INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO DE JANEIRO

Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências

Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Campus Nilópolis

Pâmela de Souza Gonçalves

LABORATÓRIO PORTÁTIL DE ELETROMAGNETISMO PARA ALUNOS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Nilópolis - RJ

2017

Pâmela de Souza Gonçalves

LABORATÓRIO PORTÁTIL DE ELETROMAGNETISMO PARA ALUNOS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências do Instituto Federal do Rio de Janeiro, modalidade profissional, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Lopes de Oliveira

Nilópolis - RJ

2017

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me auxiliado em todos os momentos da minha carreira e ter me feito chegar até aqui e terminar o mestrado.

Ao meu orientador, Alexandre Lopes de Oliveira, por toda a paciência comigo, pois sei que não sou fácil e por ter me dado a honra de poder ser sua orientanda.

À minha família, por ter me apoiado financeira e psicologicamente durante todo esse tempo de estudo, e por ter compreendido meus momentos de nervosismo e irritação.

Ao meu namorado, Matheus Netto, pelo amor, dedicação e auxílio em todos os momentos que passei na vida e no mestrado.

Ao corpo docente e discente do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências, pelos conhecimentos adquiridos e pelo apoio moral durante todo o processo das aulas.

Aos professores e à diretora da escola onde apliquei o meu produto, pois me ajudaram a alcançar meu objetivo quando não sabia o que fazer e assim pude retirar e analisar os dados para terminar o mestrado.

A todos os que se envolveram de qualquer forma, o meu MUITO OBRIGADA.

GONÇALVES, Pâmela de Souza. Laboratório Portátil de Eletromagnetismo para a Educação de Jovens e Adultos. (76f.) Ensino de Ciências (Dissertação). Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Campus Nilópolis, Rio de Janeiro, 2017.

RESUMO

Nesta dissertação, é elaborada uma proposta de ensino de eletromagnetismo para uma turma de ensino médio na modalidade de educação de jovens e adultos. A proposta se apoia na metodologia da reflexão na ação, de Donald Schön, como base para aplicação dos experimentos elaboradas a partir do uso do laboratório portátil. As discussões priorizam temas relacionados ao cotidiano dos estudantes e curiosidades históricas. As atividades didáticas consistem em demonstrar os conceitos a partir de experimentos. Nesse sentido o professor atuar como um mediador, fazendo os alunos refletirem sobre os conteúdos de física ali demonstrados. As atividades foram realizadas com os alunos em dois semestres. Depois de cada aula com as atividades investigativas, os alunos responderam um questionário sobre os experimentos. A aplicação dos questionários foi de acordo com a metodologia da aprendizagem ativa, na qual os alunos se reúnem em grupos e respondem, de acordo com as suas reflexões, uma série de perguntas. Para a análise do questionário, foi utilizada a associação de palavras de Laurence Bardin.

Palavras-chaves: Ensino de Física, Educação de Jovens e Adultos; Reflexão na ação; Aprendizagem ativa; Eletromagnetismo

GONÇALVES, Pâmela de Souza. Laboratório Portátil de Eletromagnetismo para a Educação de Jovens e Adultos. (76f.) Ensino de Ciências (Dissertação). Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Campus Nilópolis, Rio de Janeiro, 2017.

ABSTRACT

In this dissertation, a proposal of teaching of electromagnetism is elaborated for a high school class in the modality of education of youths and adults. The proposal is based on Donald Schön's reflection in action methodology, used as a basis for the application of investigative activities that were elaborated by the using the portable laboratory. The discussions prioritize themes related to students' daily life and historical curiosities. The didactic activities consist of demonstrating the concepts from experiments. In this sense the teacher acts as a mediator, making the students reflect on the contents of physics there demonstrated. The activities were carried out with students in two semesters. After each class with the investigative activities, the students answered a questionnaire about the experiments. The application of the poll was according to the methodology of active learning, in which the students meet in groups and answer, according to their reflections, a series of questions. For the analysis of the questionnaire, the word association of Laurence Bardin was used.

Keywords: Physics Teaching, Youth and Adult Education; Reflection in action; Active learning; Electromagnetism

LISTA DE FIGURAS

Figura 5.1.	O laboratório portátil.	**30**
Figura 5.2.	Componentes do laboratório portátil.	**31**
Figura 5.3.	Componentes do laboratório portátil e as placas com o circuito em série e em paralelo.	**31**
Figura 5.4.	Placas com circuitos elétricos em série e em paralelo.	**33**
Figura 5.5.	Garrafa PET com bolinhas de isopor	**34**
Figura 5.6.	Imãs.	**34**
Figura 5.7.	Inseparabilidade dos polos.	**35**
Figura 5.8.	Identificação do polo do imã.	**36**
Figura 5.9.	Representação das linhas de campo magnético.	**37**
Figura 5.10.	Agulha como bússola	**38**
Figura 5.11.	Experimento de Oersted: Fio de baixa resistência elétrica	**39**
Figura 5.12.	Experimento de Oersted: Fio de alta resistência elétrica	**39**
Figura 5.13.	Eletroímã.	**40**
Figura 5.14.	Motor elétrico.	**41**

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1:	Educação de Jovens e Adultos – Medidas de posição dos alunos matriculados no ensino médio – Brasil – 2007 - 2013	**12**
Gráfico 2.2:	Grau de instrução por idade no Estado do Rio de Janeiro – 2010.	**12**
Gráfico 2.3:	Demanda de potencial por EJA, por posição na ocupação e nível de instrução do Estado do Rio de Janeiro – 2010	**13**
Gráfico 2.4:	Participação percentual do número de matriculas por dependência administrativa do Estado do Rio de Janeiro – 2010	**13**
Gráfico 2.5:	Número de matriculas na EJA por etapas de ensino – Brasil – 2007 – 2013	**14**

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1:	Número de matriculas, em número absolutos e percentuais, segundo as regiões do governo do estado do Rio de Janeiro no período de 2010 a 2013.	**11**
Tabela 2.2:	Número de matrículas na EJA por etapa de ensino - Brasil – 2007 – 2013.	**13**
Tabela 2.3:	Demanda potencial por EJA, por cor, e nível de instrução – Estado do Rio de Janeiro – 2010.	**15**
Tabela 6.1:	Motivos da evasão.	**44**
Tabela 8.1:	Divisão de perguntas em cada etapa dos questionários dos Apêndices B, C e D.	**51**
Tabela 8.2:	Pergunta 1: Responda qual dos experimentos podemos dizer que a lâmpada de led está em série e qual está em paralelo?	**51**
Tabela 8.3:	Pergunta 2: Você conseguiria escrever um exemplo do circuito em série do paralelo no seu cotidiano?	**52**
Tabela 8.4:	Pergunta 3: Em um circuito em série, que acontece quando retiramos a lâmpada de LED?	**52**
Tabela 8.5:	Pergunta 4: Qual a relação da corrente elétrica, que passa em um circuito em série com a resposta acima?	**52**
Tabela 8.6:	Pergunta 5: Em um circuito em paralelo, o que acontece quando retiramos uma lâmpada de LED?	**53**
Tabela 8.7:	Pergunta 6: Qual a relação entre a corrente elétrica e o circuito em paralelo pensando na resposta que você colocou na pergunta acima?	**53**
Tabela 8.8:	Pergunta 1: O experimento 1 são dois imãs na qual em um momento eles se atraem e no momento seguinte se repelem. Explique porque esse fenômeno acontece.	**54**
Tabela 8.9:	Pergunta 2: A frase a seguir está correta: ”o pedaço quebrado do imã ficou somente com polo norte ou com polo sul”?	**54**
Tabela 8.10:	Pergunta 3: “a bússola é um aparelho que aponta para o norte geográfico, pois lá se encontra o norte magnético”. Essa frase está correta? Justifique a sua resposta.	**54**
Tabela 8.11:	Pergunta 4: Observe a foto e responda qual o polo do imã está sendo visto a partir da bússola.	**54**
Tabela 8.12:	Pergunta 5: As figuras abaixo representam o que?	**55**
Tabela 8.13:	Pergunta 6: As figuras abaixo representam as linhas de campo magnético de dois imãs. Qual representa o campo magnético de repulsão e de atração?	**55**
Tabela 8.14:	Pergunta 7: A bússola é um aparelho que nos auxilia na localização. Nós podemos criar uma bússola em casa, a partir de agulha, imã, rolha e uma bacia com água. Explique como podemos criar uma bússola com esses materiais?	**55**
Tabela 8.15:	Pergunta 8: Se atritarmos uma agulha em um imã podemos transforma-lo em um outro imã, por um curto período de tempo. Explique como isso é possível.	**55**

Tabela 8.16: Pergunta 1: No experimento visto em sala, onde ligamos um fio em uma pilha e aproximamos a bússola, podemos perceber que a bússola sofreu uma alteração no sentido da corrente. Como se explica essa alteração? **56**

Tabela 8.17: Pergunta 2: Ainda sobre o experimento anterior, qual a diferença entre o fio grosso e o fio mais fino? Deu para perceber essa diferença de alteração da bússola? **56**

Tabela 8.18: Pergunta 3: Explique o que é uma bobina? **57**

Tabela 8.19: Pergunta 4: No experimento do prego enrolado com o fio metálico haveria alguma modificação se tivesse menos voltas? Por que? **57**

Tabela 8.20: Pergunta 5: Por que a bobina do motor elétrico entrou em funcionamento? **57**

Tabela 8.21: Pergunta 6: No experimento do motor elétrico o que acontece quando inverte a extremidade do imã? **57**

LISTA DE SIGLAS

EJA	–	Educação de Jovens e Adultos.
INEP	–	Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos.
FNEP	–	Fundo Nacional do Ensino Primário.
ONU	–	Organização das Nações Unidas.
UNESCO	–	Órgão das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura.
CEAA	–	Campanha Nacional de Educação de Adolescentes e Adultos.
CNER	–	Campanha Nacional de Educação Rural.
MCP	–	Movimento de Cultura Popular.
MEB	–	Movimento de Educação de Base.
CNBB	–	Conferência Nacional de Bispos do Brasil.
MOBRAL	–	Movimento Brasileiro de Alfabetização.
MEC	–	Ministério da Educação.
LDB	–	Lei de Diretrizes e Bases da Educação.
PNE	–	Plano Nacional de Educação.
PEE	–	Plano Estadual de Educação.
PCN	–	Parâmetros Curriculares Nacionais.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....1
2 UM BREVE HISTÓRICO DA EJA.....6
2.1 NO BRASIL.....6
2.1 NO RIO DE JANEIRO.....10
3 A REFLEXÃO NA AÇÃO, APRENDIZAGEM ATIVA E ANÁLISE DE CONTEÚDO SEGUNDO BARDIN.....17
3.1 REFLEXÃO NA AÇÃO.....17
3.2 APRENDIZAGEM ATIVA.....19
3.3 ANÁLISE DE CONTEÚDO.....23
4 A EXPERIMENTAÇÃO EM SALA E O LABORATÓRIO PORTÁTIL.....26
5 A CONFECÇÃO DO LABORATÓRIO PORTÁTIL E A FÍSICA DOS EXPERIMENTOS.....30
5.1 A CONFECÇÃO DO LABORATÓRIO PORTÁTIL.....30
5.2 DESCRIÇÃO E ANÁLISE FÍSICA DOS EXPERIMENTOS.....32
5.2.1 1º experimento: Circuito em série e em paralelo.....32
5.2.2 2º experimento: Garrafa PET com bolinhas de isopor dentro.....33
5.2.3 3º experimento: Fenômeno de atração e repulsão de imãs.....34
5.2.4 4º experimento: Inseparabilidade dos polos.....34
5.2.5 5º experimento: Identificando o polo de um imã.....35
5.2.6 6º experimento: Mapeamento do campo magnético de um imã e linhas de campo magnético.....36
5.2.7 7º experimento: Transformando uma agulha e uma bússola 37
5.2.8 8º experimento: Experimento de Oesrted.....38
5.2.9 9º experimento: Eletroimã.....39
5.2.10 10ºexperimento: Motor elétrico.....40
6 CONTEXTO DA PESQUISA.....42
6.1 A ESCOLA.....42
6.2 A TURMA.....44
7 APLICAÇÃO DO LABORATÓRIO PORTÁTIL.....46
8 ANÁLISE E SEUS RESULTADOS 51
8.1 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO SOBRE ELETRICIDADE.....51
8.2 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO SOBRE MAGNETISMO.....53
8.3 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO SOBRE ELETROMAGNETISMO.....56

8.4 COMENTÁRIO SOBRE AS ANÁLISES.....58
9 COMENTÁRIOS FINAIS.....60
REFERÊNCIAS.....62
ANEXO A: PROGRAMA NOVA EJA: ELETRICIDADE.....66
APÊNDICE B: PRIMEIRA FOLHA COM PERGUNTAS SOBRE ELETRICIDADE..67
APÊNDICE C: SEGUNDA FOLHA COM PERGUNTAS SOBRE MAGNETISMO...69
APÊNCIDE D: TERCEIRA FOLHA COM PERGUNTAS SOBRE ELETROMAGNETISMO.....71
APÊNDICE E: ROTEIRO PARA A ANÁLISE DE PERFIL.....72
APÊNDICE F: ESTUDO DIRIGIDO.....73
APÊNDICE G PROVA.....75
APÊNDICE H: CRONOGRAMA DAS AULAS.....77

1 INTRODUÇÃO

O ensino de jovens e adultos começou a ser difundido no Brasil na década de 1930, mas foi só a partir de 2000, com a homologação das resoluções do Conselho de Educação Básica nº 2 de 15/4 e nº 3 de 23/6 de 1998, que as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental e para o Ensino Médio passaram a vigorar para a Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Assim, de acordo com a homologação, a lei 9.394/96 inseriu a modalidade EJA como outra opção de ensino. É importante ressaltar que essa educação deve ser adequada às suas peculiares necessidades e que o governo deve oferecê-la de forma gratuita.

Encontramos na lei 9.394/96 o artigo 37, que diz:

> Art. 37. A educação de jovens e adultos será destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no ensino fundamental e médio na idade própria.
> §1º Os sistemas de ensino assegurarão gratuitamente aos jovens e aos adultos, que não puderam efetuar os estudos na idade regular, oportunidades educacionais apropriadas, consideradas as características do alunado, seus interesses, condições de vida e de trabalho, mediante cursos e exames. (BRASIL, 1996)

Para algumas pessoas, essa modalidade foi a forma de conseguirem retomar os estudos, pois não puderam estudar quando crianças devido às adversidades que vivenciaram. Houve, então, a inclusão dessas pessoas nas escolas para obterem os certificados de conclusão. Os alunos só podem ingressar no ensino fundamental se tiverem mais de 15 anos, e no ensino médio, acima de 18.

Os professores, ao lidarem com uma turma de EJA, se deparam com diferentes pessoas, de lugares, idades e condições sociais diversas. Uma parte dos alunos que se insere nessa modalidade no ensino médio não estudam há algum tempo e por isso possuem dificuldades com método tradicional, assim como os alunos das escolas regulares.

Assim, trabalhar com a EJA no Brasil requer um olhar diferenciado na sua prática, pois os professores devem entender que os alunos já possuem um nível de conhecimento – como Strelhow (2010) denominou o “saber cotidiano”, que seriam “saberes das ruas, coisas e conhecimentos que trazem consigo”.

De acordo com os parâmetros curriculares nacionais do ensino médio, existem alguns princípios para a formação dos alunos:

> A formação do aluno deve ter como alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação. Propõe-se, no nível do Ensino Médio, a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização. (BRASIL, 2000)

Para que o professor consiga alcançar esses objetivos, a aula a ser ministrada não deve ser somente expositiva, mas deve haver utilização de outras estratégias didáticas que possam auxiliar o aluno na aprendizagem dos conteúdos e na sua formação cidadã.

Com as atividades experimentais, o aluno é instigado a não permanecer no mundo abstrato e a se inserir no mundo empírico. Sendo assim, “as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens” (SÉRÉ, 2000). É por isso que propomos nesta dissertação um laboratório portátil, que contém materiais para a realização de determinados experimentos relacionados ao eletromagnetismo.

A escola escolhida para a aplicação dos experimentos se encontra localizada no bairro do Engenho Novo, no Rio de Janeiro. Essa instituição é particular, filantrópica, e possui desde a educação infantil até o ensino médio. Na modalidade EJA existem dois segmentos: fundamental II (6° ano ao 9°ano) e ensino médio (1°, 2°, 3° ano). Os alunos que a frequentam, em sua maioria, residem nas comunidades do entorno. A escolha da escola foi devido a dois motivos: a proposta curricular da mesma é semelhante à de uma escola pública; e a mesma é receptiva às estratégias que visam ao fortalecimento da autoestima e do exercício da autonomia pessoal, respeitando os conhecimentos construídos pelos jovens e adultos em sua vida cotidiana.

O livro do Nova EJA (RIO DE JANEIRO, 2013) foi o norteador tanto para a elaboração da sequência didática quanto para a escolha de confecção dos experimentos. Um quadro com os capítulos e as seções desse livro está apresentado no anexo A. Esse livro é disponibilizado aos alunos e aos professores e foi confeccionado pela Fundação Centro de Educação a Distância do Rio de Janeiro (CECIERJ) (RIO DE JANEIRO, 2013). No site da instituição[1], o material disponível

[1] http://projetoseeduc.cecierj.edu.br/
Material Nova Eja – Professor – http://projetoseeduc.cecierj.edu.br/eja-material-professor.php
Material Nova Eja – Aluno - http://projetoseeduc.cecierj.edu.br/eja-material-aluno.php

para o professor possui atividades e exercícios para serem realizados com os alunos.

O material didático-pedagógico elaborado tem como foco a aplicação de experimentos fundamentado com o referencial teórico de Donald Schön (2000) e a sua epistemologia prática denominada reflexão na ação. Essa referência está associada em refletir no meio de uma ação, ou seja, enquanto ainda se pode modificá-la para conseguir os resultados esperados. Assim, ao realizar uma mudança, surpresas acontecem e, para resolver os problemas que virão em seguida, devemos refletir sobre esses até encontrar outra solução. Assim, a reflexão na ação é uma constante.

Depois da aplicação dos experimentos e a reflexão sobre os conceitos, os alunos se juntaram em grupos e responderam as perguntas feitas no questionário. Nesse momento, a aprendizagem ativa é utilizada como metodologia de aplicação do questionário. Essa metodologia consiste em dividir os alunos em grupos para que eles possam consultar uns aos outros e assim responder a um problema; já o professor se torna um auxiliador, ajudando-os com perguntas que estimulem a reflexão, nunca comentando a própria resposta.

A análise das respostas dadas pelos alunos foi realizada por meio de BARDIN (1977), no qual foram agrupadas as respostas parecidas em um grupo e outros tipos (como em branco, não respondidas) em outro.

Quanto ao ensino de física, em turmas regulares ou em turmas de EJA, os professores alegam haver falta de tempo para o planejamento das aulas e, em alguns casos, determinados tópicos não são abordados em sua totalidade nas escolas (RESENDE, LOPES E EGG, 2004). Por isso, com a utilização do laboratório portátil em sala de aula, se pretende otimizar o tempo do professor, mediar o ensino de eletromagnetismo, além de beneficiar a habilidade de trabalho em equipe e a resolução de problemas.

O objetivo desta dissertação consiste em analisar como o ensino de eletromagnetismo, por meio da ação reflexiva e mediado por um laboratório portátil, pode ser ministrado em turmas de EJA.

Para alcançar esse objetivo primeiramente levantamos o perfil da turma, em seguida aplicamos os experimentos do laboratório portátil com base na reflexão na

ação e por fim analisamos o desempenho dos alunos sobre o conteúdo abordado durante as aulas experimentais.

Sendo assim, este trabalho tem como finalidade responder à pergunta: como o ensino de eletromagnetismo, por meio da ação reflexiva e mediado por experimentos em um laboratório portátil, pode ser ministrado em turmas de EJA?

O trabalho está dividido da seguinte forma: no capítulo 2, pode-se conhecer um pouco sobre a história da EJA no Brasil e ratificar que sua devida importância só foi verificada a partir da década de 40 e consolidada no ano 2000. Com isso, é possível afirmar que, no Brasil, os esforços para a melhoria da qualidade de ensino nessa modalidade ainda são recentes. Portanto, é importante ter trabalhos que possam contemplá-la. Além desse panorama, ainda será visto como a EJA se encontra no Rio de Janeiro pelo Plano Estadual de Educação.

No capítulo 3, serão abordados os três referenciais teóricos abordados nesta dissertação, a saber: reflexão na ação, aprendizagem ativa e análise de conteúdo. A reflexão na ação foi utilizada na explicação dos experimentos pelo professor para ativar a investigação dos fenômenos ocorridos por parte do alunado. A aprendizagem ativa está relacionada aos alunos, que se dividiram em grupos e responderam as questões relacionadas aos experimentos. E a análise de conteúdo foi utilizada para avaliar as respostas dos alunos no questionário.

Em seguida, no capitulo 4, será analisada a relação entre a utilização do laboratório portátil, a experimentação em sala de aula e como a utilização desses experimentos podem otimizar o ensino na sala de aula.

No capítulo 5 serão abordados a descrição da escola onde foi aplicado o trabalho, a confecção e a aplicação do laboratório portátil, e os materiais envolvidos. Será destacada a utilização dos referenciais em cada percurso escolhido.

No capítulo 6, será apresentada a física em cada experimento, assim como a sequência didática escolhida para a aplicação.

No capítulo seguinte, veremos como foi a utilização do laboratório portátil nas aulas e as perguntas feitas pelo professor para incitar a reflexão na ação dos alunos sobre os experimentos.

No capítulo 8, analisaremos as respostas dadas pelos alunos por meio da análise de conteúdo de Badin a fim de verificar se os objetivos em relação à aprendizagem dos conteúdos selecionados foram alcançados.

O último capítulo traz os comentários finais acerca da utilização dos experimentos em turmas de EJA, os resultados e as perspectivas futuras.

2 UM BREVE HISTÓRICO DA EJA

2.1 NO BRASIL

A educação no período colonial era feita por jesuítas e outros religiosos. Os jesuítas se organizaram para ensinar as crianças indígenas a “ler e escrever” – as quais se limitavam ao ensino da língua portuguesa e à catequese. Como era impossível oferecer instrução a todas as crianças indígenas, somente os filhos dos caciques eram escolhidos para serem educados. O ensino dos indígenas adultos reduzia-se à catequese e ao manejo de instrumentos agrícolas, sendo raramente ensinadas a leitura e a escrita.

A vinda da família real portuguesa modificou o panorama educacional brasileiro. Somente as elites recebiam a educação elementar, que era dada em suas casas. Nessa época, houve uma demanda educacional da aristocracia portuguesa para o ensino superior e, por isso, foram criados cursos como medicina e agricultura.

Com a independência do Brasil, surgiram novas preocupações com a educação. Uma das mudanças na época foi a descentralização do ensino primário, sendo responsabilidade das províncias, enquanto o governo central instruía somente as elites. Também começou-se a perceber uma grande diferença nas regiões que compunham o país. O eixo centro-sul possuía o maior desenvolvimento nos sistemas de ensino devido a um melhor desenvolvimento econômico e à imigração.

Em 1824, a partir da Constituição Imperial, procurou-se inserir e garantir a educação para todos os cidadãos. Mas ficou só no papel, visto que não sabiam como inserir homens e mulheres pobres e livres ou escravos e ex-escravos.

O Ato Constitucional de 1834 determinou que as províncias dessem instrução primária e secundária a todas as pessoas, principalmente para jovens e adultos (STRELHOW, 2010).

Ainda no período Imperial surgiram as escolas noturnas, mas somente em 1870 essas escolas atendiam os adultos em todas as províncias e, em sua maioria, eram ligadas ao ensino profissional. Entretanto, essas escolas não sobreviveram por muito tempo, e um grande número delas fechou.

Durante a República, o ensino de jovens e adultos foi tratado como caridade e só se ensinava o básico, ou seja, a ler e escrever. Nessa época, não obtiveram grande adesão desse público alvo.

Com a Primeira Guerra Mundial, iniciou-se uma forte campanha contra o analfabetismo, com foco na necessidade de expansão da rede de ensino elementar e na resolução do problema da educação de adultos para o país poder progredir. Para isso, em 1915, foi criada a Liga Brasileira Contra o Analfabetismo.

Na década de 1920, devido à crise de café, a educação deixou de ser prioridade e os números de analfabetos começaram a crescer, principalmente entre adolescentes e adultos.

Com a reforma do Distrito Federal, à época na cidade do Rio de Janeiro, em 1928, a educação de adultos recebeu mais ênfase, já que tinha como uma das funções reorganizar os cursos noturnos. Esses cursos "deveriam ministrar o ensino primário elementar em 2 anos a adultos analfabetos, ensino técnico elementar e cultura geral, sobretudo higiênica" (PAIVA, 2015, p. 196/197). Novos cursos foram implementados depois da posse de Anísio Teixeira como Secretário da Educação em 1932, que instaurou o decreto nº 4299 de 25 de julho, que "reformava o ensino elementar de adultos e organizava os cursos de continuação e aperfeiçoamento" (PAIVA, 2015, p. 197).

Esses cursos deveriam ser práticos de artes e ofício para aqueles que já tivessem profissões definidas.

> Os cursos eram organizados de acordo com os interesses dos alunos e com as oportunidades de empregos e atividades existentes no momento, funcionando em horário noturno, sem limite de idade, sem formalidades especiais de matérias, com duração variável, de acordo com a condição dos alunos, cuja natureza dependia das solicitações e interesses dos candidatos (PAIVA, 2015, p.197).

Eles foram instalados em 1934 e tiveram, de imediato, uma demanda enorme. Predominavam os alunos ligados às atividades comerciais, porém era baixa a adesão de alunos da classe operária. Por isso surgiram cursos nos bairros, nas associações de classe ou nos próprios locais de trabalho, mas de forma reduzida, para tentar atender todas as classes.

Em 1935, ainda no Distrito Federal, surgiram mais 4 centros de ensino que ofereciam diferentes cursos. Para ingressar, os alunos realizavam um teste de conhecimentos. Nesse ano, também foi criada a Diretoria da Educação de Adultos e Difusão de Cultural e, em dezembro desse mesmo ano, os cursos foram

interrompidos com a saída de Anísio Teixeira. Esse foi o primeiro movimento de caráter intensivo para a educação de adultos. A experiência do Distrito Federal chamou a atenção do Estado Novo para a importância do ensino para esse público.

De acordo com informações retiradas no site do Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos (INEP) (BRASIL, 2011), o mesmo foi criado no ano de 1937, porém só pode iniciar seu funcionamento a partir do Decreto-Lei nº 580 de 1938. Esse decreto-lei determinou que "organizar a documentação relativa à história e ao estado atual das doutrinas e técnicas pedagógicas; manter intercâmbio com instituições do País e do estrangeiro; promover inquéritos e pesquisas; prestar assistência técnica aos serviços estaduais, municipais e particulares de educação, ministrando-lhes, mediante consulta ou independentemente dela, esclarecimentos e soluções sobre problemas pedagógicos; divulgar os seus trabalhos". Também cabia ao INEP participar da orientação e seleção profissional dos funcionários públicos da União. A partir de suas pesquisas, em 1942, o Fundo Nacional do Ensino Primário (FNEP) foi criado com o objetivo de melhorar o sistema escolar primário em todo o Brasil. Com a FNEP, a educação de adultos ganhou autonomia; ou seja, garantiu o ensino primário tanto para a educação popular quanto aos adultos.

No período de 1938 a 1945, alguns debates aconteceram sobre a educação elementar e a educação de adultos. Como exemplo, temos a I Conferência Nacional de Educação, ocorrida no Distrito Federal em 1941 e que pretendia discutir os problemas da educação primária e normal e o ensino profissional.

Com o surgimento da Organização das Nações Unidas (ONU) e o Órgão das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), surgiram contribuições para que, no Brasil, se começasse a refletir no andamento da educação e a pensar em propostas para a educação em massa.

> Foram elas, a Campanha Nacional de Educação de Adolescentes e Adultos (CEAA) e a Campanha Nacional de Educação Rural (CNER). A primeira, coordenada por Lourenço Filho, foi criada em 1947, atendendo aos apelos da UNESCO; posteriormente (entre 1952 a 1963), em paralelo e especificamente voltada para a Região Nordeste, foi implementada a CNER (1952). Essas campanhas organizaram um número significativo de classes de alfabetização, com o objetivo de levar a educação de base aos brasileiros iletrados das cidades e das zonas rurais. (VENTURA, 2008)

Em 1952, teve a realização do I Congresso Nacional de Educação de Jovens e Adultos, com o slogan "ser brasileiro é ser alfabetizado" e, em 1958, foi realizado, no Rio de Janeiro, o II Congresso Nacional de Educação de Jovens e

Adultos, no qual começou a se discutir um novo método pedagógico para ser utilizado na EJA e se reconheceu o fracasso da CEAA e da CNER.

O período de 1960 a 1964 foi marcado por uma rica experiência na educação brasileira, principalmente na EJA. Em 1960, foi criado em Pernambuco o Movimento de Cultura Popular (MCP), com ações culturais e educacionais para crianças e adultos.

Em 1961, surgiu o Movimento de Educação de Base (MEB), criado pela Conferência Nacional de Bispos do Brasil (CNBB) e voltado para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do país. Nesse mesmo ano iniciou-se a campanha De Pé no Chão Também se Aprende a Ler, em Natal, com o objetivo de levar o ensino para toda a população daquela região.

A partir de 1960, Paulo Freire e sua equipe vinham ganhando espaço com as suas experiências na alfabetização dos adultos. Em 1963, a experiência de Paulo Freire na alfabetização de adultos no Rio Grande do Norte representou um marco tão forte na história da EJA no Brasil que o Método de Paulo Freire se popularizou e foi difundido por todo o país.

Durante o período militar, entre 1964 e 1985, todos os programas que visavam a construção de uma transformação social foram proibidos e substituídos por iniciativas do governo federal. Nesse período, foi criado o Movimento Brasileiro de Alfabetização (MOBRAL) com o intuito de promover o fim do analfabetismo, porém, só se ensinava a leitura funcional, ou seja, ler sem interpretar o que se está escrito e a escrever.

A criação da lei nº 5692/71 trouxe a regulamentação da EJA e, pela primeira vez, uma legislação diferenciou as necessidades do ensino regular primário das da educação de jovens e adultos. No ano seguinte, dois documentos estabeleceram o ensino supletivo como uma modalidade de ensino e que deveria possuir um novo tipo de escola.

O MOBRAL durou até 1985, quando foi extinto, coincidindo com o fim da ditadura militar e a chegada da Nova República. Esse programa transformado em Fundação Educar, em que ficou vinculado ao MEC, e foi fechado em 1990 no governo do Presidente Fernando Collor de Melo. Com a extinção da Fundação Educar, a maior parte das atividades da EJA foram suspensas.

Na Constituição de 1988, foi definido que todas as pessoas devem ter acesso à educação – determinação reforçada posteriormente pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Mas somente por meio da Resolução CNB/CEB nº 1, de 5 de julho de 2000, foram estabelecidas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a EJA, inserindo essa modalidade na base educacional garantida pelo poder público de forma gratuita.

2.2 NO RIO DE JANEIRO

No artigo 214 da Constituição Federal de 1988, foi promulgado o Plano Nacional de Educação (PNE). Segundo a lei, este plano deverá ser decenal e estará associado à responsabilidade de articular o Sistema Nacional de Educação, em regime de colaboração, visando a melhoria da qualidade educacional e tornando a sociedade menos desigual.

A Constituição do Estado do Rio de Janeiro, promulgada em 5 de outubro de 1989, determina que

> O Estado e os Municípios, na elaboração de seus planos de educação, considerarão o Plano Nacional de Educação de duração plurianual, visando à articulação e ao desenvolvimento do ensino em seus diversos níveis, e a integração das ações do Poder Público (...) (art. 316).

O PNE, em seu artigo 8º, determina que

> Os estados, o Distrito Federal e os municípios deverão elaborar seus correspondentes planos de educação, ou adequar os planos já aprovados em lei, em consonância com as diretrizes, metas e estratégias previstas neste PNE, no prazo de 1(um) ano contado da publicação da referida Lei.

Em 18 de Dezembro de 2009, o governador em exercício do Rio de Janeiro sancionou a lei n° 5597, que instituiu o Plano Estadual de Educação (PEE). Esse plano deverá ser revisado a cada dois anos contendo objetivos, metas e estratégias para se alcançar uma qualidade no ensino em todas as instâncias para os anos seguintes.

No último PEE[2], pode-se notar que a região metropolitana concentra o maior número de matriculas de jovens e adultos; e o incidência é maior nos seguintes municípios: Rio de Janeiro, São Gonçalo, Duque de Caxias e Nova Iguaçu (RIO DE JANEIRO, 2014, p. 24). Na Tabela 1, estão listados os números de matrículas segundo as regiões geográficas do estado do Rio de Janeiro.

[2] Boletim CEPERJ/Agosto de 2014

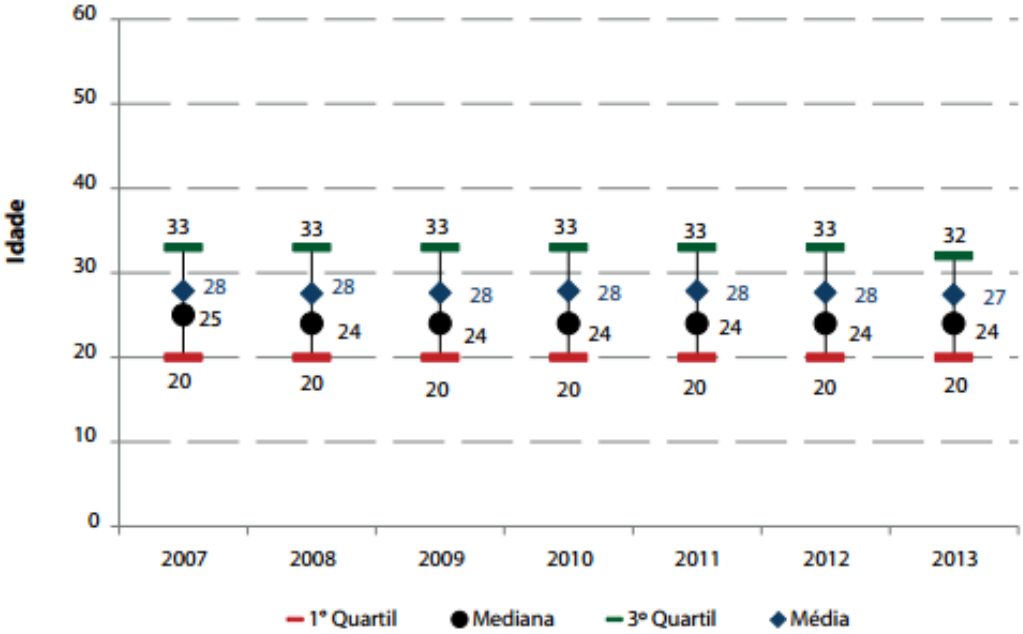
Tabela 2.1: Número de matrículas, em números absolutos e percentuais, segundo as regiões do governo do estado do Rio de Janeiro no período de 2010 a 2013.

Região de Governo	Número de matrículas, em números absolutos e percentuais							
	2010		2011		2012		2013	
	Absolutos	Percentuais	Absolutos	Percentuais	Absolutos	Percentuais	Absolutos	Percentuais
Estado	**427.289**	**100,00%**	**354.209**	**100,00%**	**316,590**	**100,00%**	**276.921**	**100,00%**
Região Metropolitana	276.327	64,67%	238,647	67,37%	210.689	66,55%	183.471	66,25%
Região Noroeste Fluminense	12.697	2,97%	8.671	2,45%	7.862	2,48%	6.327	2,28%
Região Norte Fluminense	34.072	7,97%	26.156	7,38%	23.091	7,29%	20.990	7,58%
Região Serrana	23.403	5,48%	18.911	5,34%	19.370	6,12%	16.533	5,97%
Região das Baixadas Litorâneas	32.213	7,54%	22.384	6,32%	18.794	5,94%	18.106	6,64%
Região do Médio Paraíba	27.936	6,54%	21260	6,00%	21.295	6,73%	17.088	6,17%
Região Centro-Sul Fluminense	10.311	2,41%	11.153	3,15%	7.681	2,43%	7.886	2,85%
Região da Costa Verde	10.330	2,42%	7.027	1,98%	7.808	2,47%	6.520	2,35%

Fonte: INEP, Censo Escolar.

Pessoas acima de 30 anos são a maioria dos demandantes potenciais da EJA. Uma das razões prováveis para esse fator é que a maioria dos homens e mulheres acima dessa idade já teria formado ou estaria formando família, e isso torna mais difícil o esforço em complementar os estudos, sobretudo se fizerem parte da composição da renda familiar (ver Gráfico 1) (Ibid, p.18).

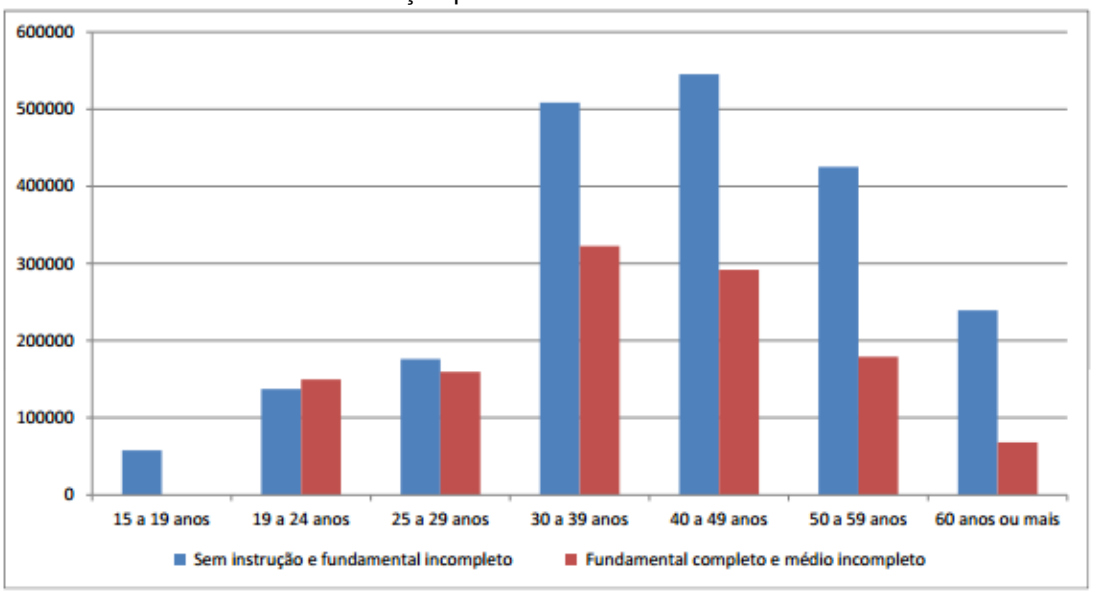
Gráfico 2.1: Educação de jovens e adultos - Medidas de posição da idade dos alunos matriculados no ensino médio – Brasil – 2007 – 2013.



Fonte: IBGE, Censo Demográfico – 2010.

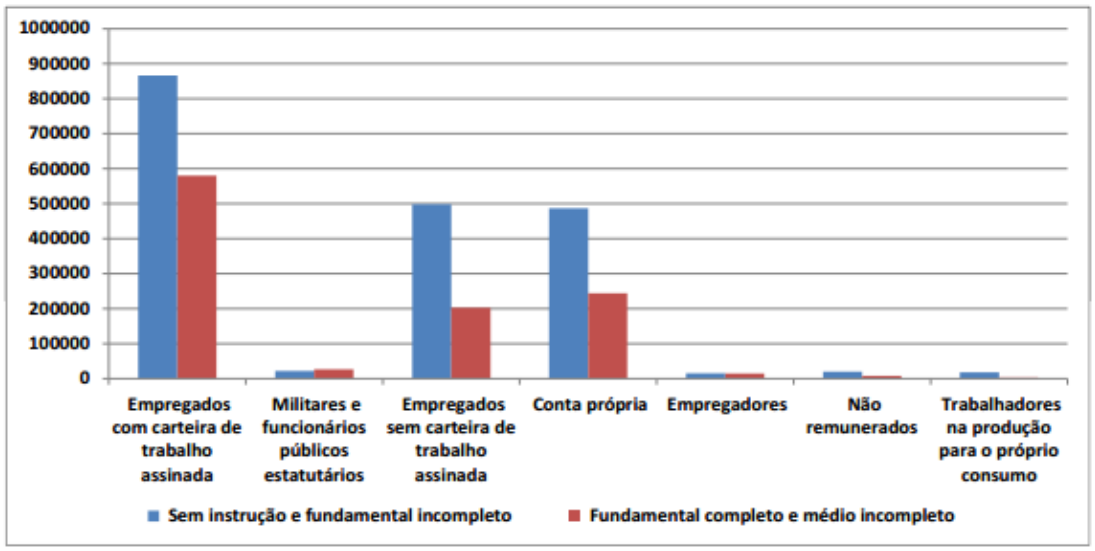
Entre os demandantes da EJA predominam os “empregados com carteira assinada” e “sem instrução e fundamental incompleto” (ver gráficos 2 e 3) (ibid, p. 19 e 20).

Gráfico 2.2: Grau de instrução por idade no Estado do Rio de Janeiro – 2010.



Fonte: IBGE, Censo Demográfico – 2010.

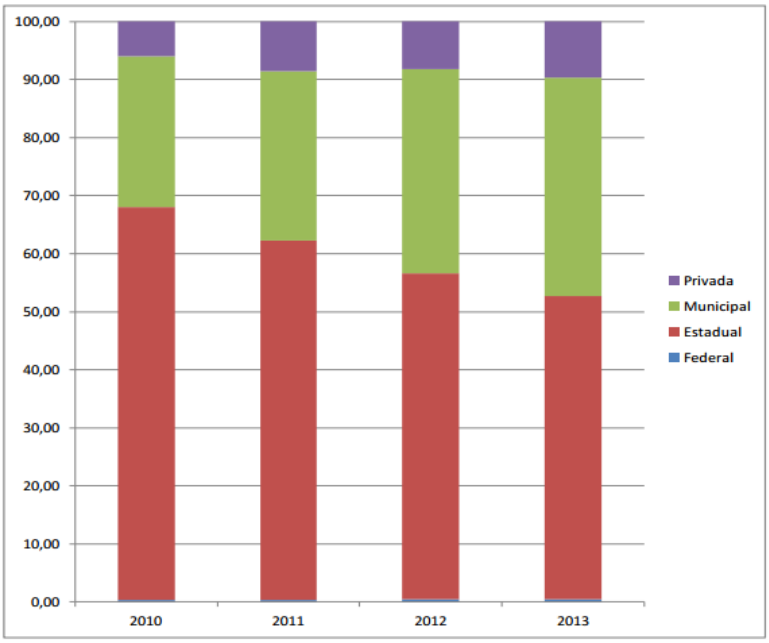
Gráfico 2.3: Demanda potencial por EJA, por posição na ocupação e nível de instrução
Estado do Rio de Janeiro – 2010.



Fonte: IBGE, Censo Demográfico – 2010.

A participação da rede estadual é majoritária entre 2010 e 2013. Isso se justifica pelo fato de que, segundo a LDB, o Estado deve prover obrigatoriamente Ensino Médio aos demandantes por EJA. Entretanto, ela tem reduzido progressivamente em relação às redes municipais e privadas, passando de 67,58% para 52,25%. Vale destacar que os dados referentes à rede federal são inferiores a 0,5% nos anos pesquisados (ver gráfico 4) (ibid, p.66).

Gráfico 2.4: Participação percentual do número de matrículas por dependência administrativa
Estado do Rio de Janeiro – 2010.



Fonte: INEP, Censo Escolar – 2013.

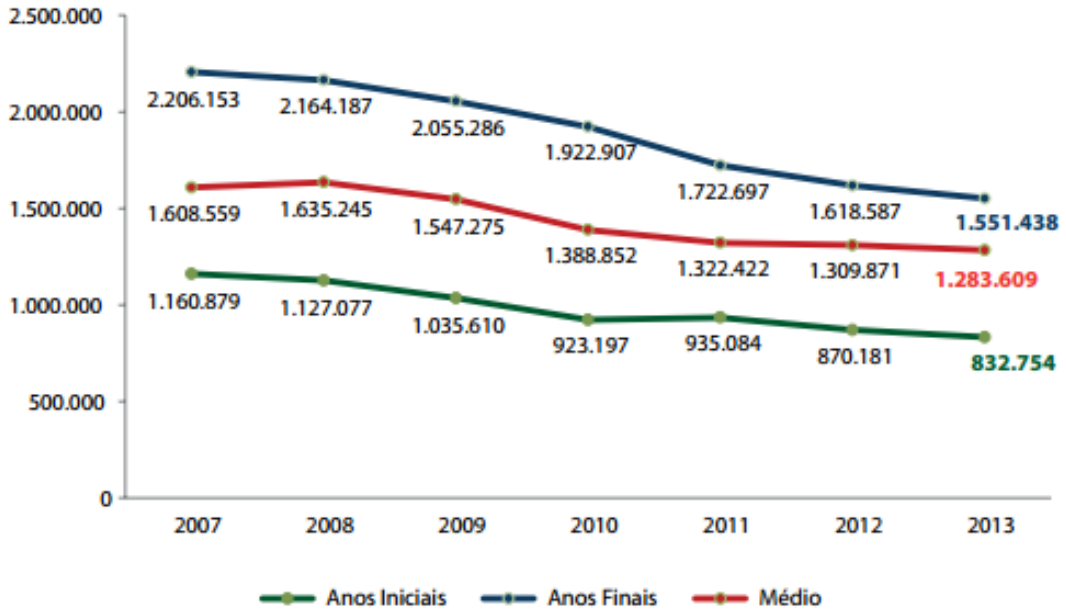
No último Censo Escolar, pode-se perceber uma queda no número de matrículas da EJA. Algumas razões possíveis: os esforços maiores do governo em manter as crianças e os jovens no ensino regular; a conclusão dos estudos em ensino regular entre alunos de 15 a 19 anos, ao invés da EJA; e a baixa adesão a essa modalidade, já que, por não ser obrigatória, as pessoas não se matriculam devido a dificuldades pessoais, financeiros e familiares (ver tabela 2 e gráfico 5) (ibid, p. 67 e 68).

Tabela 2.2: Número de matrículas na EJA por etapa de ensino no Brasil – 2007 - 2013.

Ano	Matrículas na Educação de Jovens e Adultos por Etapa de Ensino								
	Total Geral	Ensino Fundamental					Ensino Médio		
		Total	Anos Iniciais	Anos Finais	Integrado à Educação Profissional	Projem (Urbano)	Total	Médio	Integrado à Educação Profissional
2007	**4.985.338**	3.367.032	1.160.879	2.206.153	...	...	1.618.306	1.608.559	9.747
2008	**4.945.424**	3.295.240	1.127.077	2.164.187	3.976	...	1.650.184	1.635.245	14.939
2009	**4.661.332**	3.094.524	1.035.610	2.055.286	3.628	...	1.566.808	1.547.275	19.533
2010	**4.287.234**	2.860.230	923.197	1.922.907	14.126	...	1.427.004	1.388.852	38.152
2011	**4.046.169**	2.681.776	935.084	1.722.697	23.995	...	1.364.393	1.322.422	41.971
2012	**3.906.877**	2.561.013	870.181	1.618.587	18.622	53.623	1.345.864	1.309.871	35.993
2013	**3.772.670**	2.447.792	832.754	1.551.438	20.194	43.406	1.324.878	1.283.609	41.269
Δ% 2012/2013	**-3,4**	-4,4	-4,3	-4,1	8,4	-19,1	-1,6	-2,0	14,7

Fonte: INEP, Censo Escolar – 2013.

Gráfico 2.5: Número de matrículas na EJA por etapas de ensino – Brasil – 2007 – 2013.

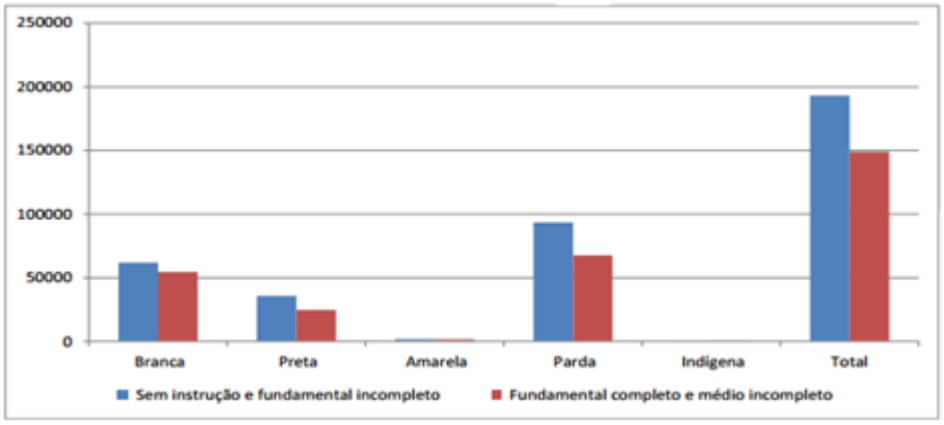


Fonte: INEP, Censo Escolar – 2013.

No ano de 2015, Luiz Fernando Pezão, governador em exercício do Estado do Rio de Janeiro, disponibilizou uma versão preliminar do PEE contendo uma análise situacional da educação em todas as instâncias educacionais, com metas e estratégias para a melhoria do ensino até 2024.

Um dos dados contidos no novo PEE está relacionado com a demanda potencial da EJA por cor e nível de instrução.

Tabela 2.3: Demanda potencial por EJA, por cor e nível de instrução Estado do Rio de Janeiro - 2010.



Fonte: IBGE, Censo demográfico – 2010

De acordo com o texto, pretos e pardos correspondem a 64,80% dos demandantes potenciais por EJA. Como o gráfico indica, a cor autodeclarada predominante na demanda potencial identificada em 2010 é “parda”, cujo número de demandantes somado ao dos declarados “pretos” corresponde a aproximadamente 64,80%. Esses resultados ratificam a perspectiva de que haveria um “viés de cor” em relação aos mais necessitados por políticas públicas educacionais que corrijam os déficits de escolaridade e seus impactos na vida social, sobretudo no mundo do trabalho e suas exigências em termos de formação educacional e profissional (ibid, p. 50).

Dentre algumas estratégias temos: a garantia de ensino fundamental e médio para os alunos que não conseguiram estudar da idade adequada, expandir as matrículas na EJA de modo a articular com a educação profissional, ampliar a oportunidade profissional de jovens e adultos com deficiência e baixo nível escolar com o ensino profissional, garantir a acessibilidade para alunos com deficiência.

As turmas de EJA tem se modificado durante o tempo. Inicialmente, eram alunos de idade avançada que gostariam de completar o ensino médio para possuir um diploma. Em seguida, continuaram a ter idade avançada, porém com o objetivo

de obter um diploma de terceiro grau. Mas podemos perceber que, no último ano, a inserção de alunos jovens, entre 18 e 29 anos, cresceu consideravelmente. A maioria dos alunos são pretos e trabalham sem carteira assinada.

3 A REFLEXÃO NA AÇÃO, APRENDIZAGEM ATIVA E A ANÁLISE DE CONTEÚDO SEGUNDO BARDIN

Neste capítulo, iremos tratar das metodologias envolvidas no trabalho. Ele está dividido em três metodologias, uma para cada momento: para a aplicação dos experimentos, foi usada a reflexão da ação de Donald Schön; já a aplicação do questionário, realizada de forma qualitativa para verificar se os experimentos alcançaram o objetivo de auxiliar no aprendizado, foi utilizado o método da aprendizagem ativa; e para a análise de conteúdo, de forma qualitativa, para verificar o percentual de acerto nas respostas dadas pelos alunos ao questionário, foi aplicado o método de associação de palavras de Bardin (1977).

3.1 REFLEXÃO NA AÇÃO

Donald Schön (2000) acredita que os estudantes aprendem por meio do fazer e são ajudados por especialistas. Porém não se pode ensinar o que ele precisa saber, mas se pode instruir.

> Ele tem que enxergar, por si próprio e à sua maneira, as relações entre meios e métodos empregados e resultados atingidos. Ninguém mais pode ver por ele, e ele não poderá ver apenas ´falando-se´ a ele, mesmo que o falar correto possa guiar seu olhar e ajudá-lo a ver o que ele precisa ver (DEWEY, 1974 *apud* SCHÖN, 2000, p. 25).

Assim, o autor se baseia no “ensino prático e reflexivo”, voltado para ajudar os estudantes a adquirirem tipos de competências essenciais para a prática, denominado por Polanyi (1967) *apud* Schön (2000) como “conhecimento tácito”. O conhecimento tácito é um conjunto de ações que revelamos pela execução espontânea e que somos incapazes de torná-la verbal. Schön (2000) denomina como “conhecer na ação”. Isso acontece, por exemplo, quando identificamos o rosto de uma pessoa na multidão. Se formos perguntados como fazemos isso, poderemos ter uma resposta, mas tenderá a ser errada.

Normalmente, o ato de conhecer na ação nos ajuda a realizar tarefas, mas quando temos um problema devido a um resultado inesperado que esse conhecimento não consegue resolver, podemos ignorá-la ou refletir. A reflexão pode ser de dois tipos: refletir sobre a ação, ou seja, “pensamos retrospectivamente no que fizemos de modo a descobrir como nosso ato de conhecer na ação pode ter

contribuído para um resultado inesperado" (SCHÖN, 2000, p. 32); ou refletir na ação, isto é, no meio da ação durante a qual ainda podemos modificar para conseguir uma nova resposta para o nosso problema. Após esse momento, é importante pensarmos sobre a nossa reflexão na ação, de forma a consolidar o entendimento da ação e possibilitar novas estratégias.

Em uma revisão bibliográfica, encontramos dois trabalhos monográficos que utilizam o referencial teórico de Schön (2000), a reflexão na ação, com o intuito de investigar o aprendizado.

O primeiro trabalho monográfico foi a tese de doutorado intitulada "Professores Artistas-Reflexivos de Física no Ensino Médio", da autora Glória Queiroz (QUEIROZ, 2000). Nesse trabalho, a autora gravou as aulas e realizou entrevistas com os professores pesquisados do ensino médio para avaliar o quanto e como eles refletiam sobre suas ações nas aulas. Em seguida, analisou as aulas gravadas no sentido da arte, pois, muitas vezes, os professores utilizam métodos cênicos para transmitir conhecimentos científicos aos alunos.

O segundo trabalho monográfico foi a dissertação de mestrado intitulada "Teoria da Aprendizagem Significativa e experimentação em sala de aula: integração teoria e prática", do autor Ródnei Almeida Souza (SOUZA, 2011). Esse trabalho utilizou o referencial teórico de Schön (2000) para investigar a aprendizagem dos alunos por meio de experimentos utilizando materiais de fácil acesso nas aulas de química.

A diferença entre esses dois trabalhos monográficos e o que iremos realizar é a utilização do referencial de Schön (2000) para auxiliar na aprendizagem dos alunos de duas maneiras: a primeira, quando o professor demonstrar aos alunos os experimentos de eletromagnetismo e questioná-los o que está acontecendo. A partir dessa reflexão outras perguntas surgirão, podendo ter ou não relação com os experimentos mencionados. A segunda forma consiste nas perguntas selecionadas para a realização do questionário aplicado, pois, para responde-lo, os alunos deverão refletir sobre os conceitos físicos nos experimentos.

Outra diferença entre os trabalhos monográficos descritos e o presente trabalho é que o foco deste está na aprendizagem do conteúdo por meio de experimentos. Isto é, em Queiroz (2000), a pesquisa foi realizada com os professores e a reflexão na ação antes, durante e após as aulas. Em Souza (2011),

os objetos de pesquisa foram os alunos do curso de licenciatura em química da Universidade da Bahia e a sua reflexão na ação com os experimentos dados pelos professores das disciplinas.

No presente trabalho, os objetos de pesquisa são os alunos do ensino médio da modalidade EJA e a reflexão na ação irá ocorrer por meio da aplicação dos experimentos de fácil acesso, previamente selecionados pelo professor, que estão contidos no laboratório portátil.

Uma aula é projetada para o estudante aprender na prática, ou seja, eles aprendem fazendo. Para isso ocorrer corretamente, é importante que se tenha uma interação entre os próprios estudantes e com o instrutor (o professor), cuja principal atividade é demonstrar, aconselhar, criticar e questionar.

Para que se tenha a reflexão na ação do ensino prático, o instrutor deve encaminhar um problema aos alunos e auxiliá-los a uma reflexão por meio de sua fala. Ele nunca deve dar a resposta exata, mas, sim, combinar estratégias, que podem ser demonstrações ou descrições. Em seguida, o estudante tentará resolvê-lo.

Para o método de validação dos experimentos e dos conceitos investigados, utilizamos perguntas relacionadas a ambos em uma avaliação denominada pela escola “estudo dirigido”.

Apesar do referencial escolhido estar relacionado com a formação de professores, podemos associá-lo ao Ensino de Ciência, visto que, hoje em dia, o ensino deve problematizar e desafiar os alunos para que eles possam aprender conceitos físicos por meio da reflexão e investigação. Ou seja, o ensino reflexivo baseado nos experimentos, pode ser motivador e é uma forma diferenciada de ensinar os conceitos físicos que possui a função fundamental de auxiliar o aluno a desenvolver os métodos científicos.

3.2 APRENDIZAGEM ATIVA

A aprendizagem ativa, de modo geral, pode ser associada a uma série de práticas pedagógicas centradas nos alunos de forma que eles aprendam os conteúdos propostos pelos professores por meio de interações entre os colegas de classe, estimulando as informações que já possuem para solucionar problemas. De

acordo com Paiva (2016), o termo aprendizagem ativa é entendido por alguns autores como aprendizagem colaborativa ou cooperativa.

Essa estratégia de ensino é eficaz quando comparada com métodos tradicionais (quadro e giz), e suas metodologias podem ser utilizadas em diferentes áreas do conhecimento e em diferentes graus de instrução, desde a educação infantil até o ensino médio. Algumas atividades práticas, como laboratório, trabalho em grupo, oficinas, fortalecem o aprendizado, pois requerem o envolvimento do aluno no processo de aprendizagem. (PAIVA, 2016)

Na aprendizagem ativa, o discente observa o professor de forma diferente, pois o docente não é somente quem transmite o conteúdo e o aluno o recebe passivamente ao copiar o conteúdo do quadro e assistir a aula. Nesta situação, o professor determina algumas atividades para os alunos resolverem enquanto ele supervisiona e auxilia, propondo novas discussões e desafios.

De acordo com Luckesi (2002),

> a aprendizagem ativa é aquela construída pelo educando a partir da assimilação ativa dos conteúdos socioculturais. Isso significa que o educando assimila esses conteúdos, tornando-os seus, por meio da atividade de internalização de experiências vividas.
> (PAIVA, p.16 2016 *apud* LUCKESI, 2002).

A aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando –, sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor (BARBOSA e MOURA, 2013).

Todo método ou estratégia que determine o envolvimento do aluno e a participação ativa no processo de desenvolvimento do conhecimento contribui para formar ambientes ativo de aprendizagem (BARBOSA e MOURA, 2013). Há metodologias que promovem a aprendizagem ativa como: Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos e *Peer Instruction* (Aprendizagem pelos Colegas ou pelos Pares).

A aprendizagem baseada em problemas tem sua origem em 1960 no Canadá, onde foi aplicada em escolas de medicina. São grupos de 8 a 10 estudantes, com os quais o professor funciona como um tutor. Além dele, os estudantes escolhem, entre eles, dois coordenadores e um secretário, processo que deve ser mantido em forma de rodízio.

Segundo Barbosa e Moura (2016) *apud* Schimidt (1983), os alunos devem seguir 7 passos desse método, a saber:

1. Leitura do problema, identificação e esclarecimento de termos desconhecidos;

2. Definição exata do problema;

3. Discussão do problema e formulação de hipóteses utilizando seus conhecimentos prévios (*brainstorming*);

4. Resumo das hipóteses formuladas no passo 3;

5. Formulação dos objetivos de aprendizagem (o grupo seleciona os objetivos nos quais vão concentrar as atividades e, se necessário, concordam em distribuir as tarefas, além de listar quais conhecimentos serão necessários auxiliar a resolução do problema);

6. Estudo individual dos assuntos levantados nos objetivos de aprendizagem;

7. Rediscussão do problema com base nos conhecimentos adquiridos no passo 6;

Caso não tenham conseguido obter sucesso na sétima etapa, o grupo pode voltar para a etapa 4 e recomeçar.

A aprendizagem baseada em projetos surge com a necessidade da organização de um projeto para a solução de um problema, e tem um objetivo final. Os projetos podem ser de: intervenção, desenvolvimento, pesquisa, ensino e aprendizagem. Esses projetos podem ser: construtivo, investigativo e didático (ou explicativo).

Segundo Barbosa e Moreira (2013), as etapas são:

1. Realização de projetos por grupos de alunos com o número de participantes definido criteriosamente para cada experiência (ex.: 4 alunos por grupo);

2. Definição de um período de tempo para a realização do projeto, como fator importante no seu desenvolvimento e concretização (ex.: 2 a 4 meses);

3. Escolha do tema mediante negociação entre alunos e professores, considerando múltiplos interesses e objetivos didático-pedagógicos;

4. Os projetos devem contemplar uma finalidade útil, de modo que os alunos enxerguem um sentido real dos projetos propostos;

5. Uso de múltiplos recursos no desenvolvimento dos projetos, incluindo os que os próprios alunos podem providenciar junto a fontes diversas, dentro ou fora do ambiente escolar;

6. Socialização dos resultados dos projetos em diversos níveis de comunicação, como a própria sala de aula, a escola e a comunidade.

A aprendizagem por colegas (ou, em inglês, *Peer Instruction*) é uma estratégia que objetiva promover a discussão entre os alunos sobre um tópico anteriormente proposto pelo professor. Os alunos estudam o conteúdo em casa e discutem em sala os conceitos lidos, enquanto o professor esclarece possíveis dúvidas.

Em seguida, o professor realiza um teste conceitual, ou seja, questões conceituais abrangendo o assunto estudado, por cerca de 2 minutos. Depois ao responder, os alunos utilizam gestos, placas informativas (*flashcards*) ou *clickers* (dispositivos eletrônicos).

Se, após essa etapa, a quantidade de acertos for abaixo de 30%, o professor deverá explicar novamente o conteúdo, de forma diferente e mais detalhada, e realizar uma nova pergunta. Se o resultado estiver acima de 70%, o professor pode ir para o próximo tópico. Se estiver entre 30% e 70%, o professor pedirá para os alunos discutirem entre si as respostas e irá auxiliá-los durante o debate. Após esse período, o professor realiza uma nova aferição do mesmo conteúdo e analisará o resultado. Espera-se que o novo resultado dê acima do valor dado anteriormente.

Sendo assim, a aprendizagem ativa foi trabalhada por meio das respostas fornecidas pelos alunos às perguntas feitas nas folhas de atividades sobre os experimentos. As folhas de atividades trabalhadas estão nos Apêndices B, C e D. Os experimentos foram demonstrados e, em seguida, eram feitas perguntas aos alunos sobre os fenômenos que eles estavam presenciando, ativando assim, a reflexão na ação. Em seguida, os alunos recebiam as folhas de atividades com perguntas sobre os conceitos físicos envolvidos nos experimentos e, em grupos, trocavam ideias e respondiam as perguntas.

É importante perceber que os alunos fazem uso de suas funções mentais de pensar, raciocinar, observar, refletir e entender, e o professor tem o papel de orientar. Quando os discentes não assimilam algum conteúdo, cabe ao docente

facilitar a compreensão por estratégias diferentes, como, por exemplo, por meio de explicações diferentes, comparações e analogias.

3.3 ANÁLISE DE CONTEÚDO

De acordo com Bardin (1977, p.31), a análise de conteúdo é “um conjunto de técnicas de análise das comunicações”. Ou seja, são técnicas utilizadas para descrever e interpretar os conteúdos de documentos ou textos.

É importante compreender a diferença entre a análise de discurso com a análise de conteúdo. A análise de discurso tem como objetivo compreender e refletir sobre os discursos feitos pelos sujeitos. A análise de conteúdo tem como o objeto de análise o registro em si, presente em um texto, documento, fala ou vídeo.

Ainda de acordo com Bardin (1977), a análise de conteúdo é:

> “Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a interferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens” (Bardin 1977, p. 42).

Assim, observando a definição apresentada acima, a autora defende a utilização da análise de conteúdo quantitativa e qualitativamente.

O processo de explicitação, sistematização e expressão do conteúdo das mensagens, desenvolvidos a partir da análise de conteúdo, é organizado em três etapas. Segundo Bardin (1977), essas etapas compreendem em pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados obtidos e interpretação.

A pré-análise é a fase de organização e sistematização das ideias, em que ocorre a escolha dos documentos a serem analisados, a retomada das hipóteses e dos objetivos iniciais da pesquisa em relação ao material coletado, e a elaboração de indicadores que orientarão a interpretação final. A pré-análise pode ser dividida em quatro etapas: (*i*) leitura flutuante, na qual deve haver um contato exaustivo com o material de análise; (*ii*) constituição do *Corpus*, que envolve a organização do material de forma a responder a critérios de exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência; (*iii*) formulação de hipóteses e objetivos, ou de pressupostos iniciais flexíveis que permitam a emergência de hipóteses a partir de procedimentos exploratórios e (*iv*) referenciação dos índices e elaboração dos

indicadores a serem adotados na análise, e preparação do material ou, se for o caso, edição.

A exploração do material trata-se da fase em que os dados brutos do material são codificados para se alcançar o núcleo de compreensão do texto. A codificação envolve procedimentos de recorte, contagem, classificação, desconto ou enumeração em função de regras previamente formuladas.

No tratamento dos resultados obtidos e interpretação, os dados brutos são submetidos a operações estatísticas, a fim de se tornarem significativos e válidos e de evidenciarem as informações obtidas. De posse dessas informações, o investigador propõe suas inferências e realiza suas interpretações de acordo com o quadro teórico e os objetivos propostos, ou identifica novas dimensões teóricas sugeridas pela leitura do material. Os resultados obtidos, aliados ao confronto sistemático com o material e às inferências alcançadas, podem servir a outras análises baseadas em novas dimensões teóricas ou em técnicas diferentes.

Existem diversas técnicas desenvolvidas na análise de conteúdo que atuam no sentido de promover a compreensão do material a ser analisado. Como exemplo temos: análise temática ou categorial, análise de avaliação ou representacional, análise da expressão, análise das relações, análise da enunciação, análise de respostas a questões abertas num teste de associações de palavras, análise de respostas a questões abertas de tipo classificatório, análise de entrevistas de inquérito e análise de comunicação em massa.

Neste trabalho, iremos utilizar o método de associação de palavras para analisar as respostas escritas pelos alunos às perguntas relacionadas aos experimentos. Essa análise consiste em reunir as palavras idênticas ou sinônimos em um grupo de respostas, após a utilização de perguntas ou fichas indutoras. Com essa forma de análise, podemos representar as informações na forma de diagramas ou gráficos.

Sendo assim, a escolha da utilização dos três referenciais foi devido a seguinte complementação: a reflexão na ação foi o método utilizado para a aplicação dos experimentos; a aprendizagem ativa está relacionada à aplicação dos questionários com as perguntas dos experimentos; e a análise de conteúdo de Bardin (1977) tem a finalidade de agrupar as respostas que os alunos escreveram

sobre suas compreensões dos experimentos e assim verificar se o objetivo do trabalho foi alcançado.

4 A EXPERIMENTAÇÃO EM SALA E O LABORATÓRIO PORTÁTIL

A didática do ensino de ciências tem passado por diversas mudanças sejam elas nas grades curriculares, nas práticas de ensino ou na formação de professores. Essas mudanças visam não somente melhorias para a área, mas também demonstrar que a forma que algumas disciplinas estão sendo trabalhadas em sala não tem contribuído para a formação científica dos alunos.

Inicialmente, Cachapuz et al. (2011) ressaltam o surgimento de linhas de investigação na didática das ciências, a saber: concepções alternativas, resolução de problemas, práticas de laboratório, práticas de campo, currículo, materiais didáticos, ciência/tecnologia/sociedade (CTS) e o papel do meio linguagem e comunicação. No entanto, Cachapuz et al. (2011) acrescentam que outras linhas tornaram-se prioritárias de investigação como: avaliação, formação de professores, concepções epistemológicas dos docentes, história da ciência e questões axiológicas.

Muitas estratégias didáticas ou procedimentos de ensino surgiram a partir da década de 70. De acordo com HAIDT (1999), apud CAVALCANTE NETO (2011, P.04) “As estratégias didáticas ou procedimentos de ensino se destacam como uma forma de intervenção que contribui para o professor colocar o aluno em contato com os fatos ou fenômenos que lhes possibilitem mudar sua conduta”. Sendo assim, as estratégias didáticas têm um objetivo a ser alcançado e então deve-se tomar cuidado no momento de sua escolha.

Existem diversos tipos de estratégias:

- Jogos
- Observações
- Trabalho de campo
- Experimentação
- Pesquisa
- Uso de recursos audiovisuais
- Debates
- Dentre outros.

Cada estratégia tem um objetivo previsto ou quer desenvolver processos de ensino-aprendizagem em melhores condições. Dentre as diversas estratégias apontadas abordaremos, nesse trabalho, a experimentação como um facilitador para o ensino de ciências.

O modelo tradicional de ensino ainda é o mais utilizado pelas escolas e professores. Segundo Oliveira Júnior et al (2015) “os alunos fazem papel de ouvintes e, na maioria das vezes, os conhecimentos passados pelos docentes não são realmente absorvidos por eles, são apenas memorizados por um curto período de tempo e, geralmente, esquecidos em poucas semanas ou poucos meses, comprovando a não ocorrência de um verdadeiro aprendizado”. E ainda de acordo com Fracalanza (1987), tal modelo de educação trata o conhecimento como um conjunto de informações que deve ser passado aos alunos pelos professores de forma mecânica, ou seja, por meio de resolução de exercícios repetitivos, que auxiliam na memorização.

Autores como Giordan (1999) e Bizo (2009) em seus trabalhos mencionam que a experimentação, independentemente do nível de escolarização, desperta interesses dos alunos, estimula e orienta o aprendizado, melhora a relação ensino e aprendizagem e pode promover a correlação entre o conhecimento adquirido e os acontecimentos cotidianos.

De acordo com Madruga e Klung (2015) a utilização da experimentação está em concordância com os PCN (1999), pois permite ao aluno a tomada de dados significativos com os quais é possível verificar, propor hipóteses explicativas e, sobretudo, fazer previsões sobre experiências não realizadas. A experimentação é mais significativa para a aprendizagem do aluno e a formulação dos conceitos, quanto se trata de investigação, e não apenas ilustração.

Assim, experimentação tem um papel importante na aula do professor, além de facilitar a compreensão dos conteúdos, ela pode otimizar o tempo do professor, e também auxiliar na construção do conhecimento e da relação professor-aluno. A utilização da experimentação com a metodologia correta, deve auxiliar na compreensão do fenômeno de forma correta, pois sai do abstrato para o concreto (REGINALDO, SHEID, GULLICH, 2012)

Como exemplo temos as aulas com atividades investigativas, nas quais o professor tem o papel fundamental de discutir, questionar, perguntar e principalmente instigar o aluno a ler, investigar, resolver um problema. Assim, a utilização de experimentos que não estejam dissociadas com o seu cotidiano irá auxilia-los na compreensão de fenômenos que estão no entrono dos alunos.

A utilização e aplicação dos experimentos contidos no laboratório portátil vem de acordo com as atividades investigativa, pois o professor questiona os alunos sobre os fenômenos físicos envolvidos, para que os mesmos compreendam os conceitos.

Um laboratório portátil para o ensino de eletromagnetismo deve permitir a interação do aluno e fazer com que o mesmo possa perceber a aplicação das leis da Física nos diversos setores de um sistema elétrico típico, representado por um conjunto de painéis didáticos e funcionais (VIANNA e BERNARDO, 2003).

O laboratório portátil elaborado para o desenvolvimento deste trabalho consiste em materiais para a construção de 10 experimentos selecionados para serem trabalhados, mas não quer dizer que somente os materiais lá contidos ficará restrito a esses experimentos. Porém para a dissertação somente os 10 que se encontram no capítulo 6 foram os escolhidos. No capítulo 6 estão descritos os materiais contidos no laboratório portátil e os esquemas dos experimentos selecionados, trabalhados com a turma. Neste capítulo também são apresentadas as explicações dos conceitos físicos envolvidos nos experimentos e seus objetivos.

Tomamos como base os conteúdos do módulo 4 volume 1 (RIO DE JANEIRO, 2013) para a seleção dos experimentos. Esse módulo direciona os professores sobre quais os conteúdos eles devem abordar com os seus alunos e foi dividido em cinco capítulos: eletrostática e lei de Coulomb, aprendendo sobre as correntes elétricas, civilização elétrica e circuito elétrico e magnetismo.

O professor terá o papel de executar a experimentação em sala de aula. Essa escolha foi feita, pois há uma possibilidade de interação dos participantes da pesquisa (alunos) com o objeto de investigação (experimentação em sala de aula). A opção por esta estratégia está fundamentada na perspectiva teórica do ensino prático reflexivo (ação-reflexão-ação) (SCHÖN, 2000).

> Quando um profissional vê uma situação nova como um elemento de seu repertório, ele tem uma maneira nova de ver e uma nova possibilidade de agir, mas a adequação e a utilidade dessa nova visão ainda deverá ser descoberta na ação. A reflexão-na-ação envolve necessariamente, experimento. (SCHÖN, 2000, p. 63).

O termo “experimento” tem uma conotação relacionada a qualquer ação intencional que o profissional (o professor, no caso desta pesquisa) executa dentro de seu meio de trabalho.

De acordo com Silva e Zanon (2000) *apud* Souza (2011, p.48), “ter aulas experimentais não assegura, por si só, a promoção de aprendizagens significativas; não assegura, por si só, o estabelecimento de relações entre teoria e prática”. Destaco, ainda, a utilização dos experimentos em sala como um meio para a construção do conhecimento científico e uma relação entre a teoria e a prática.

De acordo com Araújo e Abib (2003),

> “o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente.”

Assim, experimentação tem um papel importante na aula do professor, além de facilitar a compreensão dos conteúdos pode otimizar o tempo do professor, e também auxiliar na construção do conhecimento e da relação professor-aluno. Mas a experimentação com a metodologia correta, deve auxiliar na compreensão do fenômeno de forma correta, pois sai do abstrato para o concreto (REGINALDO, SHEID, GULLICH, 2012).

5 A CONFECÇÃO DO LABORATÓRIO PORTÁTIL E A FÍSICA DOS EXPERIMENTOS

5.1 A CONFECÇÃO DO LABORATÓRIO PORTÁTIL

Para elaborar o laboratório portátil, inicialmente, são necessárias duas caixas de madeira (MDF) de dimensões 20cm x 20cm x 10cm. A primeira caixa é desmontada, e duas partes são utilizadas para fazer as bases de dois experimentos.

Após a escolha das partes que serão as bases dos experimentos, um pedaço é cortado e encaixado na lateral de outra caixa, na qual duas hastes de madeira são presas para que não soltem quando transportado.

Tendo feito isso, a caixa está pronta para receber os materiais que constituem o laboratório. As duas placas retiradas da primeira caixa funcionam como a base do experimento das lâmpadas de LED em série e em paralelo. As figuras 1, 2 e 3 são as fotos do laboratório e de seus componentes.

Figura 5.1: O laboratório portátil.

Figura 5.2: Componentes do laboratório portátil.

Figura 5.3: Componentes do laboratório e as placas com o circuito em série e em paralelo.

Os componentes do laboratório portátil são:

- Lâmpadas de LED (3V);
- Pilha tamanho D;
- Limalha de ferro;
- Fios com resistência baixa;
- Fio com resistência alta;
- Bússola;
- Fio de esmaltado enrolado em formato de bobina;
- Diferentes tipos e formatos de ímãs;
- 6 Pilhas AA;
- Base para as lâmpadas de LED;
- Prego enrolado em um fio de cobre;
- Alfinete de bebê;
- Agulha;

- Um pedaço de cortiça (retirado de uma rolha).

5.2 DESCRIÇÃO E ANÁLISE FÍSICA DOS EXPERIMENTOS

Nesta seção, vamos apresentar os conceitos físicos envolvidos nos 10 experimentos selecionados, tendo como orientação o material do Nova EJA, e que puderam ser demonstrados aos alunos da EJA (ver anexo A).

5.2.1 1° experimento: Circuitos em série e em paralelo

O circuito montado em série e em paralelo tem relação com a corrente elétrica.

No tipo de associação demonstrada pela figura 5.4 (a), todos os resistores devem ser percorridos pela mesma intensidade de corrente elétrica, ou seja, a corrente elétrica que passa por uma lâmpada também passa pela outra. Entretanto, a ddp entre os extremos de cada um será distinta se os resistores forem desiguais. Assim, quando uma lâmpada é retirada do circuito, a corrente elétrica não passa para a outra. Ou seja, quando uma lâmpada é retirada, a outra apaga.

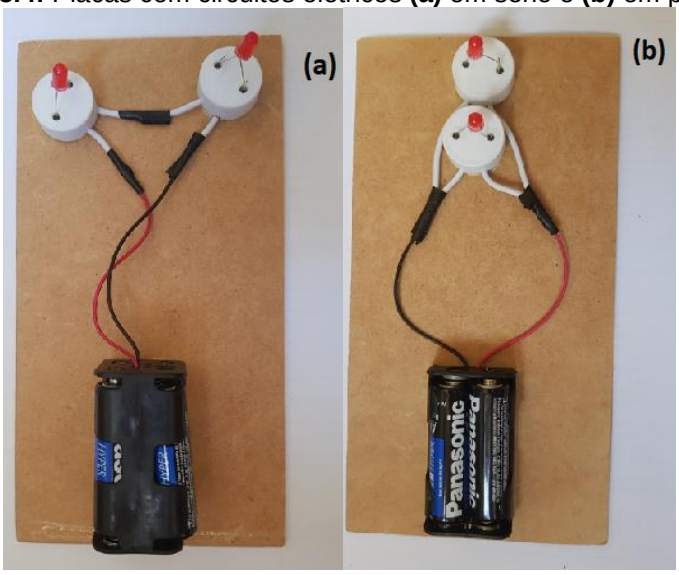
No tipo de associação demonstrada pela figura 5.4 (b), todos os resistores devem estar submetidos à mesma ddp. Entretanto, a intensidade de corrente elétrica que atravessa cada resistor é diferente, desde que os resistores associados não sejam iguais.

Denomina-se nó o ponto de encontro entre dois ou mais fios. Nele, as correntes se subdividem, em quantidades que dependem das resistências individuais.

Sendo assim, quando um resistor (uma lâmpada, por exemplo) é retirado do circuito, o(s) outro(s) resistor(es) continua(m) aceso(s), e vice-versa. Se os resistores forem iguais, não iremos observar diferenças na potência de cada um.

O objetivo desse experimento é demonstrar qualitativamente o comportamento da corrente elétrica num circuito em série e paralelo, por meio da intensidade do brilho das lâmpadas, e o que acontece com o circuito quando uma das lâmpadas é retirada.

Figura 5.4: Placas com circuitos elétricos **(a)** em série e **(b)** em paralelo.



5.2.2 2° experimento: Garrafa PET com bolinhas de isopor dentro

Primeiramente, colocamos as bolinhas de isopor dentro da garrafa PET, supondo inicialmente neutros, e em seguida chacoalhamos a garrafa. Ao fazermos isso, ocorre a eletrização por atrito. Quando isso acontece, as bolinhas de isopor e a garrafa PET vão adquirir cargas elétricas de mesmo valor e de sinais contrários, ou seja, um corpo pode retirar elétrons livres de outro. Como sabemos, dois corpos com cargas elétricas opostas se atraem e, devido a isso, as bolinhas de isopor ficam presas nas paredes da garrafa PET.

O objetivo desse experimento é demonstrar a eletrização por atrito e fazer com que os alunos relacionem com fenômenos discutidos – como, por exemplo, quando penteamos o cabelo e ele fica arrepiado ou quando encostamos em um metal do carro e levamos choque devido ao atrito do ar com o automóvel.

Figura 5.5: Garrafa Pet com bolinhas de isopor.

5.2.3 3° experimento: Fenômeno de atração e repulsão de ímãs

Nesse experimento, queremos verificar a existência de dois polos do ímã (norte e sul). Dois ímãs de mesmo polo são posicionados e aproximados. Iremos perceber que os ímãs se afastam devido ao fenômeno de repulsão. Em seguida, vamos aproximar dois polos diferentes e observaremos que os ímãs vão se aproximar, ocorrendo o fenômeno de atração.

Figura 5.6: Ímãs.

5.2.4 4° experimento: Inseparabilidade dos polos

Nesse experimento, é verificado que um ímã quebrado se torna um novo íma – e não um só com o polo norte ou sul.

Pegamos um ímã quebrado e o aproximamos de outro ímã de formato circular. Observaremos que o quebrado se aproximará de um polo e repelirá outro, provando que este pedaço não perde as suas propriedades.

Isso ocorre porque um ímã é constituído de ímãs elementares ou moleculares (são menores, em escala microscópica), que são previamente orientados com seus pares de polos norte e sul.

O objetivo desse experimento é demonstrar que, mesmo quando se quebra, um ímã não perde as propriedades iniciais, virando novos ímãs.

Figura 5.7: Inseparabilidade dos polos.

5.2.5 5° experimento: Identificando o polo de um ímã

Nesse experimento, identificamos o polo de um ímã pela sua aproximação com uma bússola. Inicialmente devemos explicar os conceitos físicos envolvidos em uma bússola e mostrar que a mesma aponta para o polo norte terrestre.

Em seguida, devemos aproximar um polo qualquer do ímã da bússola e observar qual a cor da agulha da bússola se aproxima do ímã. É importante lembrar que polos diferentes se atraem – se o polo do ímã for o sul, a agulha da bússola estará com o norte voltado para ele ou vice-versa. Assim, poderemos descobrir quais são os polos norte e sul do ímã e, com uma fita colorida, marcar o ímã.

O objetivo desse experimento é descobrir qual o polo do ímã estamos vendo, a partir da utilização da bússola.

Figura 5.8: Identificação do polo do ímã.

5.2.6 6º experimento: Mapeamento do campo magnético de um ímã e Linhas de campo magnético

Nesse experimento, queremos que os alunos visualizem o campo magnético de dois ímãs. Foram utilizados um ímã quadrado e outro redondo, e utilizamos a limalha de ferro para observar o campo magnético.

Em seguida, colocamos dois ímãs, com polos diferentes direcionados, embaixo de uma folha branca e por cima salpicamos limalha de ferro. Será formada uma “imagem” das linhas de campo de um ímã indo para outro.

Por fim, colocamos os ímãs com o mesmo polo apontado na parte de baixo da folha e salpicamos novamente a limalha de ferro. Os alunos irão observar que outra “imagem” irá se formar. Os traços formados pela limalha de ferro correspondem às linhas de força do campo magnético (linhas de indução) que envolve o ímã. As linhas estão mais concentradas nas extremidades do ímã, indicando que o campo é mais intenso nos polos.

Por convenção, vamos adotar que as linhas de força do campo magnético saem do polo norte e dirigem-se ao polo sul. Essas linhas nunca se cruzam, pois não podemos ter dois vetores campos magnéticos em um só ponto.

A limalha de ferro se alinha com o campo magnético do ímã, formando imagens diferentes quando os polos são iguais e quando são opostos.

O objetivo desse experimento é a visualização das linhas de campo magnético, a partir de um ímã quadrado e outro redondo. E depois, a observação das linhas de campo com ímãs de polos diferentes alinhados e polos iguais.

Figura 5.9: Representação das linhas de campo magnético.

5.2.7 7° experimento: Transformando uma agulha em uma bússola

A bússola é um instrumento que pode auxiliar na localização e na detecção de materiais magnéticos. Inicialmente, vamos imantar uma agulha de costura passando um ímã natural várias vezes sobre ela, sempre na direção de seu comprimento e no mesmo sentido. Fazendo isso, transformamos a agulha em um novo ímã.

Em seguida, colocamos um pedaço de rolha de vinho (cortiça) dentro de uma bacia com água e inserimos a agulha no topo dessa rolha. A agulha irá se mover.

Nesse experimento, construiremos uma bússola com materiais de fácil acesso, e o funcionamento se deve ao alinhamento de seu campo com o campo magnético terrestre. Devemos lembrar que a bússola aponta para o norte geográfico, onde está localizado o sul magnético e vice-versa.

O objetivo desse experimento é observar que podemos criar um ímã a partir do atrito de um pedaço de metal com um ímã verdadeiro.

Figura 5.10: Agulha como bússola.

5.2.8 8° experimento: Experimento de Oersted

Nesse experimento, iremos demonstrar que fazendo fluir corrente elétrica em um fio condutor, criaremos em torno dele um campo magnético. Para a visualização desse campo, iremos aproximar uma bússola e observaremos que a agulha do ímã irá defletir. Aqui utilizaremos dois fios de espessuras diferentes para mostrar a diferença do campo magnético a partir da deflexão da agulha da bússola.

No ano de 1820, o físico e químico dinamarquês Hans Christian Oersted (1777 – 1851) demonstrou que a passagem de corrente elétrica por um fio condutor produzia efeitos magnéticos em torno dele.

O objetivo desse experimento é observar e verificar que a corrente elétrica está associada a um campo magnético e, portanto, quando passa num fio, ele vira ímã. Para verificar esse fenômeno, coloca-se uma bússola perto e ela irá defletir de acordo com o sentido da corrente.

Figura 5.11: Experimento de Oersted, fio de baixa resistência.

Figura 5.12: Experimento de Oersted, fio de alta resistência

5.2.9 9° experimento: Eletroímã

A diferença entre esse experimento e o de Oersted é que iremos demonstrar que um solenoide, fio condutor enrolado formando uma sequência de espiras, cria um campo magnético em volta de si ao ser passado por uma corrente elétrica.

Sendo assim, enrolamos um pedaço de fio condutor em um prego e ligamos a uma pilha, fazendo com que passe corrente elétrica por ele. Nessa configuração, a corrente elétrica gera em torno de si um campo magnético, fazendo com que apareçam polaridades norte e sul na cabeça e na ponta do prego.

Ao aproximarmos uma bússola, sua agulha irá defletir-se, saindo de sua posição de repouso. Também podemos aproximar o prego do clipe de papel e ele irá atraí-lo, demonstrando que o mesmo se torna um ímã temporário.

O objetivo desse experimento é demonstrar que a passagem da corrente elétrica em um fio gera um campo magnético, e que quando esse fio está enrolado em um metal, o campo magnético fica mais intenso e o metal se transforma em um ímã temporário.

Figura 5.13: Eletroímã.

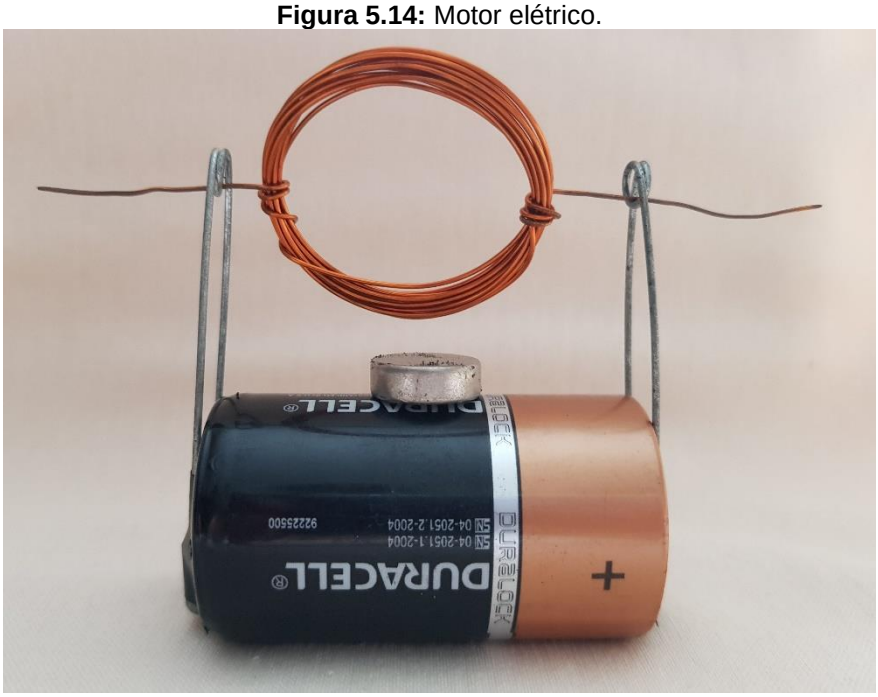
5.2.10 10° experimento: Motor elétrico

Os fios raspados estão em contato com o alfinete de bebê, que está em contato com a pilha tamanho C. A corrente elétrica é passada da pilha para a bobina, que tem liberdade de rotação e entra em movimento para se livrar da repulsão do ímã conectado na parte inferior da mesma, preso à pilha.

Em determinado momento, o campo magnético da bobina começa a perder força. Quando completa meia volta, começa a surgir um campo magnético atrativo entre a bobina e o ímã. Em seguida, o campo magnético da bobina volta a se restabelecer, ganhando força novamente, e a se repelir do ímã. E assim, a bobina ganha aceleração e o ciclo recomeça.

O objetivo desse experimento é entender o funcionamento de um motor elétrico.

Figura 5.14: Motor elétrico.



6 CONTEXTO DA PESQUISA

6.1 A ESCOLA

A escola onde foi realizada a aplicação do laboratório portátil é de cunho filantrópico e fica localizada no Engenho Novo, no Rio de Janeiro. É mantida por freis agostinianos e possui do ensino infantil ao médio – mas o fundamental II (6º ano ao 9º ano) e o ensino médio só existe na modalidade EJA.

Fundada em 1992, a escola foi idealizada com um projeto social, com a perspectiva de desenvolver e apoiar ações voltadas para o atendimento de crianças, jovens e adultos de classes populares. Mas somente em 2011 ela constituiu-se como uma escola formal, mantendo os mesmos princípios filosóficos do trabalho e passando a oferecer uma educação de qualidade, inteiramente gratuita, às comunidades do Engenho Novo e do entorno, apoiado por um material didático integrado, uniformes e alimentação.

Todo ano, os professores escolhem um assunto e o apresentam aos demais. Após essa etapa, ocorre uma votação e o escolhido se torna o tema integrador do ano. Os professores, desde a educação infantil até o ensino médio, devem preparar as aulas e relacioná-la com o assunto selecionado. Por exemplo, em 2016, o tema foi Memórias de um Rio de Janeiro.

O período letivo é dividido semestralmente, e as turmas de EJA estudam de 18h às 22h, de segunda a sexta, com horário de intervalo de 19h55 às 20h05, no qual os alunos consomem o lanche oferecido gratuitamente pela escola. O alimento é obtido por meio de parceria com determinadas instituições.

Os professores produzem os materiais de apoio às aulas, e devem adequá-los à matriz curricular. A escola do Rio de Janeiro responde à sede, situada em Belo Horizonte, a qual define o documento curricular norteador. Essa matriz é um guia com os conteúdos que devem ser ensinados aos alunos do ensino médio de Belo Horizonte e aos da EJA no Rio de Janeiro. É verdade que devemos fazer algumas modificações, pois estamos lidando com pessoas que não estudam há muitos anos ou possuem uma idade avançada.

Apesar dessas adversidades, o currículo pode ser flexibilizado dependendo da turma que se leciona. Há turmas que entendem melhor os conteúdos, podendo

ser aprofundados seus conhecimentos. Outras turmas possuem obstáculos para compreender o que é ministrado, não podendo ter o conteúdo amplamente desenvolvido.

Assim como a alimentação, o uniforme, o material didático como lápis, caneta, borracha e caderno são oferecidos aos alunos de forma gratuita. Os discentes não pagam a escola, ou seja, eles recebem uma bolsa para estudar.

Para conseguir uma bolsa, a pessoa deve levar, além de documentos como identidade, cadastro de pessoa física, carteira de trabalho e comprovante de residência, outros como comprovante de renda da família, tipo sanguíneo e exames de sangue. Se selecionado, o aluno será entrevistado por uma assistente social, que avaliará se o mesmo está apto a estudar na instituição. Se aprovado, ele poderá cursar a série desejada.

O sistema avaliativo funciona da seguinte forma: o semestre é dividido em duas etapas. Na primeira etapa, há três notas: o estudo dirigido, a nota formativa e a prova. O estudo dirigido é uma avaliação que fica a critério do professor, podendo ser um trabalho, um teste, uma apresentação, seminário, atividade prática etc. Esse estudo vale até 15 pontos. A nota formativa é a responsabilidade do aluno, e é demonstrada pelo seu comprometimento com a escola e com os estudos, assim como sua presença e participação em aula. Essa avaliação vale 5 pontos. A prova é um exame normal, com o valor de 20 pontos. Somadas, as avaliações totalizam 40 pontos. Para alcançar a média, o estudante deverá ter 24 pontos somando todas as avaliações.

Na segunda etapa, além das avaliações usuais, há um trabalho que se modifica de acordo com o semestre. Se for no primeiro, é relacionado a festa junina e, caso seja no segundo, está relacionado ao dia da Consciência Negra. Na festa junina, o professor escolhe uma turma para criar uma exposição relacionada ao tema integrador do ano. Essa exposição, além de ter um “cavalete” com imagens e escritas, o discente deverá apresentar o que foi pesquisado para as pessoas. Esse trabalho é aberto ao público.

No dia da Consciência Negra, o professor também seleciona uma turma, mas a dinâmica difere em anos alternados. Em um ano, o docente quem prepara uma oficina para os discentes, e em outro, os alunos montam uma exposição, mas sem apresentá-la. Em um carrinho suas pesquisas ficam expostas por meio de

imagens e textos. A mostra é aberta ao público. A segunda etapa vale 60 pontos e para que o aluno passe de semestre sem precisar de recuperação, o mesmo deverá ter somado nas duas etapas 36 pontos.

Os segmentos são divididos em dois prédios. Em um, fica o ensino infantil até o 5° ano e em outro, o 6° ano ao ensino médio, ambos na modalidade EJA. O prédio onde funciona a EJA foi cedido por padres da mesma congregação que a de Belo Horizonte. Para 2017, a instituição pretende construir um prédio único onde todos os segmentos estarão juntos, e o local onde ocorriam as aulas da EJA será devolvido à Igreja.

A escola conta com data show e computadores disponíveis com acesso à internet para o professor utilizar em todas as salas de aula, além de uma biblioteca, sala de informática, sala multimídia (onde ocorre as aulas de música do fundamental I) e quadra poliesportiva.

6.2 A TURMA

A turma do segundo semestre de 2016 consiste em 18 alunos, mas um não aceitou fazer parte do trabalho. Dentre eles, são dez mulheres e sete homens.

Os alunos estão com idades entre 18 e 39 anos, sendo que quatro alunos têm 19 anos e cinco com 20. Diferentes profissões apareceram como: cozinheiro (1), auxiliar administrativo (2), eletricista (1), atendente (1), área de beleza (2), auxiliar de farmácia (1), do lar (2), estudante (3), articuladora (1), cinegrafista (1), auxiliar de logística (1) e estagiário (1).

A tabela 4 foi confeccionada através das respostas dos alunos ao roteiro para análise de perfil observada no Apêndice E e relaciona os principais motivos que fizeram os alunos deixarem a escola. Dentre eles podemos perceber que filho e trabalhos, se somados, são os principais motivos da não conclusão do ensino médio na época correta.

Tabela 6.1: Motivos da evasão

Motivos	Quantidade
Filho e trabalho	3
Filhos	3
Trabalho	3
Atraso escolar	4
Quartel	2
Não responderam	2

Fonte: Elaborada pela autora.

Dentre os motivos que fizeram voltar para a escola: quatro voltaram por questões empregatícias ou motivação pessoal (“ensino médio é o básico para se conseguir um emprego” ou “sem estudos, não somos nada”); sete voltaram para tentar ingressar em uma faculdade; um para se adiantar; um não respondeu; dois, para conseguir um emprego melhor; e um, emprego e faculdade.

7 APLICAÇÃO DO LABORATÓRIO PORTÁTIL

Nesse capítulo, iremos abordar a utilização dos experimentos em sala de aula e os métodos usados pelo professor para os alunos refletirem e em seguida responderem as perguntas dos questionários. No momento da explicação de alguns experimentos foi utilizado algumas analogias para uma melhor compreensão dos conteúdos pelos alunos. Pois de acordo com Prata (2012) os professores usam os diversos tipos de analogias com a intenção de melhor organizar e compreender as estruturas e modelos inerentes apresentadas aos alunos em sua prática pedagógica.

Antes da aplicação dos experimentos do laboratório portátil, foi ministrado os conteúdos visualizados anteriormente. Assim, a partir de uma aula anterior pré-definida, foram explicados os conteúdos de intensidade de corrente elétrica, diferença de potencial, resistores e suas ligações e efeito Joule. Para isso, foram utilizados dois tempos de aula de 50 minutos cada.

Na aula seguinte, foi ministrado outros conteúdos sem experimentos no laboratório portátil, a saber: potência elétrica, energia elétrica, consumo de energia elétrica e pilhas e baterias. Foram necessários dois tempos de 50 minutos cada.

Na semana seguinte, foi mostrado aos alunos o laboratório portátil fechado. O professor abriu e colocou os componentes de dentro do aparelho sobre a mesa após os alunos perguntarem quais experimentos poderiam ser realizados com eles. O professor explicou que aqueles componentes serviam para demonstrar experimentos de eletromagnetismo com o objetivo de facilitar a aprendizagem desses conceitos.

Em seguida, o primeiro experimento demonstrado foi o de placas com circuitos em série e em paralelo montadas. Algumas perguntas foram feitas aos alunos para refletirem antes da demonstração dos experimentos.

Inicialmente, foi mostrado as placas e, após a explicação dos conteúdos, foi pedido aos alunos que apontassem em quais placas o circuito estava em série e em paralelo. Devemos informar que o professor não fez intervenções antes da pergunta.

A maioria dos alunos respondeu corretamente e indicou que a primeira placa do circuito estava em paralelo e a segunda, em série. Em seguida, antes de realizar o experimento, o professor fez algumas perguntas que provocaram reflexões:

1 – O que acontece quando ligamos o circuito após inseridas as lâmpadas de LED?

2 – No circuito em paralelo, o que acontece com uma lâmpada LED se retirada a outra? Por que acontece isso? O que acontece com a lâmpada que continua no circuito? Onde conseguimos encontrar esse tipo de circuito no nosso cotidiano?

3 – No circuito em série, o que acontece com uma lâmpada de LED se retirada a outra? Por que isso acontece? Onde conseguimos encontrar esse tipo de circuito no nosso cotidiano?

4 - Como podemos calcular a resistência equivalente de um circuito em série e de um circuito em paralelo?

Para sabermos se os experimentos alcançaram o objetivo – que era a facilidade no entendimento dos conteúdos abordados em sala com a utilização do produto –, foi colocada, no estudo dirigido, uma questão sobre o que foi abordado anteriormente, além de outras perguntas. As perguntas que valiam ponto extra se encontram no Apêndice B. Para essa aula, foram necessários dois tempos de 50 minutos cada.

Para responder as perguntas, foram criados grupos de 2 ou 3 estudantes, que responderam às perguntas de acordo com o que compreenderam do experimento. É importante ressaltar que, em alguns grupos, houve divergências entre as respostas e a intervenção do professor foi necessária. Enquanto os alunos estavam reunidos, foi utilizada a aprendizagem ativa para resolver os problemas. Quando o professor intervinha nos conflitos entre os grupos, ele fazia com que os alunos refletissem entre si e buscassem chegar a resposta juntos, nunca dando a resposta a eles.

Na aula seguinte, os alunos realizaram o estudo dirigido. É importante ressaltar que, mesmo após os discentes terem concluído o questionário, o docente inseriu duas perguntas no estudo dirigido sobre os experimentos – as quais estão no Apêndice F (perguntas 3 e 4).

Na quinta aula, o professor explicou os diferentes tipos de eletrização, a diferença entre condutores e isolantes e a quantidade de carga elétrica. Nessa aula, o experimento demonstrado foi o de eletrização por atrito.

Primeiramente, o professor realizou o seguinte experimento: colocou bolinhas de isopor dentro da garrafa PET e depois sacudiu a garrafa. Em seguida, perguntou aos alunos o que eles estavam vendo e, depois, qual o motivo das bolinhas terem ficado presas na parede da garrafa. Para essa aula, foram necessários dois tempos de 50 minutos cada. Como o estudo dirigido já tinha sido realizado, a pergunta relacionada a esse experimento foi feita na prova da etapa, como está demonstrado na pergunta 3 do Apêndice G. Dessa forma, não foi possível a utilização da aprendizagem ativa nesse momento.

Na aula seguinte, o professor tratou de conteúdos que não estão no laboratório portátil, que foram: força elétrica, campo elétrico, linhas de campo e potencial elétrico.

Para iniciar o próximo conceito, foi exibido em aula um vídeo sobre campo magnético. Esse vídeo, denominado “Entendendo o Magnetismo – Discovery Channel”, está disponível no link: https://www.youtube.com/watch?v=GKG52DKdIog&t=214s. Para essa aula, foram necessários dois tempos de 50 minutos cada.

Na aula seguinte, foram retomados os conceitos observados no vídeo, sendo escritos no quadro negro os tópicos de tipos de ímãs, propriedades dos ímãs e os tipos de força de interação entre ímãs. Nessa aula, demonstramos o ímã, o fenômeno de inseparabilidade dos polos e o fenômeno de atração e repulsão, demonstrados no capítulo 6, experimentos 3 e 4.

No primeiro momento, foi explicada a existência de dois polos magnéticos no ímã e, em seguida, foi perguntado aos alunos: o que aconteceria se colocássemos dois polos de mesmo nome um próximo do outro? E o que aconteceria se fossem polos diferentes? Essas perguntas foram realizadas para que o estudante pudesse refletir sobre o experimento.

Os alunos já deveriam possui algum conhecimento disso anteriormente, pois quase a turma inteira acertou as respostas. O próximo passo foi demonstrar a resposta utilizando o experimento.

O docente demostrou aos alunos um ímã quebrado, e perguntou aos alunos: o que aconteceu com esse pedaço quebrado? Ele virou um novo ímã, perdeu as propriedades magnéticas, ou tinha somente um polo do ímã, sendo em sua totalidade polo sul ou norte?

Para a surpresa, a turma ficou dividida entre o ímã ter somente um polo magnético e perder as propriedades magnéticas. Dessa forma, o mesmo aproximou o pedaço quebrado do ímã com o ímã inteiro e os alunos perceberam que seus conceitos estavam errados pois, na verdade, o pedaço continua sendo um ímã.

Na semana seguinte, foi apresentado os conteúdos de campo magnético, linhas de campo, história da bússola e as explicações físicas envolvidas no dispositivo, e o campo magnético terrestre. Para essa aula, foram realizados os experimentos 5, 6, 7, 8 e 9.

Foi elucidado aos alunos que o campo magnético é uma região em volta do ímã, na qual matérias podem ser atraídos ou repelidos. Como a explicação é abstrata, foi demonstrado no experimento 6 o que é campo magnético, no qual foram usados dois tipos de ímãs diferentes.

Retomando os conceitos apresentados na aula anterior, foi possível demonstrar as linhas de campo no fenômeno de atração – quando irradiam do polo norte em direção ao polo sul – e no fenômeno de repulsão – quando as linhas não se fecham. Isso foi demonstrado no experimento 7.

Continuando a aula, foi contada parte da história da bússola. O aparelho foi mostrado e, em seguida, foi perguntado aos alunos como que eles achavam que a bússola funciona. Depois de um certo tempo, ninguém conseguiu responder à pergunta, e, assim, o docente explicou a existência de um campo magnético terrestre e fez a relação com a bússola. Pensando na demonstração da existência de dois polos magnéticos no dispositivo, utilizamos o experimento 5.

Para finalizar a aula, foi questionado aos alunos como poderíamos criar uma bússola e somente uma aluna respondeu como. Ela disse que já tinha realizado esse experimento com a professora de Ciência no ensino fundamental I e que lembrava algumas coisas. Após esse relato, o docente realizou os experimentos 8 e 9. Essa aula demorou dois tempos de 50 minutos cada.

Ao final desta aula, os alunos responderam, em uma folha, perguntas relacionadas aos experimentos vistos em sala. Os alunos responderam o questionário reunidos em grupos de 2 ou 3. As perguntas se encontram no Apêndice C.

Na última aula, o docente colocou a bússola perto do fio de um ar condicionado e perguntou aos alunos o que estava acontecendo e por que aquilo

ocorria. Muitas respostas foram ouvidas, mas nenhuma se aproximou da resposta correta.

Então, explicou-se a relação entre corrente elétrica e magnetismo e, para demonstrar, fez o experimento 10, no qual utilizou dois fios de diferentes espessuras e perguntou aos alunos se eles observaram a agulha da bússola se mover de forma diferente nos dois casos, ao que responderam “sim”. Em seguida, o docente questionou o porquê dos movimentos diferentes e os alunos responderam que era devido à espessura do fio. e então, foi feita uma nova pergunta: por que a espessura do fio altera na agulha da corrente? Somente quatro alunos responderam que o fio mais grosso precisa de mais corrente e, por isso, a agulha se movia mais rapidamente.

Continuando a aula, o docente explicou o que era um solenoide, objeto que eles não tinham visto, enrolou-o no prego e explicou que aquilo iria se tornar um eletroímã, realizando assim o experimento 11. No momento em que realizou o experimento, perguntou aos alunos se haveria alguma diferença em utilizar um prego de plástico ou de metal. A turma inteira disse que sim e alguns falaram que o metal “absorve” mais energia do que outro material ou que a corrente “passa” n o metal, e não em outro material.

O último experimento a ser realizado foi o 12, e esse foi interessante, pois os alunos não tinham visto um motor funcionar. Para melhor compreensão, o docente explicou aos alunos o que era uma bobina e, em seguida, demonstrou o componente em funcionamento. Então, foi indagado aos alunos o motivo pelo qual a bobina estava em movimento, mas nenhum soube responder. Outra pergunta foi realizada: o que aconteceria se mudássemos o lado do ímã que estava virado para a bobina? Todos os alunos responderam que a bobina iria girar no sentido contrário.

Para finalizar os alunos responderam a uma folha com perguntas sobre os experimentos, que se encontra no Apêndice D. Essa última aula teve duração de dois tempos com 50 minutos cada. O cronograma das aulas está no Apêndice H.

8 ANÁLISE E SEUS RESULTADOS

Foram analisadas as respostas dadas pelos alunos em 20 perguntas, divididas em: eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo. O número máximo de alunos que responderam às perguntas foram 17.

As perguntas feitas nos estudos dirigidos, que se encontram nos Apêndices B, C e D, tiveram o intuito de responder se os alunos conseguiram compreender os conceitos físicos a partir da visualização dos experimentos.

As respostas foram analisadas de acordo com Bardin (1977), agrupando as respostas idênticas dos alunos em uma resposta única, as respostas em branco e outras respostas. Em seguida, analisamos o desempenho dos alunos.

8.1 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO SOBRE ELETRICIDADE

Durante todo o semestre de aula, alguns alunos faltavam devido a problemas no trabalho ou em casa. Devido a essas inconveniências, não foi possível que todos os alunos realizassem todos os questionários.

As perguntas foram divididas em eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo. A divisão de quantas perguntas houve em cada etapa está discriminada na tabela 8.1.

Tabela 8.1 Divisão de perguntas em cada etapa dos questionários dos Apêndices B, C e D.

Categorias	Número de questões
Eletricidade	6
Magnetismo	8
Eletromagnetismo	6

Fonte: Elaborada pela autora.

Vamos analisar o primeiro questionário (Apêndice B), em que 16 alunos estavam presentes na realização dos experimentos e questionamentos. Vale lembrar os conceitos abordados nessa folha: lâmpadas em série e paralelo, efeito joule e resistência. Somente as perguntas de 1 a 6 foram utilizadas para a análise.

Tabela 8.2 Pergunta 1: *Responda qual dos experimentos podemos dizer que a lâmpada de LED está em série e qual está em paralelo?*

Classificação	Número de alunos
Paralelo e Série	16
Série e paralelo	0
Não responderam	0

Fonte: Elaborada pela autora.

Como pode-se perceber na tabela 8.2, tivemos 100% de acerto na pergunta 1 questão, o que significa que os alunos conseguiram compreender a diferença entre os dois a partir do experimento.

Tabela 8.3 Pergunta 2: *Você conseguiria escrever um exemplo do circuito em série e do paralelo no seu cotidiano?*

Classificação	Número de alunos
Paralelo: residência da casa Série: pisca-pisca	7
Acertaram metade da resposta	4
Outras respostas	4
Não responderam	1

Fonte: Elaborada pela autora.

Observando os valores na tabela 8.3, tivemos 44% de acertos, 25% de alunos que acertaram pela metade, 25% de outras respostas e 6% de alunos que não responderam. Podemos observar que o número de alunos que acertaram é maior do que os que erraram, mas se juntarmos as demais categorias percebemos uma inversão. Logo, esse conceito não ficou bem claro para os alunos e, assim, eles não conseguiram responder com clareza.

Tabela 8.4 Pergunta 3: *Em um circuito em série, o que acontece quando retiramos a lâmpada de LED?*

Classificação	Número de alunos
Para de funcionar/apaga	11
Corrente interrompida	1
Fica forte	4

Fonte: Elaborada pela autora.

A partir da tabela 8.4, observamos que tivemos 69% de acertos, 6% de resposta incompleta e 25% de resposta errada. Com um número válido de acertos, foi demonstrado que os alunos conseguiram compreender o conceito demonstrado.

Tabela 8.5 Pergunta 4: *Qual a relação da corrente elétrica que passa em um circuito em série com a resposta acima?*

Classificação	Número de alunos
A corrente é a mesma	10
Para de passar corrente	3
Outras respostas	3

Fonte: Elaborada pela autora.

Ao observamos a tabela 8.5, 81% dos alunos conseguiram perceber a relação entre a corrente e o funcionamento da lâmpada, mas 19% não conseguiram compreender tal relação.

Tabela 8.6 Pergunta 5: *Em um circuito em paralelo, o que acontece quando retiramos uma lâmpada de LED?*

Classificação	Número de alunos
Acesa	3
Forte	6
Acesa e forte	4
Apaga	3

Fonte: Elaborada pela autora

Nessa pergunta, 81% dos alunos conseguiram perceber que, quando retirada uma lâmpada, a outra continua acesa, e somente 19% não conseguiram (ver tabela 8.6).

Tabela 8.7 Pergunta 6: *Qual a relação entre a corrente elétrica e o circuito em paralelo pensando na resposta que você colocou na pergunta acima?*

Classificação	Número de alunos
Corrente se divide	6
Fica mais forte	5
Outras respostas	4
Não respondeu	1

Fonte: Elaborada pela autora.

Verificamos, a partir da tabela 8.7, que tivemos 38% de acertos e 62% de outras respostas nessa pergunta. Nesse caso, conseguimos perceber que a relação entre corrente e o funcionamento da lâmpada não ficou clara para a maioria dos alunos.

É importante relatar que, além dessas perguntas, o questionário contava com mais 3 perguntas que não foram aqui inseridas por não ter relação com os experimentos abordados.

Observando a quantidade de acertos e respostas incompletas ou erradas, conseguimos concluir que os alunos conseguiram compreender parte dos conteúdos ministrados, por meio da reflexão na ação, pela observação dos experimentos e pela aprendizagem ativa entre eles quando respondiam ao questionário.

A parte melhor compreendida por eles foi a do circuito em série, e a que não ficou totalmente esclarecida foi a do circuito em paralelo. Em uma próxima aplicação, o professor deverá explicar de forma mais clara os conceitos para uma melhor compreensão dos alunos.

8.2 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO SOBRE MAGNETISMO

O segundo questionário (Apêndice C) trata de experimentos e conceitos relacionados ao magnetismo: ímãs e suas propriedades, bússola, campo magnético. Foi respondido por 17 alunos que estavam na aula no dia.

Tabela 8.8 Pergunta 1: *O experimento 1 são dois ímãs na qual em um momento eles se atraem e no momento seguinte se repelem. Explique porque esse fenômeno acontece.*

Classificação	**Número de alunos**
Polos diferentes se atraem e polos iguais se repelem	14
Outras respostas	2
Não respondeu	1

Fonte: Elaborada pela autora.

Nessa pergunta, obtivemos 82% de acertos e podemos concluir que os alunos conseguiram compreender a relação entre os polos do ímã e as forças de atração e repulsão (ver tabela 8.8).

Tabela 8.9 Pergunta 2: *A frase a seguir está correta: "o pedaço quebrado do ímã ficou somente com polo norte ou com polo sul"?*

Classificação	**Número de alunos**
Impossível separar os polos/continua sendo um ímã	14
Outras respostas	3

Fonte: Elaborada pela autora.

Verificamos, por meio da tabela 8.9, que na pergunta 2 também obtivemos 82% de acertos. Portanto, podemos concluir que os alunos conseguiram compreender o fenômeno de inseparabilidade dos polos, ou seja, que quando um ímã se quebra, outro ímã surgirá.

Tabela 8.10 Pergunta 3: *" a bússola é um aparelho que aponta para o norte geográfico, pois lá se encontra o norte magnético". Essa frase está correta? Justifique sua resposta.*

Classificação	**Número de alunos**
Não, pois lá se encontra o sul magnético.	12
Sim, a bússola aponta para o polo norte.	4
Não, mesmo nome se repelem	1

Fonte: Elaborada pela autora

Observando essa pergunta, obtivemos um total de 70% de acertos. Com isso, concluímos que os alunos compreenderam a relação entre o polo terrestre e o seu respectivo polo magnético (ver tabela 8.10).

Tabela 8.11 Pergunta 4: *Observe a foto e responda qual o polo do ímã está sendo visto a partir da bússola.*

Classificação	Número de alunos
Norte e sul	13
Sul e norte	3
Não respondeu	1

Fonte: Elaborada pela autora.

Nessa pergunta, observando a tabela 8.11, obtivemos 76% de acertos e observamos que os alunos conseguiram observar a bússola e o ímã e classificar qual o polo visualizado.

Tabela 8.12 Pergunta 5: *As figuras abaixo representam o que?*

Classificação	Número de alunos
Campo magnético	9
Outras respostas	3
Não respondeu	5

Fonte: Elaborada pela autora.

Verificamos, por meio da tabela 8.12, que 53% dos alunos conseguiram identificar que a figura representa o campo magnético do ímã. Analisando as outras respostas, notamos que alguns alunos confundiram os conceitos ministrados anteriormente.

Tabela 8.13 Pergunta 6: *As figuras abaixo representam as linhas de campo magnético de dois ímãs. Qual representa o campo magnético de repulsão e de atração?*

Classificação	Número de alunos
Atração e repulsão	17
Outras respostas	0
Não respondeu	0

Fonte: Elaborada pela autora.

Observamos, por meio da tabela 8.13, que tivemos 100% de acerto nessa questão, demonstrando que os alunos conseguiram fazer a relação das linhas de campo de atração e de repulsão.

Tabela 8.14 Pergunta 7: *A bússola é um aparelho que nos auxilia na localização. Nós podemos criar uma bússola em casa, a partir de agulha, ímã, rolha e uma bacia com água. Explique como podemos criar uma bússola com esses materiais?*

Classificação	Número de alunos
Atritando a agulha em um ímã, umas 50 vezes e em seguida colocando em cima de uma rolha dentro do balde de água.	12
Não respondeu	3

Fonte: Elaborada pela autora.

Verificamos, por meio da tabela 8.14, que 80% dos alunos conseguiram descrever como podemos fazer uma agulha virar uma bússola. Não alcançamos 100% porque três deixaram em branco. Sendo assim, os alunos conseguiriam construir uma bússola sozinhos.

Tabela 8.15 Pergunta 8: *Se atritarmos uma agulha em um ímã, podemos transformá-lo em um outro ímã por um curto período de tempo. Explique como isso é possível.*

Classificação	Número de alunos
Os elétrons da agulha se alinham com os elétrons do ímã.	6
Magnetização por atrito	6
Outras respostas	3
Não respondeu	2

Fonte: Elaborada pela autora.

Nessa pergunta, obtivemos 35% de acertos e foi uma das questões que os alunos tiveram dificuldade de responder. Isso foi percebido na sala de aula, pois grande parte dos alunos tirou dúvidas com o professor (ver tabela 8.15).

Podemos perceber que, nesse questionário, as maiores dificuldades foram identificar o campo magnético e a explicação de como uma agulha poderia virar um ímã. Na primeira questão, houve uma confusão entre campo magnético e as linhas que saem do polo norte e se encontram no sul. Já na segunda, os alunos não compreenderam como uma agulha poderia se tornar um ímã.

8.3 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO SOBRE ELETROMAGNETISMO

No último questionário (Apêndice D), foram abordados conceitos relativos ao eletromagnetismo como: experimento de Oersted, motor elétrico, eletroímã. Foi realizado com 15 alunos.

Tabela 8.16 Pergunta 1: *No experimento visto em sala, onde ligamos um fio em uma pilha e aproximamos a bússola, podemos perceber que a bússola sofreu uma alteração no sentido da corrente. Como se explica essa alteração?*

Classificação	Número de alunos
O surgimento do campo magnético	12
O surgimento da corrente elétrica da pilha.	1
Por conta do aparecimento do polo da pilha	1
Outras respostas	1

Fonte: Elaborada pela autora.

Nesta pergunta obtivemos 80% de acerto, concluindo que os alunos conseguiram compreender o aparecimento do campo magnético e a sua leitura pela bússola (ver tabela 8.16).

Tabela 8.17 Pergunta 2: *Ainda sobre o experimento anterior, qual a diferença entre o fio mais grosso e o fio mais fino? Deu para observar essa diferença de alteração da bússola?*

Classificação	Número de alunos
Sim, o fio grosso possui um campo magnético mais intenso que o fino	5
Sim, no fio grosso passa mais corrente que no fio fino.	5
Sim, pois no fio fino passa pouca energia	4
Outras respostas	1

Fonte: Elaborada pela autora.

A partir da tabela 8.17, percebemos que os alunos conseguiram compreender que faz diferença a utilização do fio grosso ou do fio fino para o experimento. Porém não conseguiram encontrar somente uma resposta para essa diferença, ficando em dúvida entre campo magnético mais intenso e corrente mais intensa (33% do total).

Tabela 8.18 Pergunta 3: *Explique o que é uma bobina.*

Classificação	Número de alunos
É um fio de cobre enrolado e esmaltado.	4
Cobre enrolado	4
Base de ferro enrolado	3
Outras respostas	4

Fonte: Elaborada pela autora.

Nesta pergunta, obtivemos 27% de acertos e podemos concluir que os alunos não conseguiram explicar que a bobina é um fio de cobre esmaltado e enrolado em várias voltas (ver tabela 8.18).

Tabela 8.19 Pergunta 4: *No experimento do prego enrolado com o fio metálico haveria alguma modificação se tivesse menos voltas? Por que?*

Classificação	Número de alunos
Sim, pois o solenoide depende do número de voltas	10
Sim, pois torna o movimento fraco.	2
Sim, pois o campo magnético fica menor	3

Fonte: Elaborada pela autora.

Observamos, por meio da tabela 8.19, que obtivemos 67% de acertos nessa pergunta, verificando que os alunos conseguiram compreender o que é um solenoide e fazer a relação com o número de espiras, que eles chamaram de “voltas”.

Tabela 8.20 Pergunta 5: *Por que a bobina do motor elétrico entrou em funcionamento?*

Classificação	Número de alunos
A pilha passou energia para a bobina que gerou um campo magnético. Com o ímã os campos se repelem fazendo do que a bobina gire.	6
Por causa do ímã.	3
Outras respostas	6

Fonte: Elaborada pela autora.

Obtivemos, nesta pergunta, 40% de acerto, e podemos verificar que os alunos obtiveram dificuldades para explicar o funcionamento do motor elétrico (ver tabela 8.20).

Tabela 8.21 Pergunta 6: *No experimento do motor elétrico o que acontece quando inverte a extremidade do ímã?*

Classificação	Número de alunos
Gira no sentido contrário.	15
Outras respostas	0

Fonte: Elaborada pela autora.

Nesta pergunta obtivemos 100% de acerto, verificando que eles conseguiram compreender que, mudando o lado do ímã, a bobina irá girar no sentido contrário do anterior (ver tabela 8.21).

Percebemos que, neste questionário, os alunos tiveram dificuldade para compreender algumas relações e conceitos físicos envolvidos nas perguntas. A

explicação mais clara foi a relação entre o campo elétrico e o campo magnético e se o número de voltas influencia no solenoide. Porém, o funcionamento do motor elétrico não ficou bem esclarecido.

8.4 COMENTÁRIO SOBRE AS ANÁLISES

Como podemos perceber a partir da análise das perguntas respondidas pelos alunos acerca dos experimentos vistos em sala, o questionário sobre magnetismo teve o maior número de acertos, seguido do de eletricidade e, por fim, do de eletromagnetismo.

No primeiro questionário, os alunos conseguiram identificar visualmente a diferença entre circuito em série e em paralelo. Também conseguiram compreender o funcionamento e os conceitos físicos envolvidos no circuito em série, porém, em suas explicações sobre o circuito em paralelo, não percebemos uma compreensão adequada.

Observamos, tanto nas respostas dadas no questionário quanto a exemplos do cotidiano de circuitos elétricos em série e em paralelo, que os alunos conseguiram pensar e encontrar respostas que não tinham sido explicitadas pelo professor. Como exemplo, podemos citar um aluno que mencionou o lustre como um exemplo de ligação em paralelo.

No segundo questionário, a pergunta com maior quantidade de acertos foi a que continha duas imagens de campo magnético: uma era de repulsão e outra de atração, e os alunos tiveram que identificá-las. Em seguida, as perguntas relacionadas a polos do ímã, inseparabilidade dos polos e campo magnético terrestre obtiveram os maiores acertos.

Por fim, podemos identificar que os conceitos físicos que não ficaram claros aos discentes foram: a compreensão de como uma agulha pode ficar imantada por um curto período de tempo e a explicação de como podemos montar uma bússola utilizando um ímã, agulha, bacia com água e rolha. Sendo assim, em uma nova aplicação, esse experimento deverá ter um tempo maior de explicação, assim como a utilização de outros recursos para a visualização desse conteúdo.

O terceiro questionário foi o que os alunos mais tiveram dificuldade na compreensão dos experimentos, principalmente na explicação deles próprios com o que foi visto.

O conteúdo melhor compreendido pelos alunos foi a relação entre os campos elétrico e magnético. Em seguida, foi a relação entre o número de espiras de um solenoide com a passagem de corrente elétrica e, assim, com o campo magnético que ele possuirá.

Em algumas perguntas, ficou claro que eles tiveram dúvidas ao responder. É o caso da pergunta sobre a bobina e o experimento de Oersted com fio fino e fio grosso. Os alunos conseguiram compreender, visualmente, a diferença entre o campo magnético do fio grosso e o do fio fino. Já a pergunta sobre a bobina, os alunos não o relacionaram com um fio de cobre enrolado e esmaltado.

O experimento no qual não obtivemos o resultado esperado foi o da agulha sendo utilizada como uma bússola. Primeiramente, os alunos não conseguiram explicar como podemos criar uma bússola caseira com os materiais disponíveis e, em seguida, não adquiriram o conhecimento necessário para responder como a agulha se torna um ímã temporário.

9 COMENTÁRIOS FINAIS

As políticas educacionais para a educação de jovens e adultos têm como objetivo resgatar um compromisso histórico da sociedade brasileira e contribuir para a igualdade de oportunidades e justiça social.

O papel fundamental da EJA é contribuir para a formação de educandos críticos, criativos e democráticos; ou seja; eles devem aprender permanentemente, refletir de modo crítico, agir com responsabilidade individual e coletiva, participar do trabalho, comportar-se de forma solidária, acompanhar as mudanças sociais e políticas, enfrentar problemas, construir soluções com agilidade e rapidez, a partir do uso de conhecimentos científicos e tecnológicos.

A utilização de aulas experimentais é importante para a construção do conhecimento científico, e por isso é extremamente importante para o ensino de Ciências. (REGINALDO, SCHEID e GÜLLICH, 2012). Dessa forma, a utilização de experimentos em turmas de EJA é para auxiliar os alunos na compreensão dos fenômenos científicos de forma que os educandos possam refletir, investigar e questionar como funciona a tecnologia a volta deles.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo analisar se a utilização de experimentos de eletromagnetismo contidos em um laboratório portátil e aplicados na concepção da reflexão na ação de Donald Shön (2000) em turmas de EJA auxiliam os alunos na compreensão do conteúdo.

De acordo com a verificação das respostas dadas aos questionários após a observação dos experimentos, temos indícios de que obtivemos bons resultados na compreensão dos fenômenos físicos relacionados aos conteúdos de eletricidade e de magnetismo. Quanto as respostas dos experimentos de eletromagnetismo não conseguimos obter os mesmos resultados, em alguns pontos os alunos não responderam como esperado. Uma explicação para essa diferença pode ter sido que os assuntos abordados de eletricidade e magnetismo tem mais haver com o cotidiano deles, do que os de eletromagnetismo.

Durante as aulas em que utilizamos a metodologia de Donald Schön conseguimos observar que a compreensão dos alunos aconteceu de forma positiva, pois eles conseguiram entender os fenômenos físicos envolvidos e respondiam as perguntas que o professor fazia a eles. Essas perguntas tinham como efeito fazê-los

refletirem sobre e associar com o cotidiano deles. Fazendo uma comparação com as aulas em que não foi utilizado a reflexão na ação o professor pode perceber que os alunos não assimilaram os conteúdos da forma como se esperava. Dessa maneira, o professor deverá incluir esse método em suas futuras aulas, não privilegiando somente a modalidade EJA como também o ensino médio regular.

Os componentes do laboratório portátil podem ser utilizados na confecção de outros experimentos, como exemplo podemos citar dois:

(*i*) A demonstração do fenômeno denominado efeito joule de duas formas: primeiro no experimento do eletroímã os alunos poderão perceber o aquecimento do fio ao colocar a mão próximo do experimento ou colocar próximo de um fio aquecido pedações de papel alumínio.

(*ii*) A construção de um circuito simples com um fio, lâmpada de LED e a pilha.

Outro desdobramento é a possível aplicação dos experimentos de eletromagnetismo do laboratório portátil em turmas regulares de ensino médio para que eles também possam desenvolver as mesmas competências e habilidades que os educandos da EJA.

Dessa forma, temos indícios de que obtemos um resultado satisfatório com a utilização dos experimentos de eletromagnetismos em turmas de EJA, principalmente, fazendo a relação desses conceitos com o cotidiano em que eles estão inseridos, auxiliando na compreensão do conhecimento e assim temos a construção de um cidadão capaz de refletir de forma crítica.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176 – 194, jun. 2003

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães de. Metodologias Ativa de Aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. Boletim Tec. Senac, Rio de Janeiro, v.39, n. 2, p.48-67, maio/agosto 2013.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Edições 70, 1977.

BIZZO, Nélio Marco Vincenzo. Ciências: fácil ou difícil? São Paulo: Biruta, 2009.

BRASIL, Decreto-Lei nº 580 de 30 de julho de 1938. Disponível em: http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-580-30-julho-1938-350924-publicacaooriginal-1-pe.html Acessado em: 30/03/2016

_____, Constituição Federal de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm

_____, Constituição do Estado do Rio de Janeiro de 1989 Disponível em: http://www.amperj.org.br/store/legislacao/constituicao/cerj.pdf

_____, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996

_____, Lei nº 5597, de 10 de Dezembro de 2009. Disponível em: http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/bc008ecb13dcfc6e03256827006dbbf5/32b7447f2711840f8325769400565091?OpenDocument

_____, Parâmetros curriculares nacionais (ensino médio), 2000, p.5 – parte 1

_____, Parecer 11/2000 Disponível em: http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/eja/legislacao/parecer_11_2000.pdf Acessado em: 30/03/2016

_____, Resolução CNE/CNB nº1 de 5 de julho de 2000. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB012000.pdf Acessado em: 30/03/2016

_____, Portal INEP, 2011. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/institucional-historia - Acessado em: 30/03/2016

CACHAPUZ, Antonio; GIL-PEREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. A necessária renovação do ensino das ciências - 3 ed. – São Paulo: Cortez 2011.

CAVALCANTE NETO, G.L.A; AMARAL, E. M. R. et. al. Ensino de ciências e educação ambiental no nível fundamental: análise de algumas estratégias didáticas. Revista Ciência & Educação,Pernambuco, v. 17, n. 1, p. 129-144, 2011.

DEWEY, J. John Dewey on Education: Selected Writtings. (R. D. Archambault, org) Chicago: University of Chicago Press, 1974.

GIORDAN, Marcelo. O papel da Experimentação no Ensino de Ciências. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 10, p. 43-49, 1999.

LUCKESI, Cipriano Carlos. Verificação ou Avaliação: O Que Pratica a Escola? Série Ideias n. 8. São Paulo: FDE, 1998 Páginas: 71-80.

MADRUGA, Zulma Elizabete de Freitas; KLUNG, Daniel. A FUNÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES. Revista de Educação, ciências e matemática, v.5, n.3, 2015

OLIVEIRA JUNIOR, Waldemar Borges de; PEREIRA, Luzilene Cordeiro; BORGES, Viviane Magno; SOUZA, Jorge Raimundo da Trindade A importância das aulas

práticas para a construção do conhecimento: a visão de alguns estudantes do 9º ano do ensino fundamental. Trabalho apresentado no 14º Encontro de Profissionais da Química da Amazônia. Disponível em: http://www.14epqa.com.br/areas-tematicas/ensino-quimica/29-P186-191-a-importancia-das-aulas-praticas-para-a-construcao-do-conhecimento-a-visao-de-alguns.pdf

PAIVA, Thiago Yamashita. Aprendizagem Ativa e Colaborativa: uma proposta de uso de metodologias ativas no ensino de matemática. Dissertação de mestrado apresentada ao Departamento de Matemática na Universidade de Brasília, 2016.

PAIVA, Vanilda. História da Educação Popular no Brasil – São Paulo: Loyola, 2015.

POLANYI, M. The Tacit Dimension. Nova York: Doubleday, 1967.

PRATA, Leonardo de Almeida. Novas analogias no ensino de física: eletrostática. Dissertação de mestrado defendida do Instituto Federal do Rio de Janeiro, Campus Nilópolis, 2012. Disponível em: http://www.ifrj.edu.br/webfm_send/5375

QUEIROZ, Glória Regina Pessôa Campello, Professor artistas-reflexivos de física no ensino médio. Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Educação PUC/RJ, 2000.

RESENDE, Flávia; LOPES, Arilise Moraes de Almeida; EGG, Jeanine Maria. Identificação de problemas do currículo, do ensino e da aprendizagem de física e de matemática a partir do discurso de professores. Revista Ciência e educação , v. 10, n.2, p. 185-196, 2004

RIO DE JANEIRO, Secretária de Estado de Educação (SEEDUC). Material nova EJA Fundação CECIERJ, 2013.

REGINALDO, Carla Camargo; SHEID, Neusa John; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa, O ENSINO DE CIÊNCIAS E A EXPERIMENTAÇÃO. Trabalho apresentado in: IX ANPED SUL, 2012

SCHIMIDT H. G. Problem-based learning: rationale and description. Med Educ, 1983;17:11-16

SCHÖN, Donald A., Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem; tradução Roberto Cataldo Costa – Porto Alegre: Artmed, 2000.

SÉRÉ, Marie-Geneviève. O papel da experimentação no ensino de física. Reflexões sobre a Didática das Ciências, Faculdade de Física da PUCRS, em dezembro de 2000

SOUZA, Ródnei Almeida. Teoria da Aprendizagem Significativa e experimentação em sala de aula: integração teoria e prática, 2011. Dissertação de Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências – Universidade estadual de Feira de Santana, Universidade Federal da Bahia. Salvador, Bahia.

STRELHOW, Thyeles Borcarte. Breve história sobre educação de jovens e adultos no Brasil. Revista HISTEDBR On-line, Campinas, n.38, p. 49-59, jun.2010 - ISSN: 1676-2584

VENTURA, Jaqueline Pereira. Educação de Jovens e Adultos Trabalhadores no Brasil: revendo alguns marcos históricos. EJA Trabalhadores – Faculdade de Educação da UFF. Disponível em: http://www.uff.br/ejatrabalhadores/artigos/educacao-jovens-adultos-trabalhadores-revendo-marcos.pdf Acessado em: 2/01/2017

VIANNA, Deise M. e BERNARDO, J. R. R. Levando a Energia da Usina até uma Residência. In: Atas da VIII Conferencia Interamericana Sobre Educación en Física. Sociedad Cubana de Física, 1 CD ROM, 7-11 Julio, 2003.

ANEXO A: PROGRAMA NOVA EJA: ELETRICIDADE

Quadro A.1 Capítulos e seções do livro NOVA EJA.

Capítulos	**Seções**
Eletrostática e lei de Coulomb	• Carga elétrica • Processos de eletrização • Lei de Coulomb
Aprendendo sobre correntes elétricas	• A ocorrência da corrente elétrica • Sentido convencional da corrente • Diferença de potencial elétrico ou voltagem • Resistência elétrica
Civilização elétrica	• Relembrando a resistência elétrica • Resistividade elétrica • A lei de Ohm • Efeito Joule • Potência Elétrica
Corrente elétrica	• Você já correu numa pista de corrida? • Aparelhos consumidores e dispositivos de manobra • Então, todos os componentes de um circuito elétrico transformam energia elétrica em outro tipo de energia? • O que acontece com um circuito elétrico, se, por algum motivo, ele for interrompido? • O comportamento da tensão elétrica num circuito
Magnetismo	• "Navegar e preciso..." • Embolando a linha de campo! • Sempre em linha • Seguindo a corrente • Forças magnéticas sobre cargas em movimento • Hummm, induzida!

REF: Nova EJA – Projeto SEEDUC – RJ

APÊNDICE B: PRIMEIRA FOLHA COM PERGUNTAS SOBRE ELETRICIDADE

Pergunta 1: Dê acordo com o experimento que você visualizou na sala de aula sobre resistores em série e em paralelo, responda qual dos experimentos podemos dizer que a lâmpada de LED está em série e qual está em paralelo?

Figura 1

Figura 2

Pergunta 2: Você conseguiria escrever um exemplo do circuito em série e do paralelo circuito no seu cotidiano?

Pergunta 3: Em um circuito em série, o que acontece quando retiramos uma lâmpada de LED?

Pergunta 4: Qual a relação da corrente elétrica, que passa em um circuito em série, com a resposta acima?

Pergunta 5: Em um circuito em paralelo, o que acontece quando retiramos uma lâmpada de LED?

Pergunta 6: Qual a relação entre a corrente elétrica e o circuito em paralelo pensando na resposta que você colocou na pergunta acima?

Pergunta 7: Imaginando que cada lâmpada de LED, do experimento, possui uma resistência igual 2Ω, determine a resistência equivalente quando duas lâmpadas estão associadas em série? E em paralelo?

Pergunta 8: Na sua aula de física, a professora comentou sobre o efeito joule. Explique o que é esse efeito.

Pergunta 9: O chuveiro elétrico é um aparelho que está diretamente ligado com o fenômeno citado acima (efeito joule). Nomeie o que é essa mola que vemos na foto abaixo. Explique por que temos duas molas de tamanhos diferentes.

Figura 4 - *Chuveiro comercial com duas temperaturas*

APÊNDICE C: PERGUNTAS SOBRE OS EXPERIMENTOS DE MAGNETISMO

Pergunta 1: O experimento 1, demonstrado pela sua professora, são dois ímãs na qual em um momento eles se atraem e no momento seguinte eles se repelem. Explique porque esse fenômeno acontece.

Pergunta 2: No experimento 2 foi demonstrado um pedaço do ímã que quebrou. A frase a seguir está correta? Justifique sua resposta.

"O pedaço quebrado do ímã ficou somente com o polo norte ou com o polo sul".

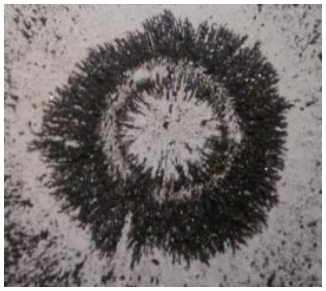
Pergunta 3: "A bússola é um aparelho que aponta para o norte geográfico, pois lá se encontra o norte magnético". Essa frase está correta? Justifique sua resposta.

Pergunta 4: Observe a foto abaixo e responda qual o polo no ímã está sendo visto a partir da bússola.

a)

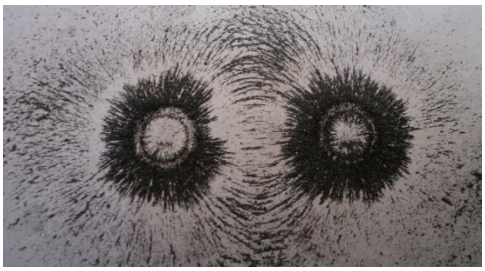
b)

Pergunta 5: As figuras abaixo representam o quê?

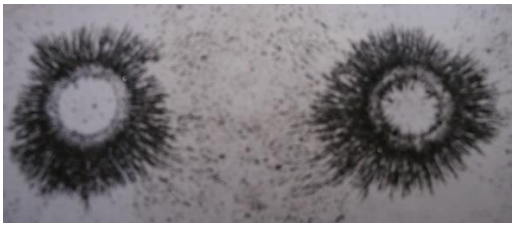


Pergunta 6: As figuras abaixo representam as linhas de campo magnético de dois ímãs. Qual deles representa o campo magnético de repulsão e de atração?

a)



b)



Pergunta 7: A bússola é um aparelho que nos auxilia na localização. Nós podemos criar uma bússola em casa, a partir de agulha, ímã, rolha e uma bacia com água. Explique como podemos criar uma bússola com esses materiais.

Pergunta 8: Se atritarmos uma agulha em um ímã podemos transformá-lo em um outro ímã, por um curto período de tempo. Explique como isso é possível.

APÊNDICE D: TERCEIRA FOLHA COM PERGUNTAS SOBRE O ELETROMAGNETISMO

Pergunta 1: No experimento visto em sala, onde ligamos um fio em uma pilha e aproximamos a bússola, podemos perceber que a bússola sofreu uma alteração no sentido da corrente. Como se explica essa alteração?

Pergunta 2: Ainda sobre o experimento anterior, qual a diferença entre o fio mais grosso e o fio mais fino? Deu para observar essa diferença na alteração da bússola?

Pergunta 3: Explique o que é uma bobina.

Pergunta 4: No experimento do prego enrolado com o fio metálico haveria alguma modificação se tivesse menos voltas? Por que?

Pergunta 5: O motor elétrico é constituído por uma pilha, uma bobina, um ímã e um suporte para a bobina. Foi observado que durante o funcionamento do motor elétrico a bobina ficou em movimento. Por que essa bobina entrou em movimento?

Pergunta 6: No experimento do motor elétrico o que acontece quando se inverte a extremidade do ímã?

APÊNDICE E: ROTEIRO PARA ANÁLISE DE PERFIL

1 – Sexo
( ) Masculino ( ) Feminino

2 – Profissão:_____

3 – Idade: _____

4 – Qual(uais) o(s) motivo(s) que fez(fizeram) você sair da escola?

5 - Qual(uais) o(s) motivo(s) que fez(fizeram) você retornar a escola?

6 – A aula com os experimentos tornou a matéria/aula interessante? Por que?

7 – Você acha que a aula com os experimentos auxilia na compreensão dos conteúdos?

APÊNDICE F: ESTUDO DIRIGIDO

Questão 1: (GREF) Numa instalação elétrica residencial ocorre frequentemente a queima de um fusível de 15 ampères. Para tentar prolongar seu tempo de uso uma pessoa troca esse fusível por outro de 30 ampères. Sabendo que a corrente máxima que vai passar será de 30 ampères, explique se a troca foi correta? Por que?

Questão 2: (GREF) Abaixo estão algumas informações de aparelhos:

Aparelho	**Tensão**
Chuveiro	220V
Batedeira	110V
Televisão	12V
Liquidificador	110 V
Secador de cabelo	220V

Responda:

a) Se em uma casa a tensão vale 110V, quais os aparelhos irão funcionar? E o que acontece com os outros?

b) Se em uma casa a tensão vale 220V, quais os aparelhos irão funcionar? E o que acontece com os outros?

c) Em algum dos casos a televisão irá funcionar? O que pode acontecer com ela quando ligada na tensão de 110V ou 220V?

Questão 3: (GREF) A água fluirá mais facilmente de um cano longo ou de um cano estreito? A corrente fluirá mais facilmente através de um fio grosso ou um fio fino?

Questão 4: (GREF) Em um circuito com duas lâmpadas em série, se a corrente em uma delas for 1A, qual será a corrente na outra? Por que?

Questão 5: Um condutor metálico é percorrido por uma corrente elétrica constante e contínua. Sabendo que, a cada 10 s passa por uma seção do condutor uma carga elétrica de 20C, determine a intensidade de corrente elétrica.

Questão 6: Um resistor é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade 12 A, quando submetido a uma d.d.p. de 120V. Determine a resistência elétrica do resistor?

Questão 7: Calcule a potência de um dispositivo que conduz uma corrente de 0,5 A quando submetido a uma voltagem de 120V.

Questão 8: Um aparelho elétrico alimentado sob tensão de 120V consome a potência de 60W. Determine a energia consumida em 12 horas de funcionamento.

Questão 9: "Já pensou em um mundo sem energia elétrica? Pense também no que seria de nós sem a gasolina e o óleo diesel, por exemplo. Os meios de transporte não teriam se desenvolvido tanto. Logo, estaríamos todos limitados a percorrer distâncias mais curtas do que podemos percorrer em um ônibus ou avião. Isso seria ruim para tudo, pois nosso mundo ficaria menor, teríamos menos oportunidades para ganhar novos conhecimentos etc.

Acho que já deu para se convencer de que nós realmente dependemos dessas formas de energia. Mas o "X" do problema está nas usinas térmicas, refinarias de petróleo, centrais hidrelétricas etc. Essas indústrias transformam as fontes de energia da natureza em formas de energia adequadas para o nosso uso final. Colaboram, assim, para o nosso desenvolvimento e conforto mas, ao mesmo tempo, podem agredir o meio ambiente, seja com a poluição do ar, a inundação de grandes áreas ou com o risco de desastres ecológicos.

A saída não está em voltar a viver como no tempo das cavernas. A ideia é usar a energia de maneira inteligente. O que, em outras palavras, quer dizer economizar para que não tenhamos de construir tantas unidades industriais de transformação de energia. Além disso, precisamos buscar alternativas que provoquem menos danos ao meio ambiente." Disponível em: http://chc.org.br/energia-eletrica-economizar-no-que-for-preciso/

O texto acima está abordando o consumo de energia elétrica. Cite três exemplos de procedimentos que podemos realizar, no cotidiano de nossas casas, para diminuir o consumo de eletricidade.

APÊNDICE G: PROVA

Pergunta 1 – (1,0) As principais partículas elementares constituintes do átomo são:

a) prótons, elétrons e carga elétrica

b) prótons, nêutrons e elétrons

c) elétrons, nêutrons e átomo

d) nêutrons, negativa e positiva

Pergunta 2 – (3,0) Quais são os diferentes processos de eletrização estudados em sala.

Pergunta 3 (1,0) – Sua professora de física realizou um experimento em sala de aula, onde colocava bolinhas de isopor dentro de um saco transparente e, em seguida, ela chacoalhou o saco. Foi visualizado que algumas bolinhas de isopor ficaram presas na parede do saco transparente. Explique com suas palavras, utilizando os conceitos físicos, por que essas bolinhas grudaram na parede do saco?

Pergunta 4 (2,0) - Duas esferas idênticas de alumínio estão eletrizadas com cargas elétricas Q1 = - 10C e Q2 = +24C. Feito um contato entre elas, qual foi a carga resultante em cada uma delas?

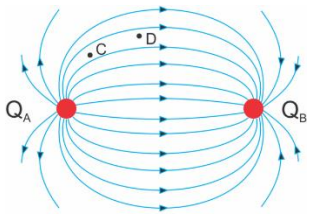
Pergunta 5 (2,0) - Em uma atividade no laboratório de física, um estudante encosta uma esfera metálica A, carregada com carga +10C, em outra idêntica B, eletricamente neutra. Em seguida, as separa. Qual a carga de cada uma das esferas depois do contato?

Pergunta 6 (GREF) (3,0) - Represente e escreva se as Forças Elétricas em cada situação são de repulsão ou atração:

Pergunta 7 (2,0) - Uma carga elétrica de 20μC está colocada em certo ponto onde existe um campo elétrico de intensidade 40 N/C. A partir desses dados, calcule a intensidade da Força Elétrica.

Pergunta 8 (2,0) - Uma carga elétrica puntiforme q = 1μC é colocada em um ponto P e fixa está com uma energia potencial elétrica acumulada de valor 9×10^{-3} J. Determine o potencial elétrico.

Pergunta 9 (2,0) - A figura abaixo representa as linhas de campo elétrico de duas cargas puntiformes.



Com base na análise da figura, responda quais são os sinais das cargas A e B?

Pergunta 10 (2,0) - Na eletrosfera de um átomo de magnésio temos 12 elétrons. Qual é a carga elétrica do átomo de magnésio?

APÊNDICE H: CRONOGRAMA DAS AULAS

1° semestre				
	Conteúdos de aprendizagem	**Avaliação**	**Recursos /Materiais**	**Tempo**
1ª aula	Eletricidade	Observação	Power point	2 horas
2ª aula	Eletricidade	Aplicação do questionário	Estudo dirigido	2 horas
3ª aula	Magnetismo	Observação e aplicação de questionário	Experimentos sobre campo magnético, ímãs e bússola	2 horas
4ª aula	Eletromagnetismo	Observação e aplicação do questionário	Experimento de Oersted e motor elétrico	2 horas
Orientação		Avaliação da aplicação e da recepção dos alunos em relação aos experimentos		3 horas
2° semestre				
1ª aula	Eletricidade	Observação	Quadro e experimento em série e paralelo	2 horas
2ª aula	Eletricidade	Aplicação do questionário	Estudo dirigido	2 horas
Orientação		Avaliação da aplicação primeira parte dos experimentos		3 horas
3ª aula	Eletricidade	Observação	Experimento sobre atrito com saco e bolas de isopor	2 horas
4ª aula	Eletricidade	Observação	Experimento sobre atrito com garrafa pet e bolas de isopor	2 horas
5ª aula	Eletricidade	Observação	Aplicação de prova	2 horas
6ª aula	Magnetismo	Vídeo	Vídeo sobre ímãs, campo magnético terrestre	2 horas
7ª aula	Magnetismo	Observação e aplicação de questionário	Experimentos sobre campo magnético, ímãs e bússola	2 horas
8ª aula	Magnetismo	Observação e aplicação de questionário	Experimentos sobre campo magnético, ímãs e bússola	2 horas
9ª aula	Eletromagnetismo	Observação e aplicação do questionário	Experimento de Oersted e motor elétrico	2 horas