos outros importantes naturalistas (EGERTON, 1990).

As relações que construiu com esses e diversos outros naturalistas foram de grande importância para inspirar a criação de várias de suas grandes obras, como a série de pinturas *Vesuvius in Eruption*, uma série de obras que retrata a erupção do vulcão Vesúvio, em 79, os quadros *A Philosopher giving a Lecture on the Orrery in which a lamp is put in place of the Sun* (1766), *An Experiment on a Bird in the Air Pump* (1786) e *The Alchemist Discovering Phosphorus*, entre outras. Nestas telas, Wright ilustrou artefatos como a bomba de ar e o martelo de solda, a descoberta do fósforo que estimulou o químico Robert Boyle (1627-1691) e inúmeras outras referências científicas retratadas de maneira a valorizar aspectos históricos e culturais.

O que essas obras possuem em comum é a forte presença da representação de fenômenos da natureza e dos elementos científicos combinados à arte, assim como retrata, nas três últimas pinturas, reflexões acerca dos questionamentos da época com relação à ciência e as suas consequências para a sociedade. Wright representou em suas obras artefatos recém desenvolvidos, alguns ainda em fase de experimentação, como a bomba de ar, pouco comuns na época.

Além de representar experimentos científicos determinantes e diversas referências interessantes a respeito destes, que levaram Klingender a salientar que “seu objetivo não é de ridicularizar as superstições do passado, mas comemorar o nascimento da ciência moderna dessas superstições” (KLINGENDER apud EGERTON, 1990 p. 34), suas obras apresentam a construção do conhecimento científico, o processo de desenvolvimento de experimentos e teorias, seus questionamentos e a posição dos cientistas frente à um mundo de descobertas revolucionárias. Em suas obras *An Iron Forge* (1772), *An Iron Forge Viewed from Without* (1773) e *A Blacksmith's Shop* (1771), Wright retrata claramente uma evolução do maquinário utilizado pelos ferreiros, bem como em seu local de trabalho:

Em 1988 Fraser salienta que, enquanto as “Blacksmith's Shops” descrevem um ofício que quase não mudou por séculos, as duas “Iron Forges” mostraram um processo mais moderno, usando forjas movidas a água conduzindo os martelos de forja. Wright ilustrou claramente o maquinário na “Iron Forge” de 1772, mostrando o grande tambor/cilindro que é movido pela roda d'água lá fora para levantar a viga do martelo (EGERTON, 1990, p. 99).

As telas de Wright fornecem um significativo material para a exploração de conteúdos científicos em aulas de Ciência. Por meio delas é possível abordar o conhecimento científico em um contexto multidisciplinar, apresentando-o em um ambiente rico, berço do desenvolvimento científico e tecnológico, estabelecendo importantes relações entre várias áreas do saber.

2.3 A TELA UM EXPERIMENTO COM UM PÁSSARO NUMA BOMBA DE AR (1768)

Pintada em 1768 por Joseph Wright, a tela *Experimento com um Pássaro numa Bomba de Ar* (Figura 1) retrata uma cena típica do período da Revolução Industrial, onde um grupo de pessoas está reunido para assistir à demonstração de um experimento científico. O experimento em questão tem como objetivo demonstrar as propriedades do ar utilizando-se de uma bomba de vácuo. Segundo Egerton (1990), acredita-se que o cientista que conduziu o experimento foi James Ferguson.

Figura 1 – “Experimento com um Pássaro numa Bomba de Ar” pintada por Joseph Wright de Derby em 1768.



Fonte: The brownbread mixtape, 2012

O alemão Otto von Guericke (1602 – 1686) foi o inventor da bomba de ar, tendo-a desenvolvido em 1650 em Magdeburg, na Alemanha. Após sua invenção, a bomba de ar tornou-se muito popular entre os simpatizantes pela ciência e nas palestras itinerantes realizadas pelos estudiosos da época, especialmente por volta do século XVIII, sendo que a primeira versão inglesa foi construída para Robert Boyle em 1658/1659 (EGERTON, 1990, p. 58, *tradução nossa*).

Em *Experimento com um pássaro numa bomba de ar* (1768) além do elemento central, a bomba de ar, encontram-se referências a diversos instrumentos científicos, como salienta Egerton (1990, p. 58):

Outros objetos na mesa incluem um apagador de velas, um pequeno e alto frasco contendo um líquido, uma rolha e um par de hemisférios de Magdeburgo (os pequenos objetos ligados à direita), também inventados por von Guericke; quando eles são colocados juntos e o ar entre eles é exaurido pela bomba de ar, eles tornam-se inseparáveis. A presença deles aqui indica que o demonstrador está dando uma palestra geral de pneumática, na qual o experimento com a bomba de ar é o clímax (1990, *tradução nossa*).

A tela de Wright, além de registrar o experimento e os equipamentos, também tem grande destaque pelas emoções manifestadas pelos sujeitos envolvidos no acontecimento. Cada um dos dez personagens presentes na cena tem uma reação diante do experimento, em nuances que vão desde o espanto até a expectativa.

Gorri e Santin Filho (2007, p. 3) utilizaram-se da obra *Um Experimento Com um Pássaro Numa Bomba de Ar* (1786), de Joseph Wright, para realizar uma discussão acerca de temas científicos, em especial da química, e das representações de equipamentos e fatos científicos, destacando brevemente as características das obras Renascentistas e posteriormente do Século das Luzes. Além desta, analisaram a obra *Distilatio*, do artista belga Jan van der Straet (1523-1605), uma tela da época da Renascentista e retrata uma cena onde trabalhadores ocupam-se na operação vários instrumentos, sendo o principal destes um destilador.

A proposta do trabalho realizado por Gorri e Santin Filho (2007) foi desenvolver um texto contendo uma análise de conceitos químicos presentes nas duas obras, em especial a destilação e a existência do ar. O intuito é de que sejam utilizados por docentes tanto da área da Química, quanto da História e da Educação Artística, para uma integração dos saberes de maneira que os estudantes compreendam as relações existentes entre essas três áreas e que tais relações existem também nas demais disciplinas.

2.4 ARTE ALIADA AO ENSINO DE CIÊNCIAS

As expressões artísticas, em suas variadas manifestações, revelam-se como fortes aliadas no processo de ensino aprendizagem de ciências ao despertar sobre o conhecimento científico novos olhares e interpretações. Mais do que possibilitar uma abordagem alternativa, a Arte representa no indivíduo um despertar da consciência, pois, como salienta Leite (2015b, p. 81), “A arte é produto do trabalho do homem e, por suas particularidades, suscita no receptor, processos catárticos que o fazem pensar sobre sua vida, sobre o mundo e sobre o outro”.

Em disciplinas como a Língua Portuguesa, a História e a Geografia, a inserção de telas nas aulas é mais recorrente, principalmente para retratar momentos históricos e ilustrar correntes de pensamento. Silva (2009) propôs em seu trabalho uma análise geográfica das obras *Operários* e *Retirante*, dos artistas brasileiros Tarsila do Amaral

(1886-1973) e Cândido Portinari (1903-1962). Nesse trabalho, a autora destaca a importância de compreender o contexto social em que os autores das obras estavam inseridos, contextualizando a paisagem retratada e identificando os decorrentes conceitos presentes nela.

Nessa perspectiva, Silva (2009) sugere uma atividade em que, primeiramente, apresenta-se a biografia dos respectivos artistas e o momento histórico em que os quadros foram criados. Em seguida, os questionamentos levantados pelos estudantes em sala, devem ser propositalmente direcionados para os conteúdos geográficos propostos em seu plano de aula, como vegetação, relevo, migrações, etc., e se desenvolve então uma atividade de desenho onde os alunos incluam tais conteúdos. Um dos principais objetivos da atividade é, além de tornar tanto a disciplina de geografia, quanto a de artes mais atrativas, desenvolver a criticidade por parte dos estudantes, pois requer análises socioeconômicas e de características físicas e visuais (SILVA, 2009).

A Arte aliada ao Ensino de Ciências é capaz de promover um novo olhar sobre o conhecimento científico. Por meio da relação interdisciplinar que essa aliança propõe, busca-se evitar a fragmentação do conhecimento e correlacionar conteúdos científicos da física, química e biologia com demais áreas do conhecimento como a arte, a religião, a história e a filosofia.

2.5 O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EJA

A partir da Constituição de 1988 foi garantido “[...] o direito a educação fundamental aos jovens e adultos que, na infância, não conseguiram frequentar a escola regular” (HADDAD, 2000 apud NASCIMENTO et al., 2011). Assim, a Educação de Jovens e Adultos (EJA) começou a ter uma maior viabilidade, permitindo que jovens e adultos a partir 16 anos que desejassem concluir os estudos tivessem uma oportunidade de fazê-lo. A EJA é uma modalidade de ensino que abrange todas as fases da educação básica e atende do ensino fundamental ao ensino médio.

No entanto, mesmo esse direito estando na Constituição, em 1990 o analfabetismo funcional ainda atingia grande parte da população adulta mundial, incluindo muitos brasileiros. Conforme consta nas Diretrizes Curriculares da Educação de Jovens e Adultos (PARANÁ, 2006, p. 21) e tendo em vista esse cenário, “foi

promulgada a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei n. 9394/96, na qual a EJA passa a ser considerada uma modalidade da Educação Básica nas etapas do Ensino Fundamental e Médio e com especificidade própria”.

Recentemente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) recebeu uma reformulação. A proposta desse documento normativo é, em suma, orientar os currículos de instituições públicas e privadas de todos os estados e municípios (MICARELLO, 2016 apud SANTOS; LEMOS, 2017). Para a modalidade da Educação de Jovens e Adultos, entretanto, não foi destinado um tópico específico que atendesse às suas particularidades, ficando para as instituições responsáveis e, principalmente, para os professores, o desafio em articular essas diretrizes com a realidade da EJA.

As peculiaridades da Educação de Jovens e Adultos convidam o professor a uma prática educativa desafiadora, visto que as necessidades educacionais dos estudantes da EJA diferem consideravelmente dos estudantes do ensino básico regular. São sujeitos que buscam uma nova oportunidade de adquirir o conhecimento que, um dia, por motivos diversos, não tiveram a oportunidade de adquirir por meio do ensino regular. Essa busca por conhecimento é, ao mesmo tempo, uma busca por identidade e cidadania.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Para Gil (1996, p. 46), a pesquisa descritiva tem como objetivo “o estabelecimento de relações entre variáveis” e uma de suas características principais é a de utilizar-se de “técnicas padronizadas de coleta de dados”. Desta maneira, a pesquisa realizada neste trabalho caracteriza-se como *descritiva com abordagem qualitativa*, visto que busca averiguar, por meio de coleta de dados, a relação existente entre Arte, Ciências e o ensino-aprendizagem das Propriedades do Ar em um contexto de sala de aula.

Ainda de acordo com Gil (1996, p. 46), são as pesquisas descritivas “[...] as que habitualmente realizam os pesquisadores sociais preocupados com a atuação prática”. A pesquisa qualifica-se também como aplicada, pois, entende-se que esse tipo de pesquisa “[...] tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos” (GIL, 2008, p. 27), um dos principais objetivos desse trabalho.

3.2. DEFINIÇÃO DO LOCAL DE PESQUISA E SUJEITOS PARTICIPANTES

O local escolhido para a aplicação da pesquisa foi o Centro Estadual de Educação Básica para Jovens e Adultos Prof. Paschoal Salles Rosa, situado na cidade de Ponta Grossa – PR, onde a autora realizou a regência exigida pela disciplina de estágio supervisionado obrigatório do curso de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais. O CEEBJA fica localizado no centro da cidade e recebe estudantes de diversos bairros e de faixa etária bastante variada, sendo que à tarde as aulas de ciências são destinadas para alunos sob medida socioeducativa.

A pesquisa foi realizada com a turma noturna de ciências do CEEBJA, que conta com 17 alunos de faixas etárias variadas, dos sexos feminino e masculino. As aulas ocorrem em dois dias por semana e ocupam o turno noturno completo.

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

3.3.1 Planejamento da Regência

O primeiro momento da regência compreendeu a aplicação de um questionário contendo questões dissertativas sobre a ação do vácuo nas variadas atividades cotidianas. Para respondê-las, os estudantes utilizaram apenas o conhecimento tácito.

O segundo momento, o Tema Gerador da aula, consistiu em introduzir uma reportagem para estabelecer uma relação entre o conteúdo científico e o cotidiano dos estudantes. A reportagem escolhida abordou o grande desperdício de alimentos e apontou as embalagens a vácuo como uma possível solução para reduzir esse problema. A introdução ao tema “vácuo” abriu espaço para discutir o que os estudantes sabem sobre sua ação e quais outras tecnologias envolvendo o vácuo eles conhecem e utilizam, como seringas e aspiradores de pó.

3.3.2 Intervenção

Antes de iniciar com os conceitos de “Pressão Atmosférica” e “Vácuo”, foi solicitado aos estudantes que respondessem ao questionário (APÊNDICE A), no qual foi preservado o anonimato de todos os participantes. Nesse momento, o objetivo foi elencar apenas os conhecimentos tácitos dos estudantes para analisar, posteriormente, na segunda aplicação do questionário, quais conceitos foram aprendidos por eles com resultado da intervenção didática.

Seguida a aplicação do questionário, foi realizada com os estudantes a leitura de uma reportagem na temática “desperdício de alimentos” que aponta as embalagens a vácuo como uma possível solução para reduzir o problema. A partir da inserção no tema “vácuo” e após discutir com os estudantes o que conheciam a respeito das embalagens à vácuo, remetendo à questão nº 5 do questionário, foi possível adentrar em alguns conceitos científicos presentes no texto.

Após a discussão sobre o conceito de vácuo presente na reportagem, prosseguiu-se de uma explicação sobre a origem do conceito de vácuo, desde as teorias de Galileu Galilei e Torricelli, à teoria de Pascal que constatou a diminuição da pressão atmosférica em maiores altitudes, respondendo à pergunta nº1 do questionário (APÊNDICE A). Em seguida, foram distribuídos copos com água e

canudos para os estudantes realizarem uma experiência para observar as diferenças de pressão dentro e fora do canudo e a formação do “vácuo” no interior no canudo. Essa experiência possibilitou responder à questão nº 2 (APÊNDICE A) e, respondendo à questão nº 3 (APÊNDICE A), os estudantes viram um vídeo explicativo sobre os efeitos do vácuo do espaço no corpo humano e a necessidade de serem usados os trajes espaciais.

No próximo momento da aula foi apresentada aos estudantes a tela Experimento com um Pássaro numa Bomba de Ar, salientando o contexto histórico em que foi criada, bem como os avanços científicos que ocorreram na época, como é o caso da bomba de ar, e a maneira como precederam as tecnologias atuais. A apresentação da tela foi sucedida por uma discussão sobre algumas questões éticas como o uso do pássaro para o experimento, o poder do cientista e impacto dos avanços tecnológicos para a sociedade. De maneira a fazer um fechamento da experiência, foi solicitado aos estudantes que desenvolvessem uma produção textual associando o que foi discutido sobre vácuo e pressão atmosférica, o conteúdo da tela e impressões pessoais sobre essa união entre Arte e Ciência.

Ao final da regência, os alunos responderam novamente ao mesmo questionário, nesse momento com o objetivo de associarem a ocorrência desses fenômenos aos conceitos científicos estudados.

3.4 INSTRUMENTOS E CRITÉRIOS DE ANÁLISE DE DADOS

A coleta de dados foi realizada mediante dois instrumentos: um questionário contendo cinco questões dissertativas, aplicado em dois momentos da regência, e uma produção textual sobre a tela *Um Experimento com um Pássaro numa Bomba de Ar* (1768), no qual os estudantes deveriam ser capazes de correlacionar o experimento retratado na tela aos conceitos de “Pressão atmosférica e vácuo”.

3.4.1 Questionários

O questionário foi aplicado em dois momentos, no início e ao final da regência, e foi elaborado com sentenças simples, evitando a inserção de conceitos científicos nas questões. O intuito foi reconhecer, no primeiro momento, o conhecimento tácito dos estudantes a respeito das situações descritas nas perguntas e, no segundo

momento, a apropriação dos conceitos científicos. As respostas obtidas foram classificadas na perspectiva de análise qualitativa com base empírica elaborada por Minayo (2012). A autora classifica em substantivos e verbos os termos que compõem a estrutura desse tipo de abordagem, na qual *experiência*, *vivência*, *senso comum* e *ação* caracterizam os substantivos e *compreender*, *interpretar* e *dialetizar* compõem um conjunto de verbos.

A *experiência* é o primeiro substantivo apontado por Minayo (2012, p. 622) e “diz respeito ao que o ser humano apreende no lugar que ocupa no mundo e nas ações que realiza”, sendo que o fundamento da experiência é a *compreensão*. O segundo substantivo, a *vivência*, o “produto da reflexão pessoal sobre a experiência” (p. 622) e é o que torna as *experiências* distintas para cada sujeito, dependendo de suas características pessoais. O terceiro substantivo é o *senso comum*, o qual é desenvolvido a partir dos conhecimentos adquiridos através das *experiências* e das *vivências* e “se constitui de opiniões, valores, crenças e modos de pensar, sentir, relacionar e agir” (p. 622). Por último há a *ação*, o quarto substantivo, e é o que impulsiona os sujeitos e instituições a “construir suas vidas e os artefatos culturais, a partir das condições que eles encontram na realidade” (p. 622), ou seja, a *ação* remete à liberdade de modificar a existência.

No tocante aos verbos apontados por Minayo (2012) o principal é *compreender*, o que autora destaca como “exercer a capacidade de colocar-se no lugar do outro” (p. 623) e demanda que sejam consideradas a subjetividade dos indivíduos e a incompletude dessa compreensão. O segundo verbo, *interpretar*, acompanha a *compreensão*, pois “[...] toda compreensão guarda em si uma possibilidade de interpretação” (p. 623) e, por fim, ocorre a *dialetização*.

Buscou-se, nas análises aqui empreendidas das produções textuais dos estudantes, considerar indicadores das categorias verbais (verbos) e nominais (substantivos) apontadas por Minayo.

3.4.2 Produção textual

Para a elaboração da produção textual foi solicitado aos estudantes que discorressem detalhadamente sobre os elementos e personagens observados na tela, com destaque para o experimento com a bomba de ar, os conceitos de “pressão

atmosférica” e “vácuo” abordados no decorrer da aula e as impressões e opiniões pessoais sobre a pintura.

3.5. APRESENTAÇÃO DOS DADOS

3.5.1 Questionários

As perguntas elaboradas para o questionário foram elaboradas de maneira a representar algumas situações do cotidiano e de conhecimento comum sobre as quais raramente refletimos e que somente são possíveis em decorrência da ação da pressão atmosférica e do vácuo. A análise das respostas obtidas na segunda aplicação do questionário, após a explanação dos conceitos, levou em consideração a habilidade dos estudantes em correlacionar os conceitos de vácuo e pressão atmosférica às situações descritas nas perguntas.

Para a análise do questionário foram contabilizados somente oito alunos, uma vez que os demais estiveram ausentes no início ou no final da aula e se mostrou necessário excluí-los da análise, considerando que estes deixaram de participar de uma das duas etapas do questionário. O objetivo ao reaplicar o questionário foi de observar quais conceitos científicos foram incorporados após o estudo das “Propriedades do Ar” utilizando a abordagem proposta.

Quadro 1 - Respostas obtidas à pergunta n. 1 do questionário ao início e ao final da regência.

Identificação dos alunos	1. Quando descemos a serra para ir à praia, é comum sentirmos que o nosso ouvido está “tampado” ou que os sons ficam abafados. Por que isso acontece?	
	Resposta formada com conhecimento tácito	Resposta após elucidação dos conceitos
A1	“A gente está numa altitude mais alta e quando nós descemos a pressão do ar [atua]”	“Pela pressão atmosférica porque nós descemos numa altitude mais baixa do que estávamos antes”
A2	“Comigo não acontece nada, só sinto medo da serra”	“Muda por causa da atmosfera, o corpo não respira direito”
A3	“Muda o clima de um ambiente para o outro”	“A defesa do nosso corpo percebe que estamos na água e dá sensações para evitar entrar água nos ouvidos”

A4	“Porque é descida da serra. Tem muitas curvas e é próximo do mar”	“Acontece pelo ar da atmosfera”
A5	“Por causa do vento próximo do mar”	“Por causa da pressão atmosférica”
A6	“Mudança de altitude em relação ao nível do mar”	“A pressão atmosférica atuando devido à altura daquele local”
A7	“Por causa do vento da serra”	“Pelo ar da serra, nosso corpo não está acostumado com a mudança atmosférica”
A8	“Pressão do ar”	“Por causa da pressão do ar devido a altitude em relação ao nível do mar”

Fonte: A autora (2019).

Quadro 2 – Respostas obtidas à pergunta n. 2 do questionário ao início e ao final da regência.

Identificação dos alunos	2. O que faz com que consigamos beber um refrigerante utilizando um canudo?	
	Resposta formada com conhecimento tácito	Resposta após elucidação dos conceitos
A1	“Pela bactéria que tem na tampa da lata”	“O ar da atmosfera nos ajuda a puxar o líquido”
A2	“Por falta de copo e é mais seguro do que beber na lata”	“Através do ar da atmosfera.”
A3	“Para não sujar o bigode, como é mais prático”	“O ar, porque puxamos o ar para dentro”
A4	“É mais prático, não precisa usar copo”	“O canudo tem o ar que consegue fazer a água ‘subir’”
A5	“A boca”	“A pressão atmosférica”
A6	“Através do ar que está preso no canudinho, com sucção”	“A pressão atuando sobre o líquido que está no copo”
A7	“Quando nós puxamos o ar para dentro”	“Porque nós sugamos o ar de dentro do canudo, sugando o líquido”
A8	“A aspiração do líquido”	“Aspirando o ar que está dentro do canudo”

Fonte: A autora (2019).

Quadro 3 - Respostas obtidas à pergunta n. 3 do questionário ao início e ao final da regência.

Identificação dos alunos	3. Por que os astronautas utilizam trajes espaciais? O que aconteceria com o corpo de uma pessoa que fosse ao espaço sem estar devidamente equipada?	
	Resposta formada com conhecimento tácito	Resposta após elucidação dos conceitos
A1	“Utilizam porque a gravidade é muito tensa e sem os trajes não sobreviveriam”	“Utilizam pela gravidade e para se proteger”
A2	“Para sua segurança, sem o equipamento morreriam”	“Para proteger o corpo. Poderia ficar doente e morrer”
A3	“Os trajes são para proteger os astronautas. Morreriam sem oxigênio”	“Porque senão morreriam”
A4	“Para sua segurança, sem o equipamento morreriam”	“Porque no espaço contém ar atmosfera”
A5	“Eles não conseguiriam respirar”	“Porque não conseguiríamos respirar”
A6	“Essa pessoa morreria sem oxigênio e queimaria com a radiação solar”	“As pessoas morreriam por falta de oxigênio”
A7	--	“Eles não sobreviveriam por mais de 3 minutos pela mudança atmosférica”
A8	“Congelaria”	“Devido ao vácuo o ar em seus pulmões se expandiria rompendo os tecidos”

Fonte: A autora (2019).

Quadro 4 – Respostas obtidas à pergunta n. 4 do questionário ao início e ao final da regência.

Identificação dos alunos	4. Como funciona o aspirador de pó e como ele consegue remover as partículas de pó e demais impurezas?	
	Resposta formada com conhecimento tácito	Resposta após elucidação dos conceitos
A1	“O aspirador suga a sujeira”	“Uma pressão que acaba engolindo a sujeira pela pressão contrária de fora”
A2	“Ligando o aspirador na tomada ele aspira o pó”	“Para sugar a sujeira com o ar”
A3	“O aspirador puxa o ar para dentro”	“O ar faz com que a sujeira seja puxada para dentro”

A4	“Ligando o aspirador na tomada ele aspira o pó”	“Funciona com a bomba de ar e consegue sugar a sujeira”
A5	“Ele inspira o ar”	“Ele puxa o ar de fora para dentro e consegue sugar as impurezas”
A6	“Um motor de alta velocidade suga as impurezas”	“O motor dentro dele retira o ar de um lado e puxa de outro, retirando as impurezas”
A7	“Ele suga o pó através do ar que sai”	“Sugando o pó soltando o ar para fora”
A8	--	“O motor gira sugando o ar e criando um vácuo que aspira as partículas de poeira”

Fonte: A autora (2019).

Quadro 5 – Respostas obtidas à pergunta n.5 do questionário ao início e após a regência.

Identificação dos alunos	5.Você já viu alimentos embalados a vácuo no supermercado? Qual a vantagem desse tipo de embalagem?	
	Resposta formada com conhecimento tácito	Resposta após elucidação dos conceitos
A1	“Sim, a vantagem é que os alimentos ficam mais tempo conservados, evitando que estraguem”	“Vi e comprei alguns produtos, a vantagem de comprar um produto a vácuo é que o alimento tem uma duração maior por ser conservado”
A2	“Sim, na minha opinião eu não acho nada, mas as pessoas dizem que é mais seguro e higiênico”	“Sim, proteger os alimentos melhor e ter mais durabilidade e mais higiênico”
A3	“Significa que eles estão vencidos”	“Para diminuir com os desperdícios de alimentos”
A4	“Já vi, conserva a carne por mais tempo”	“Já vi, é uma embalagem que não contém nenhum tipo de ar e que conserva por mais tempo os alimentos”
A5	“Pra ficar com o formato bom ou não sei”	“As vantagens de alimentos embalados à vácuo ele mantém conservados a mais tempo”
A6	“Mantém os alimentos por mais tempo conservados”	“Eles duram por mais tempo e ajuda na conservação dos mesmos, evitando o desperdício”
A7	“Mais qualidade para o alimento e mais proteção para evitar todos os tipos de bactéria”	“Mais conservação com o alimento”

A8	“Conserva melhor o sabor do alimento”	“Conserva por mais tempo o alimento mantendo suas características, sabor e aroma”
----	---------------------------------------	---

Fonte: a autora (2019).

3.5.2 Produção textual

Após investigar em conjunto com os estudantes cada um dos elementos que compõe a tela, desde o experimento com a bomba de ar às emoções dos personagens diante do acontecimento, foi proposto que produzissem um texto descrevendo o que haviam observado na pintura, relacionando-a com os conceitos abordados durante a aula sobre “Propriedades do Ar” e as impressões pessoais sobre a experiência de unir o estudo de ciências à arte.

Para preservar as interpretações particulares impressas nos textos de cada um dos estudantes, observou-se a importância de transcrevê-los na íntegra e analisá-los individualmente, respeitando a singularidade dos sujeitos.

A1 – *“O que podemos ver nessa pintura são coisas relatadas segundo o pintor Joseph Wright, que na sua pintura ele pode nos mostrar algo que se nós não tivéssemos informações suficientes, não teríamos uma noção mais exata. Na minha visão, eu consegui rever tudo o que o pintor retratou nessa pintura, que as pessoas da época tinham o costume de se encontrar em suas casas para fazer alguns experimentos científicos, que dentro de uma casa ele demonstrou que o seu experimento teve um êxito, no que ele queria provar aos seus colegas. E eu pude notar a expressão de cada pessoa que ali estava, como as crianças com um certo receio do que ali estava acontecendo, e também se vê que o estudioso está esperando que nós disséssemos para continuar, que ele podia continuar em frente e disse que seu experimento está sendo um sucesso, porque ele podia mostrar que **o pássaro que estava dentro da bomba estava ficando sem ar, por motivos que ele está mostrando como que funciona o experimento à vácuo.**”*

A gente pode notar que os experimentos eram feitos à noite e com a lua cheia, até porque facilitava para se locomover durante a noite, e também saber que o pintor do quadro fazia parte da Sociedade Lunar. E chego na minha conclusão que pra mim

esse quadro demonstrou coisas incríveis que agora eu posso ter certeza do que aconteceu **no quadro demonstrou o quanto a ciência está presente em quase tudo o que fazemos** e todas as descobertas importantes para nós que não damos o certo valor pelo esforço que os estudiosos se esforçaram, estudaram para hoje nós aproveitarmos o que eles descobriram”.

A2 – “Eu vejo **um homem segurando uma bomba para sair o ar, para o pássaro morrer**. Tem um casal conversando entre eles, não estão nem aí com o acontecimento. Uma pessoa segurando um relógio, uma criança também está assustada com o que irá acontecer. Tem um homem apontando o dedo para alguma coisa, uma outra pessoa focada no assunto, uma vela com um pulmão dentro, eu acho, tem também uma linda lua cheia, vejo um menino segurando uma gaiola”.

A3 – “Muito boa a criatividade do pintor, ele quis demonstrar todas as emoções humanas, tem um casal que está nem aí, pra eles não importa com o que o cientista está apresentando. Como toda criança tem o instinto de aprender ou certas curiosidades, a garotinha está se importando com a experiência, está ansiosa.

Lua cheia e um garotinho aflito olhando para nós, sim, para nós, vai entender essa criatividade. Como toda mulher é medrosa, tem uma que até fechou os olhos para não ver o que vai acontecer. Estou chocada com o artista e com o cientista, tanta genialidade para uma pessoa só, coitadinho do pássaro, não tem culpa da mente brilhante do cientista. Apesar de tudo, bom trabalho Joseph Wright.”

A5 – “Estamos reunidos para fazer um experimento, do lado direito está uma mulher e seu namorado apaixonado. À minha direita novamente está meu auxiliar que vai nos **contar os segundos do experimento que o pássaro fica um tempo específico na minha bomba de ar**. No meu lado esquerdo está meu pai ansioso para que meu experimento aconteça e minhas duas filhas estão um pouco com medo e dó do pássaro, mas eu não queria que elas viessem, mas vieram. E meu lado esquerdo novamente meu amigo aguardando também e meu filho lá atrás segurando a gaiola caso o pássaro viva.

E como hoje tá uma noite maravilhosa, com um luar muito lindo, perfeito para o experimento e tamos todos reunidos pra isso, temos que fazer essa ciência para seguirmos em frente, vamos lá.

*– Silêncio, silêncio. **Vou girar a manivela e tirar todo ar**, meu auxiliar vai marcar o tempo.*

– Ok.

*Passou 8 segundos e o pássaro parou de se bater e rapidamente abri a máquina e o pássaro voltou a respirar e colocamos na gaiola e o pássaro ficou vivo. E nesse dia provamos que conseguimos fazer uma parte pequena **um ambiente sem ar à vácuo.**”*

A10 – *“Nos meus conceitos, achei muito complexo. Na Teoria do Cientista, uma coisa inovadora, inédita na História da Ciência, uma grande inovação da época, juntando história, ciência e arte tudo enrolado numa só proeza. Ele foi além da sua capacidade intelectual e mental, mostrando para as pessoas aquilo que elas não sabiam e não conheciam, um grande avanço para a ciência. Achei muito interessante esse quadro.*

Bem, na minha concepção eu vejo um experimento com várias pessoas ao redor de várias maneiras, de vários jeitos, cada um expressando um sentimento, uma expressão. Para aquelas pessoas aquilo é novo, reluzente, inovador, uma coisa sem sentido, sem lógica, mas para o cientista aquilo é vida, é ciência, querendo mostrar aquilo para as pessoas, fazendo com que elas entendam de um jeito prático. Na minha concepção o cientista quis mostrar seu experimento com o pássaro, mas ao final ele o libertou.”

A11 – *“Uma pintura em uma tela com 10 pessoas sentadas em volta de uma mesa com uma bomba de ar, vão tirar o ar da bomba para ver como vai reagir o pássaro que está lá dentro. Sobre a mesa uma taça e uma esfera.*

As pessoas estão curiosas para saber o que vai acontecer naquela noite em que se encontraram naquela sala, dá para ver a lua do lado de fora. Gostei da pintura e da experiência, só não sei como terminou a experiência.”

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

As cinco questões do questionário foram analisadas separadamente, com base nas categorias elencadas por Minayo (2012) e levaram em consideração as competências individuais dos alunos.

4.1 QUESTIONÁRIOS

Conforme descrito anteriormente, foram analisadas as respostas de oito estudantes, identificados como A1 a A8 nos Quadros 1 a 5. A primeira etapa de aplicação do questionário buscou apenas elencar os conhecimentos tácitos dos estudantes sobre os efeitos da “pressão atmosférica” e do “vácuo” em situações comuns do cotidiano.

Na primeira questão do questionário (Quadro 1) observou-se grande divergência nas respostas formuladas pelos estudantes antes de estudadas as diferenças de pressão em relação às mudanças de altitude. A menor parcela, apenas A1 e A8, soube relacionar a sensação de “ouvidos tampados” à diferença na pressão atmosférica ao nível do mar. Entretanto, quando o questionário foi novamente aplicado, ao final da aula, sete dos oito estudantes souberam associar o fenômeno à influência da pressão atmosférica, mostrando que maior parte deles foi capaz estabelecer uma relação entre a mudança de altitude e a mudança de pressão atmosférica.

As respostas para a segunda questão do questionário (Quadro 2) variaram consideravelmente no primeiro momento e somente 3 dos estudantes fizeram alguma associação com a influência da pressão atmosférica, enquanto o restante associou o uso de canudos a fatores variados, como praticidade e higiene. Enquanto que na primeira aplicação somente A6, A7 e A8 relacionaram o fenômeno à influência da pressão atmosférica, no segundo momento da aplicação do questionário todos os estudantes compreenderam a relação do ar atmosférico como fator para que seja possível beber um refrigerante utilizando um canudo e, destes, somente 4 utilizaram o conceito de “pressão atmosférica” em suas respostas. Os demais estudantes não demonstraram compreensão sobre o conceito de “pressão atmosférica”.

Comparando as respostas à terceira questão do questionário (Quadro 3) nos dois momentos de aplicação do mesmo, constatou-se que, apesar de compreenderem

a impossibilidade de sobreviver no espaço sem as roupas espaciais, a maior parte dos estudantes (6 dos 8) demonstrou dificuldade em estabelecer uma relação entre o cenário proposto e o conteúdo estudado. As exceções foram A7, que associou o fato à mudança atmosférica, e A8 que citou os efeitos do vácuo para no corpo quando nele exposto. Observou-se que, ainda que tenham compreendido a influência da “pressão atmosférica” em outras situações do cotidiano, os demais estudantes não souberam assimilar a diferença entre a atmosfera terrestre e o vácuo espacial, mesmo após a exibição de um vídeo sobre os efeitos do vácuo no corpo humano.

Na quarta questão do questionário (Quadro 4), após a elucidação dos conceitos, todos os estudantes foram capazes de relacionar o funcionamento do aspirador de pó com o conceito de pressão atmosférica, em maiores ou menores níveis. Apenas dois estudantes, entretanto, incorporaram nas respostas os conceitos de “vácuo” e “pressão” e um aluno mencionou a bomba de ar observada na tela de Joseph Wright. Contudo, é possível observar uma mudança na maneira em que entendiam o funcionamento do aparelho, compreendendo que o ar exerce a pressão necessária para que a sucção das impurezas possa ocorrer.

4.2 PRODUÇÃO TEXTUAL

Cada estudante interpretou a proposta do texto de uma maneira distinta, de modo que alguns dedicaram maior atenção à descrição de um detalhe específico, como as emoções demonstradas pelos personagens, enquanto outros consideraram mais importante discorrer sobre o experimento científico.

A1– O estudante iniciou a produção textual com uma introdução onde salienta a autoria da tela e destaca que, “se não tivessem informações suficientes”, o conteúdo da pintura poderia ser de difícil interpretação. Observou que o pintor frequentava a Sociedade Lunar, por isso a lua cheia evidente na pintura, e fez alusão ao costume de as pessoas reunirem-se para observar experimentos científicos, algo comum para a época. Foi capaz de relacionar a situação do pássaro, que estava ficando sem ar, com o conceito de vácuo e ressaltou que o quadro mostra como “a ciência está presente em quase tudo”, demonstrando a percepção de uma interdisciplinaridade existente na realidade.

A2 - O estudante relatou expressamente os detalhes que observou na pintura e não manifestou uma opinião pessoal, como havia sido solicitado que fizessem. Descreveu o “homem” que manjava a bomba de vácuo para retirar o ar e “o pássaro morrer” e os demais personagens da cena, porém não se aprofundou no experimento em si.

A3 - O estudante relatou com maiores detalhes as emoções manifestadas pelos personagens que presenciam o experimento proposto pelo cientista. Ressaltou o casal que não demonstra grande importância pelo acontecimento, a curiosidade e a ansiedade de uma das crianças que o observam, o menino que olha aflito para o expectador da tela e uma mulher “medrosa” que fecha os olhos. Ainda que tenha mencionado várias vezes a criatividade do pintor e como ele retrata as emoções humanas, não escreveu sobre o experimento em si ou sobre os conceitos estudados, observando apenas que o pássaro “não tem culpa da mente brilhante do cientista”, deixando implícito que o animal poderia sofrer consequências com o experimento.

A5 – O estudante discorreu o texto de maneira bastante diferente dos demais, colocando-se no lugar do cientista que executa o experimento. Ele descreveu detalhadamente toda a cena, incluindo os personagens da tela, além de relatar de que maneira o experimento ocorreu. Ao descrever em detalhes o experimento, foi possível perceber que o estudante soube interpretar o experimento retratado na cena e compreender os conceitos científicos que o envolvem.

A10 – O estudante considerou muito “inovador” e um “avanço para a ciência” o experimento que a tela retrata, ressaltando o papel do cientista ao levar o conhecimento científico de uma maneira prática, para que a população o compreenda. Apesar de descrever a pintura com poucos detalhes, destacando somente as “várias pessoas” de “várias maneiras”, foi capaz de perceber a tela em uma relação interdisciplinar que une arte, história, ciência.

A11 – O estudante descreveu resumidamente os elementos observados na tela, relatando o acontecimento e o número de participantes do experimento, bem como o seu objetivo: retirar o ar com auxílio da bomba de ar. Destacou a curiosidade dos

personagens do quadro em relação ao desfecho do experimento e disse gostar da pintura, mas não estabeleceu relações com demais áreas do conhecimento, nem com os conceitos estudados.

Ao analisar as produções textuais elaboradas pelos estudantes, observa-se que, embora a tela tenha despertado grande interesse, a maior parcela demonstrou uma certa dificuldade em relacionar os conceitos científicos abordados em sala de aula e reconhecê-los no experimento retratado. Alguns deles, por outro lado, souberam enxergar a ciência e os avanços científicos retratados na pintura.

4.2 ANÁLISE CRÍTICA DA EXPERIÊNCIA PEDAGÓGICA

Após a análise dos dados extraídos dos questionários e da produção textual, concluiu-se que somente desenvolver uma leitura da tela de Joseph Wright após a explanação dos conteúdos não foi suficiente para que os estudantes compreendessem com maestria os conceitos envolvidos nas Propriedades do Ar, devido à dificuldade em perceber o conteúdo científico nos elementos presentes na tela.

Em cada uma das questões é perceptível que os estudantes tiveram avanços significativos e, em sua maioria, foram capazes de incorporar em suas respostas alguns dos conceitos estudados. Entretanto, apesar de terem demonstrado avanços em suas respostas, alguns deles não incorporaram o conceito de “pressão”, sendo este o conceito chave do trabalho.

5. UM NOVO OLHAR: A PROPOSTA PEDAGÓGICA REVISITADA

Pelos motivos citados na análise crítica da experiência pedagógica, constatou-se a importância de desenvolver um capítulo adicional no intento de aventurar algumas observações a respeito do porquê isso ocorre e de que maneira o professor de Ciências pode tornar essa experiência ainda mais significativa.

5.1 RESGATE DO SUJEITO COGNOSCENTE NA PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO: CONTRIBUIÇÕES DE ERWIN SCHRÖDINGER

Em seu livro “O que é vida?” o físico austríaco Erwin Schrödinger faz uma análise sobre duas bases do método científico e destaca, entre elas, o princípio da *objetivação*. Para o autor, esse princípio corresponde a uma simplificação dos problemas da Natureza, o que, conseqüentemente, resulta em um afastamento do Sujeito Cognoscente “[...] retrocedemos para o papel de um espectador que não pertence ao mundo, o qual, por esse mesmo procedimento, torna-se um mundo objetivo” (SCHRÖDINGER, 1992, p. 132).

Um dos efeitos dessa objetivação da ciência observada por Schrödinger é o dualismo entre o âmbito racional e o âmbito emocional, levando a crer que o conhecimento científico é puramente racional. Segundo o autor “[...]’o mundo da ciência’ tornou-se tão horivelmente objetivo que não deixou espaço para a mente e suas sensações imediatas” (1992, p. 134).

Deve-se considerar, assim, que os objetos da ciência não podem ser desconectados dos sujeitos, pois, “a partir da interferência inevitável e inescrutável dos dispositivos de medição sobre o objeto sob observação, as conseqüências sublimes de uma natureza epistemológica foram puxadas e trazidas para o primeiro plano, no tocante à relação entre sujeito e objeto” (1992, p. 138). Em outras palavras, a partir da observação de um objeto iremos sempre modificá-lo a partir dos viesamentos de nossa percepção e, desse modo, estaremos causando alguma espécie de interferência. Dessa maneira, a “neutralidade científica” necessita ser melhor compreendida, uma vez que é impossível – e nem desejável – que os produtos humanos percam a identificação com quem os criou.

Entretanto, o conhecimento científico, os artefatos científicos e o ensino de Ciências têm sido interpretados como um objeto distante dos sujeitos, da mente e das emoções. Schrödinger explica essa questão quando afirma que “[...] assim o é porque a nossa ciência – advinda da ciência grega – está baseada na objetivação e, assim sendo, eliminou qualquer compreensão adequada do Sujeito Cognoscente, da mente” (1992, p. 143). No âmbito educacional, essa visão transforma a compreensão do conhecimento científico em uma experiência muito mais difícil, uma vez que não permite aos sujeitos perceberem a ciência como parte da realidade em que estão inseridos e não dá espaço para suas emoções e percepções provenientes de si mesmo enquanto partícipes da produção de seu próprio conhecimento.

Em seu estudo sobre a objetivação da ciência sobre a qual Schrödinger discute, Murr (2010, p. 47) faz uma observação pertinente:

Os objetos da Ciência, construídos com base em inferências, considerados abstrações, fazem diferença na vida dos seres humanos, fazendo parte da sua experiência; ele deve saber usá-los para lidar com o mundo, seja de objetos cotidianos, seja de objetos científicos.

Portanto, não é possível dissociar os objetos da ciência e o conhecimento científico dos sujeitos, suas vivências e impressões pessoais no mundo e esperar que, após tal supressão, ainda encontrem sentido em aprender e produzir ciência.

5.2. RESGATE DA SENSIBILIDADE

Ao propor uma união entre a Arte e o Ensino de Ciências, intenta-se que sejam desencadeados processos catárticos que levarão o estudante a compreender, de fato, os conhecimentos científicos e a relação destes com a realidade que vivem. Para isso é necessário, antes de mais nada, enxergar adequadamente o papel da prática artística na Educação, o que, como salientam Sant’Ana, Cebulski e Loos:

Defende-se, desta feita, o uso mais apropriado da Arte na Educação, o que deve exigir das formas atuais de ensino uma revisão tanto em nível de convergência da Arte com outras disciplinas – a interdisciplinaridade, o que a eleva aos meandros do desenvolvimento cognitivo do educando – quanto na dimensão de provocadora de expansão da sensibilidade – por exemplo, com a instituição de exercícios catárticos, ou seja, com a promoção da prática artística, a qual comporta igualmente o ensaio do exercício humano de existir,

logo promovendo a ética e a afetividade num sentido mais amplo: com toda a realidade das coisas, não somente a humana. (2013, p. 53-54).

Essa perspectiva sugere repensar o sistema educacional contemporâneo que parece não englobar todas as competências necessárias para o desenvolvimento dos estudantes, e a relevância das emoções e da afetividade para o ensino. Ao considerar que educar é conduzir o sujeito para que se desenvolva de modo a se tornar pleno, como salientam os autores, é preciso que ocorra também o desenvolvimento da afetividade, abrangendo assim todas as características humanas. Entretanto, “na prática, as escolas tendem a focar o desenvolvimento cognitivo dos educandos e, de certo modo, ignoram os demais aspectos, entre os quais o afetivo” (OLIVEIRA, 2010, p. 7 apud SANT’ANA; CEBULSKI; LOOS, 2013, p. 56).

Ao analisar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), percebe-se que essa prática reducionista já é criticada pelo documento, o qual ressalta a existência desse dualismo:

A Educação Básica deve visar à formação e ao desenvolvimento humano global, o que implica compreender a complexidade e a não linearidade desse desenvolvimento, rompendo com visões reducionistas que privilegiam ou a dimensão intelectual (cognitiva) ou a dimensão afetiva. (BRASIL, 2018).

A dureza do método científico descartou a importância da sensibilidade, mas como seres humanos guiados pelas emoções, pergunta-se: como atingir a plena formação de um indivíduo sem considerar todas as suas dimensões? Para promover uma prática pedagógica significativa, que contemple o estudante em seu todo, é necessário que sejam englobados tanto os aspectos cognitivos, quanto os aspectos afetivos, uma vez que as emoções tem papel fundamental na compreensão do mundo, como ressaltam Sant’Ana, Cebulski e Loos (2013, p. 63):

Independentemente de a sociedade atual se basear na racionalidade, o fator de aferição de como as coisas realmente nos afetam sobrevém das emoções. E a interação entre a cognição e a afetividade é que, ao fim, dá a base real do que se vivencia.

Nesse sentido, a Arte aliada ao Ensino de Ciências traz uma quebra ao modelo tradicional de ensino e desempenha um papel muito importante no resgate das emoções na construção do conhecimento, especialmente por sua capacidade sensibilizadora e de promoção de catarse. A Arte, em seu condão, “[...] penetra na

vida do receptor, subjuga seu modo habitual de contemplar o mundo e chama a atenção para o mundo cheio de conteúdos novos ou visto de modos novos” (LUKÁCS, 1966 apud LEITE, 2015a, p. 892).

Leite (2015a, p. 894) reforça que “[...] a catarse se traduz num processo de encontro entre sujeitos (obra e receptor), de quebra de uma realidade alienante, proporcionando trocas de saberes e afetividades”. Essa “quebra da realidade alienante” é justamente o que busca o professor ao conduzir o conhecimento tácito dos estudantes ao conhecimento científico e é esse processo que influenciará significativamente na formação de indivíduos críticos e transformadores da realidade. Tal processo não busca somente que sejam apreendidos os conceitos científicos, mas permite que os sujeitos reflitam sobre as produções científicas e o modo como relacionam-se com a sociedade.

5.3. UMA NOVA EXPERIÊNCIA

Neste tópico, sugere-se uma nova forma de realizar a experiência pedagógica em trabalhos futuros, agora considerando alguns aspectos pertinentes ao resgate do Sujeito Cognoscente e da Sensibilidade na produção do conhecimento, com o objetivo de abranger aspectos cognitivos e afetivos no aprendizado das “Propriedades do Ar”.

Diferentemente da aula relatada neste trabalho, a nova abordagem propõe trazer a tela *Experiência com um Pássaro numa Bomba de Ar* para o início da regência, antes de abordar os conceitos de pressão atmosférica e vácuo. No primeiro momento, a tela teria o papel de despertar a sensibilidade dos estudantes, levando-os analisá-la por eles mesmos e, munidos apenas do conhecimento de mundo e das experiências pessoais, formariam conclusões próprias (mesmo que provisórias) sobre a cena retratada. Nesse primeiro contato com a tela, o intuito é abrir espaço para as emoções e promover um exercício catártico.

De maneira a tirar o maior proveito das emoções afloradas após o primeiro exercício com a tela, o segundo momento da aula traria uma introdução ao conteúdo “Propriedades do Ar” discutindo com os estudantes a cena do experimento com a bomba de ar. Esse momento permite investigar como eles imaginam o seu funcionamento e apresentar de que modo ele realmente ocorre, trazendo relações com objetos e situações comuns do cotidiano que empreguem os mesmos princípios. Além disso, esse momento permite explorar as emoções dos personagens retratados

e a maneira como cada um representa uma posição frente ao conhecimento científico e os seus produtos. Assim, estabelece-se uma relação de proximidade entre o conhecimento científico e elementos presentes nas vivências dos estudantes, abrindo espaço para, no próximo momento da aula, explicar os conceitos de “pressão atmosférica” e “vácuo”.

O momento final da aula contemplará uma nova leitura da tela, em conjunto com os estudantes, agora destacando os elementos científicos presentes na cena retratada por Joseph Wright, de modo a reforçar uma ligação entre as emoções despertadas pela primeira conexão com a tela e os conceitos apreendidos. Concluindo a experiência nesse novo formato, os estudantes deverão desenvolver uma produção textual discorrendo sobre a relação entre os personagens e o experimento científico representados na tela, as “Propriedades do Ar” e a posição da sociedade no que condiz ao conhecimento científico e suas implicações.

Ao conduzir a abordagem pedagógica dessa maneira, ou seja, iniciando-a com a oportunidade de despertar as emoções, espera-se inserir os estudantes em uma experiência em que se sintam contemplados em sua totalidade. Mais do que isso, objetiva-se que desenvolvam novas reflexões sobre a realidade e sobre o papel que desempenham na produção do conhecimento científico e, assim, encontrem sentido em aprender Ciências, tornando o aprendizado muito mais significativo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora os estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) tenham demonstrado grande interesse pela tela *Um Experimento com um Pássaro numa Bomba de Ar* e pela possibilidade de estudar Ciências por essa nova perspectiva, a experiência pedagógica destacou importantes considerações a serem levantadas sobre o ensino de Ciências e a relação da sensibilidade com o processo de ensino-aprendizagem.

Por um lado, a análise das produções textuais demonstrou que a contextualização do aparato científico retratado na tela levou os estudantes a assimilarem com facilidade o funcionamento da bomba de ar, bem como os efeitos da utilização desse instrumento. Além disso, ao discorrerem sobre toda a cena que englobava o experimento, foi possível que observassem também outros fatores e sujeitos envolvidos em sua execução. Essa observação dos demais fatores possui grande relevância, pois induz nos estudantes o desenvolvimento de um olhar mais amplo sobre a ciência, sobre os seus ônus e benefícios, e sobre o papel da sociedade diante dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos, para aos poucos desconstruir a visão comum de que a ciência é isolada das convicções e vivências humanas.

Ainda que a leitura da tela tenha se apresentado como uma grande novidade para eles e isso, por si só, já configure uma oportunidade para algumas reflexões interessantes, foi possível perceber uma grande dificuldade dos estudantes em estarem abertos para uma abordagem não reducionista do conhecimento científico, provavelmente por não estarem acostumados com outras maneiras de enxergar a ciência. Por mais que os estudantes tenham desenvolvido novas percepções e obtido respostas mais satisfatórias na segunda aplicação do questionário, a grande maioria demonstrou não saber relacionar os conceitos de “pressão atmosférica” e “vácuo” ao experimento com a bomba de ar retratado na tela.

Experiências como a desenvolvida nesse trabalho evidenciam como o conhecimento científico se tornou abstrato e distante da realidade que esses estudantes vivenciam, o que é reforçado pelo modo tradicional de ensino e o modo como a escola costuma conduzir o processo de disseminação do conhecimento. Ainda que os fenômenos que a ciência procura explicar estejam presentes em tudo: em nós – ou seja, em cada sujeito cognoscente quando este é permitido aflorar –, no ambiente à nossa volta e, enfim, no universo com um todo, o que foi vivenciado nessa

oportunidade mostra como ainda é longo o caminho no desenvolvimento de uma prática pedagógica que contemple os sujeitos em todos os seus aspectos, incluindo o âmbito afetivo-emocional, fundamental para que qualquer aprendizagem possa se efetivar.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2019.
- EGERTON, J. **Wright of Derby**: Tate Gallery, 1990.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1996.
- _____. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. Editora Atlas, São Paulo, 2008. Disponível em: <<https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9nicas-de-pesquisa-social.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2018.
- GORRI, A. P.; SANTIN FILHO, O. Representação das ciências e da química em pinturas dos séculos XVI e XVIII. **VI ENPEC**, Florianópolis, 2007. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p412.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2019.
- LEITE, P. S. C. Arte, catarse e educação. **Educação e Filosofia**, v. 29, n. 58, Uberlândia, 2015a. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/EducacaoFilosofia/article/view/26006/18056>>. Acesso em: 18 jun. 2019.
- _____. Catarse: aproximações conceituais com o ensino da arte. **Filosofia e Educação: da Filosofia como Formadora**, vol. 7, n. 3, Campinas, 2015b. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rfe/article/view/8642032/9524>>. Acesso em: 18 jun. 2019.
- MINAYO, M. C. S. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. **Ciência e Saúde Coletiva**, 2012. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/csc/v17n3/v17n3a07.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2019.
- MIQUELIN, A. F.; VARGAS, A. L. Relações CTS e a Arte: o caso de 3 telas de Joseph Wright. **Esocite 2016**. Disponível em: <[http://www.esocite2016.esocite.net/resources/anais/6/1471466068_ARQUIVO_ArtigoEsocite\(Awdry\).pdf](http://www.esocite2016.esocite.net/resources/anais/6/1471466068_ARQUIVO_ArtigoEsocite(Awdry).pdf)>. Acesso em: 16 jun. 2019.
- MURR, C. E. Um olhar pragmatista sobre as ideias filosóficas de Schrödinger. **Revista Eletrônica de Filosofia**, v. 7, n. 1, São Paulo, 2010. Disponível em: <<file:///C:/Users/danis/Downloads/2894-6476-2-PB.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2019.
- NASCIMENTO, V. S.; BENITE, C. R. M.; FRIEDRICH, M.; BENITE, A. M. C. O Ensino de Ciências e Matemática na Educação de Jovens e Adultos: um estudo de caso sobre ação docente. **Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v. 4, n. 1, Florianópolis, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37547/28835>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação de Jovens e Adultos**. Curitiba: SEED, 2006. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_eja.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2019.

REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M. Ciência e arte: relações improváveis? **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 13, p. 71-87, out. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v13s0/04.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

SANT'ANA, R. S.; CEBULSKI, M. C.; LOOS, H. Ampliando o Sentido da Arte na Educação por Meio da Afetividade: Ensaio acerca de convergências e divergências nas concepções de desenvolvimento humano. In: CUNHA, D. S. S. **Arte Atualidade e Ensino**. Guarapuava: Gráfica Unicentro, 2013, p. 53-72.

SANTOS, D. S. L.; LEMOS, A. G. (In) tensões: a ausência da EJA na BNCC. **Encontro Internacional de Alfabetização e Educação de Jovens e Adultos**, 3., 2017. Disponível em: <https://alfaeejablog.files.wordpress.com/2017/05/debora-da-silva-lobes-dos-santos-amanda-guerra-de-lemos_intensc3b5es_-ausc3aancia-da-eja-na-bncc.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2019.

SCHRÖDINGER, E. **O que é vida?** O aspecto físico da célula viva. In: *Mente e Matéria*. Fundação Editora da UNESP, São Paulo, 1997.

SILVA, A. S. R. A Utilização de obras de artes no ensino de geografia. **Encontro Nacional de Prática de Ensino em Geografia**, Porto Alegre, 2009.

SILVA, J. A. P.; NEVES, M. C. D. Arte e ciência no Renascimento: Galileo e Cigoli e as novas descobertas telescópicas. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 9, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/19424>>. Acesso em: 18 jun. 2016.

APÊNDICE A

Aluno (a): _____ Data: ____/____/____

Questionário 1*

*Este é um questionário para coleta de dados de uma pesquisa de Trabalho de Conclusão de Curso e nenhum dado pessoal do respondente será divulgado.

1. Quando descemos a serra para ir à praia, é comum sentirmos que o nosso ouvido está “tampado” ou que os sons ficam abafados. Por que isso acontece?

2. O que faz com que consigamos beber um refrigerante utilizando um canudo?

3. Por que os astronautas utilizam trajes espaciais? O que aconteceria com o corpo de uma pessoa que fosse ao espaço sem estar devidamente equipada?

4. Como funciona o aspirador de pó e como ele consegue remover as partículas de pó e demais impurezas?

5. Você já viu alimentos embalados a vácuo no supermercado? Qual a vantagem desse tipo de embalagem?
