



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

FRANCISCO DENILSON ALVES DE SOUSA

ANÁLISE DAS DIFICULDADES DOS ALUNOS NA APRENDIZAGEM DE
CIRCUITOS ELÉTRICOS NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL

FORTALEZA-CEARÁ
2013

FRANCISCO DENILSON ALVES DE SOUSA

ANÁLISE DAS DIFICULDADES DOS ALUNOS NA APRENDIZAGEM DE
CIRCUITOS ELÉTRICOS NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL

Monografia submetida à coordenação do
Curso de Licenciatura em Física como
requisito parcial para conclusão do Curso
de Licenciatura em Física pela
Universidade Federal do Ceará.

Professor Orientador: Prof. Dr. Antônio
Luiz de Oliveira Barreto.

FORTALEZA – CEARÁ

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca do Curso de Física

S696a Sousa, Francisco Denilson Alves de.

Análise das dificuldades dos alunos na Aprendizagem de Circuitos Elétricos na perspectiva da Aprendizagem Significativa de David Ausubel / Francisco Denilson Alves de Sousa. – Fortaleza, 2013.

63 f.: il. color. enc.; 30 cm.

Monografia (graduação) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Física, Fortaleza, 2013.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Luiz de Oliveira Barreto.

1. Física - Estudo e Ensino. 2. Circuitos Elétricos. 3. Aprendizagem Cognitiva.
I. Título.

CDD 530.07

FRANCISCO DENILSON ALVES DE SOUSA

ANÁLISE DAS DIFICULDADES DOS ALUNOS NA APRENDIZAGEM DE
CIRCUITOS ELÉTRICOS NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL

Monografia apresentada como requisito para obtenção da graduação de Licenciatura em Física, Universidade Federal do Ceará; submetida à aprovação da banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Aprovada em 21 de FEVEREIRO de 2013

BANCA EXAMINADORA

Antônio Luiz de Oliveira Barreto

Prof. Dr. Antônio Luiz de Oliveira Barreto (Orientador)

Universidade Federal do Ceará.

Juscileide Braga de Castro

Profa. Me. Juscileide Braga de Castro

Universidade Federal do Ceará.

Márcia Maria Siqueira Vieira

Profa. Me. Marcia Maria Siqueira Vieira

Universidade Estadual do Ceará

FORTALEZA – CEARÁ

2013

Dedicado a minha Família e aos meus verdadeiros amigos. Dedico principalmente a minha Mãe, Maria Nilza Alves Sousa, Grande Responsável pelo que Eu sou.

Não fazemos Ciências por nos acharmos gênios, Fazemos Ciências para tentar, mesmo que imperfeitamente, desvendar algum segredo do cosmo em que vivemos e porque sabemos que a cada descoberta compreendemos um pouco melhor quem somos e para que estamos aqui.

Marcelo Gleiser

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus, por ter possibilitado todo esse trabalho e por ter estado ao meu lado durante todos os passos desta árdua caminhada.

Agradeço a todos que contribuíram para a realização desse trabalho.

Agradeço a Universidade Federal do Ceará

Agradeço Ao Professor Doutor Antônio Luiz de Oliveira Barreto por sua paciência e dedicação ao orientar esse trabalho.

Agradeço a Professora Mestre Juscileide Braga de Castro e a Professora Mestre Marcia Maria Siqueira Vieira pela disponibilidade de participar desse trabalho como componentes da banca avaliadora.

Agradeço ao Coordenador do Curso de Licenciatura em Física, Professor Doutor Nildo Loiola Dias, pelo empenho a frente deste Curso.

Agradeço ao secretário do departamento de Física Jailson da Silva Neves e ao secretário do Curso de Licenciatura em Física Paulo Anderson Santiago Saraiva

Agradeço também aos meus colegas do Curso de Física, que tanto me incentivaram.

À minha família, em especial a minha Mãe, Maria Nilza Alves Sousa.

A todos os meus amigos.

De modo especial ao meu amigo Antônio Helder dos Reis Aderaldo, companheiro de grandes caminhadas.

Agradeço, também de modo especial, a amiga Maria Samara dos Santos, ao amigo José Antônio de Souza Dionizio, ao amigo Francisco Jailton Oliveira, ao amigo José Cleber Batista da Silva, e a amiga Francisca Josefa de Sousa Lima Araújo pela cooperação, incentivo, dicas e pela força na realização deste trabalho.

Agradeço aos alunos que participaram de nossa pesquisa, bem como aos envolvidos em todo o trabalho.

Enfim, agradeço a todos que participaram de forma direta ou indireta na realização desse trabalho.

RESUMO

Este trabalho aborda uma pesquisa das dificuldades enfrentadas pelos alunos do Ensino Médio da Educação Básica, no que diz respeito à aprendizagem de Circuitos Elétricos. Mais propriamente, estamos analisando o aprendizado de circuitos elétricos no terceiro ano do Ensino Médio da Educação Básica, buscamos com esta ação entender como esse processo se dá, observando as suas formas de atuação, estudando os resultados obtidos desse aprendizado e investigando as possíveis causas para tais resultados. Baseamo-nos em nossa pesquisa, nos estudos de David Ausubel sobre APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA e sobre concepções iniciais no estudo da Física bem como averiguando a relação entre os conhecimentos prévios dos alunos e o conhecimento científico atual. Faremos um mapeamento das principais dificuldades enfrentadas pelos alunos no que diz respeito a este conteúdo. Desejamos com esse mapeamento, listar as dificuldades enfrentadas pelos alunos, bem como buscamos também encontrar os motivos para tais dificuldades. Como metodologia para a coleta de dados, aplicou-se um questionário composto de duas partes. A primeira, envolvendo o conteúdo teórico de Circuitos Elétricos, apresentava questões conceituais e de cálculo; e a segunda procurava avaliar todo o processo de Ensino-Aprendizagem do aluno em seu período escolar. Buscamos analisar em relação à aprendizagem propriamente dita, aos conteúdos estudados pelos alunos. Realizamos uma intervenção pedagógica com parte da turma, para ver a influência dos subsunçores na vida dos alunos. Nessa intervenção trabalhamos com Organizadores Prévios, e passamos a turma o conteúdo estudado usando a TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA como norte para aquisição do conhecimento. Através da intervenção podemos perceber a influência dos subsunçores na vida de um aluno, e que a sua falta torna a aprendizagem muito mais dificultosa. Os dados levantados na investigação serão, aqui, averiguados quantitativamente e qualitativamente. Como resultado, encontraremos as possíveis causas para as dificuldades no tema abordado pela pesquisa.

Palavras-Chave: Circuitos Elétricos. Aprendizagem Significativa. Subsunçores.

ABSTRACT

This paper presents a survey of the difficulties faced by students of the School of Basic Education, with regard to the learning of Electrical Circuits. Rather, we are analyzing the learning circuitry in the third year of high school Basic Education, with this action we seek to understand how this process occurs, observing their ways of working, studying the results of this learning and investigating possible causes for such results. We rely on our research, the studies of David Ausubel about MEANINGFUL LEARNING and on initial concepts in the study of physics as well as ascertaining the relationship between the students' prior knowledge and current scientific knowledge. We will do a mapping of the main difficulties faced by students in relation to this content. We hope with this mapping, list the difficulties faced by students and also seek to find the reasons for these difficulties. The methodology for collecting data, we applied a questionnaire consisting of two parts. The first, involving the theoretical content of Electrical Circuits, presented conceptual issues and calculation, and the second sought to evaluate the entire process of Teaching and Learning student in his school period. We analyze in relation to learning itself, the contents studied by students. Conducted an educational intervention as part of the class, to see the influence of subsumers in the lives of students. In this intervention, Previous Organizers work with, and we studied the class content using the theory of meaningful learning as north to knowledge acquisition. Through the intervention, we can see the influence of subsumes in the life of a student, and that their lack makes learning more difficult. The data collected in the research will be here investigated quantitatively and qualitatively. As a result, we find the possible causes for the difficulties in the topic addressed by the survey.

Keywords: Electrical Circuits, Meaningful Learning, subsumers.

RESUMEN

Este trabajo presenta un estudio de las dificultades que enfrentan los estudiantes de la Escuela de Educación Básica, en relación con el aprendizaje de los circuitos eléctricos. Más bien, estamos analizando el circuito de aprendizaje en el tercer año de la escuela secundaria Educación Básica, con esta acción se busca entender cómo ocurre este proceso, observando su forma de trabajar, estudiar los resultados de este aprendizaje y la investigación de las posibles causas de tales resultados. Nos basamos en nuestra investigación, los estudios de David Ausubel sobre el aprendizaje significativo y en los conceptos iniciales en el estudio de la física, así como la determinación de la relación entre los conocimientos previos de los estudiantes y el conocimiento científico actual. Vamos a hacer un mapeo de las principales dificultades que enfrentan los estudiantes en relación con este contenido. Esperamos que con esta asignación, haga una lista de las dificultades que enfrentan los estudiantes y también tratar de encontrar las razones de estas dificultades. La metodología de recogida de datos, se aplicó un cuestionario que consta de dos partes. La primera, con el contenido teórico de los circuitos eléctricos, que se presentan problemas conceptuales y de cálculo, y el segundo trató de evaluar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes en su etapa escolar. Se analizan en relación con el aprendizaje en sí, los contenidos estudiados por los alumnos. Llevó a cabo una intervención educativa como parte de la clase, para ver la influencia de los inclusores en las vidas de los estudiantes. En esta intervención organizadores previos trabajar, y se estudió el contenido de la clase utilizando la teoría del aprendizaje significativo como norte para la adquisición de conocimientos. A través de la intervención se puede ver la influencia de inclusores en la vida de un estudiante, y que su ausencia hace que el aprendizaje sea más difícil. Los datos recogidos en la investigación serán investigados aquí cuantitativa como cualitativamente. Como resultado, nos encontramos con las posibles causas de las dificultades en el tema abordado por la encuesta.

Palabras clave: Circuitos Eléctricos. Aprendizaje significativo. Inclusores.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. CONCEITOS FÍSICOS E SUA FORMA DE ATUAÇÃO	14
3. A TEORIA DA APRENDIJAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUB.....	16
3.1. Aprendizagem significativa.....	16
3.2. Aprendizagem significativa x aprendizagem mecânica.....	16
3.3. Estrutura Cognitiva.....	18
3.4. Subsúnciores.....	19
3.5. Os Organizadores Prévios.....	20
3.6. Mapas Conceituais.....	21
3.7. Formas e processos de Aprendizagem Significativa.....	23
3.8. Assimilação de Conceitos.....	25
3.9. Conceitos segundo a ótica ausubeliana.....	26
4. OS PCNs COMO SUPORTE PARA O ENSINO DA FÍSICA.....	29
5. METODOLOGIA DE TRABALHO.....	31
5.1. Metodologia.....	31
5.2. Levantamento dos subsúnciores dos alunos – questionário.....	33
5.3. O teste envolvendo Circuitos Elétricos.....	33
5.4. Intervenção Pedagógica: aula para exposição dos subsúnciores.....	34
5.5. Nova aplicação do teste.....	37
5.6. O confronto de resultados pré-teste e pós- teste para o grupo de controle e o grupo experimental.....	37
6. ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA DOS DADOS.....	38
6.1. Análise do levantamento dos subsúnciores.....	38
6.2. Análise do teste envolvendo Circuitos Elétricos - pré-teste (antes da intervenção)	41
6.3. Análise do Pós-teste para o Grupo de Controle.....	47

6.4.	Análise do Pós-teste para o Grupo Experimental.....	50
6.5.	Confronto de resultados entre o Grupo de Controle e o Grupo Experimental	53
6.5.1.	Comparativo do resultado do grupo de controle no pré-teste e no pós- teste.....	53
6.5.2.	Comparativo do resultado do grupo experimental no pré-teste e no pós- teste.....	56
6.5.3.	Análise do confronto de resultados.....	58
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
8.	REFERENCIAS.....	62

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a atual conjuntura de nossa educação, se torna imprescindível o conhecimento da ciência. Esse conhecimento é um dos aspectos essenciais para a compreensão do processo de desenvolvimento humano em todos os seus estágios. Sendo essencial para a formação do cidadão, bem como para o seu fortalecimento na sociedade. Nesse sentido fala Libâneo (1994, p.17):

“Em sentido amplo, a educação compreende os processos formativos que ocorrem no meio social, nos quais os indivíduos estão envolvidos de modo necessário e inevitável pelo simples fato de existirem socialmente”

É nessa nova linha de abordagem da ciência, que o estudo da Física tem se apresentado. Convivemos agora com um estudo contextualizado, com uma abordagem muita mais imbuída de relacionar a educação com a vida. E assim se torna inevitável que essa educação prepare cada vez melhor o aluno que passa por esse processo. Não convém mais nessa nova forma de trabalhar a educação, que o ensino se dê de um modo mecânico, sem um aproveitamento real. A cada dia se faz necessário que tenhamos uma aprendizagem mais significativa.

Uma aprendizagem significativa ocorre quando determinados conteúdos são inseridos na Estrutura Cognitiva do aluno de forma organizada, possibilitando a sua assimilação de forma mais concreta e objetiva. Esse processo faz com que a educação promova resultados positivos e acima dos esperados.

David Ausubel propôs uma fundamentação conhecida como teoria da aprendizagem significativa. Nessa conjuntura, se fundamenta o fato de que o desenvolvimento da educação possa ocorrer de forma potencializada, de modo bem mais proveitoso para o aluno, aumentando significativamente seus resultados na vida, partindo de conhecimentos já adquiridos pelo indivíduo.

Nesse contexto, novos conhecimentos são inseridos no sistema cognitivo do indivíduo, se agregando aos conhecimentos já existentes, podendo modificar essas estruturas e trazer ao aluno um novo caminho de raciocínio. Dessa forma a base de conteúdos do aluno ganha uma notável função, a de preparar o indivíduo para receber uma série de novas informações.

Nesse novo conceito de desenvolvimento da educação, há uma junção de Informações. Onde uma nova ideia se junta a um conhecimento prévio chamado subsunçor. A esquematização desses subsunçores contempla o conteúdo prévio que o aluno deve ter para receber e desenvolver outros conceitos.

É dessa união de subsunçor com novo conhecimento introduzido na Estrutura Cognitiva que uma Aprendizagem Significativa acontece. Esse subsunçor pode ser uma ideia inicial do conteúdo a ser absorvido, ou domínio sobre determinadas operações necessárias para o aprendizado.

Para que um aluno possa absorver um novo conhecimento e utilizá-lo corretamente em sua Estrutura Cognitiva, é necessário que este aluno tenha em sua base educacional os conteúdos que previamente suportarão os novos conhecimentos. Esses conhecimentos prévios fazem parte da estrutura intelectual já existente no aluno. Porém, esses conteúdos serão aprimorados para se adequarem a nova necessidade do aluno, possibilitando assim a instauração das novas informações. De acordo com Moreira (1999, p.156):

[...]A melhor maneira de evitar a “simulação da aprendizagem significativa” é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido.

O intuito desse trabalho é mostrar como esse desenvolvimento ocorre no que diz respeito ao estudo de circuitos elétricos. Será feito aqui um mapeamento das dificuldades enfrentadas por alunos do Ensino Médio da Educação Básica ao se depararem com estudo de Circuitos Elétricos. Examinaremos essas dificuldades tendo como fundamentação teórica a TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL, e assim buscaremos as suas causas.

Para ter uma boa assimilação do conteúdo estudado na pesquisa, o indivíduo deve ter uma série de conhecimentos previamente instaurados em sua Estrutura Cognitiva. E por sua vez, cada um desses conhecimentos necessitou de uma base conceitual para se estabelecer na Estrutura do aluno. Ou seja, existe nessa circunstância uma dependência gradativa. Para aprender circuitos elétricos, o aluno precisa saber quais são todos os componentes de um circuito e a sua devida funcionalidade. Para saber isso, ele precisa conhecer os conceitos de eletrostática e eletrodinâmica, e por sua vez para compreender isso, necessita dominar as operações matemáticas. Ou seja, para cada novo conhecimento que é adquirido pelo estudante,

ele necessita de um conhecimento já existente em sua Estrutura Cognitiva para servir de base para o novo.

Em alguns casos, em que a base do aluno não está adequada para receber um determinado conteúdo, David Ausubel propõe a utilização de Organizadores Prévios, que são recursos utilizados para iniciar o conteúdo - uma frase, um filme, um texto, uma dinâmica, enfim, uma ideia já existente na Estrutura Cognitiva do aprendiz - apresentados antes do conteúdo a ser aprendido, servindo de ponte entre o que o aluno já sabe e o que precisa saber para que possa haver uma aprendizagem significativa.

Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados a um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade para facilitar a aprendizagem significativa, eles se destinam a servir de ponte cognitiva entre aquilo que o aluno já sabe e o que ele deve saber para que possa aprender o novo conteúdo. [...] Organizadores prévios não devem ser confundidos com sumários ou introduções que são escritos no mesmo nível de abstração. [...] Na concepção ausubeliana, os organizadores prévios se destinam a facilitar a aprendizagem de um tópico específico. Por outro lado, os materiais introdutórios construídos para este estudo são denominados pseudo-organizadores prévios, por que se destinam a facilitar a aprendizagem de uma unidade (Souza e Moreira, 1981 p.41).

Observaremos então, como esses aspectos da aprendizagem estão relacionados com o desenvolvimento do estudo da Física. Até que nível o ensino ocorre de forma significativa e como toda essa estrutura se desenvolve. Mapeando as dificuldades encontradas na abordagem de circuitos elétricos, estaremos listando as formas com que o aluno foi preparado para chegar a este nível de educação e também estaremos averiguando quais métodos são mais precisos em passar estes conteúdos. Esse estudo tem grande valia, aja visto que sabendo quais são as dificuldades enfrentadas pelos alunos, se torna bem mais fácil desenvolver um método para minimizar essas dificuldades e então realizar uma aprendizagem realmente proveitosa e que possa de verdade capacitar os educandos. Fica bem mais fácil acabar com um problema, se conhecemos todas as nuances desse problema.

Objetivamos nesse trabalho, desvendar as causas para que a aprendizagem de circuitos elétricos ofereça tantos problemas aos estudantes do tema. Faremos a listagem das dificuldades encontradas e vividas pelos alunos, buscando assim formas para suas soluções. Faremos uma pesquisa buscando as dificuldades e depois examinaremos para encontrar a causa para essa problemática.

2. CONCEITOS FÍSICOS E SUA FORMA DE ATUAÇÃO

Tornou-se comum ouvir um aluno, mais particularmente do Ensino Médio, falar que não gosta de Física porque não consegue entender o conteúdo abordado pelo professor em sala de aula. Essa dificuldade, que por diversas vezes foi associada unicamente ao nível elevado da disciplina e à metodologia utilizada pelo professor, como será demonstrado por resultados desta pesquisa, é consequência de uma base cognitiva mal estruturada.

Estudar aquilo que o cotidiano já mostra se torna mais fácil e acessível. Por outro lado, estudar aquilo que ele não consegue ver e, por conseguinte, o aceitar como verdade, não é algo não tão aceito pelos alunos. Dessa forma o aluno, em sua rotina, formula conceitos físicos que muitas vezes são estudados pela disciplina, mas que às vezes, esses conceitos são diferentes dos propostos pela teoria científica. O professor deve, no entanto, aproveitar aquilo que o aluno já tem formulado e aprimorar este conceito para que assim o estudante possa ter os conceitos científicos formulados da maneira correta. Sobre esse tema fala Pietrocola (2001)

“A realidade física é então resultado de um processo de interpretação do mundo, [...] Esta interpretação particular do mundo, como também ocorre no caso da interpretação artística, religiosa, mítica, etc., é resultante da capacidade criativa do ser humano.” (Pietrocola; 2001, p.29)

Desse modo se faz necessário analisar duas vertentes: conhecer os conceitos criados pelos alunos sem o auxílio dos professores, e estudar como eles encaram a nova forma de ver esse conceito, amparado agora pela Ciência.

Para que ocorra essa mudança, a adaptação daquilo que o aluno já tem em sua base de conhecimento, se faz necessário que a aprendizagem se dê de forma significativa, pois assim o indivíduo conseguirá fazer bem a transição entre um conceito criado pelo senso comum e um conceito baseado no estudo da Ciência.

Para realizar essa transição de forma segura, é necessário observar o processo de construção desses conceitos iniciais que o aluno tem. E procurar dentro da pedagogia uma teoria que explique e ajude a trabalhar com essa forma de atuação da ciência. É nesse enfoque que podemos citar a teoria de David Ausubel. Pois essa teoria reforça um modo de a educação ocorrer de forma concreta e significativa na vida do aluno. E ressalta também o fato de que o aluno aprimora aquilo que já tem e

transforma em novo conhecimento apto a uma série de novas situações. Nessa teoria o Professor ensina ao aluno o conhecimento de uma forma mais ampla, mais geral, e vai aproximando do aluno embasando em conteúdos mais específicos. Ou seja, o conhecimento é introduzido de fora para dentro, do mais geral para o mais explícito.

Com uma aprendizagem de veras significativa, os estudantes desenvolvem, a partir de subsunçores adequados, as noções de espaço, tempo, velocidade, densidade, etc. Adquirem a noção de conservação da matéria e são capazes, quando atinge um certo estágio de desenvolvimento, de descobrir condições de flutuação dos corpos num líquido. Ou seja, a partir do uso correto dos subsunçores o aluno vai passo a passo descobrindo o mundo da Física e cada vez mais se aprofundando nesse mundo. Mais adiante veremos o conceito de subsunçores e faremos um estudo mais aprofundado a respeito.

Para os educadores, porém, as Ciências da Natureza, nessas formas de atuação, foram apresentadas de uma forma mais inerente ao indivíduo, em uma nova abordagem, mais contextualizada com seu mundo. Nessa abordagem, a Física é estudada do ponto de vista da elaboração do pensamento do adolescente, pois, no seu Ensino, o desenvolvimento lógico dos alunos, é um fator importante a ser considerado.

Desta forma, deve haver uma união de ações entre professor e aluno. Assim, é necessária uma atuação firme e consistente do professor para que os conceitos desenvolvidos pelos alunos possam ser transformados adequadamente, e para que desse modo se enquadrem dentro daquilo que a Ciência espera. Pois só atuando assim nós teremos um desenvolvimento esperado da Física, com resultados realmente proveitos e favoráveis para os indivíduos deste Ensino. Isso possibilitará aos alunos deste processo, uma aprendizagem que os capacitem para a sua vida na sociedade, que os façam autores de seus projetos e que deixem essas pessoas prontas para enfrentar qualquer situação que envolva os conceitos absorvidos significativamente na Escola. Iremos a seguir analisar a TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA e ver como está pode atuar no estudo da Física. Veremos se há uma forma de desenvolver com nossos alunos um trabalho onde a aprendizagem possa ocorrer de forma potencializada, realmente significativa.

3. A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL

a. Aprendizagem Significativa

Ausubel é representante do cognitivismo, que define a Aprendizagem Cognitiva. Nessa forma de aprendizagem, certo conteúdo é inserido na Estrutura Cognitiva do aluno de forma equilibrada, criando uma série de novas informações organizadas.

Ele propôs uma teoria que ressalta o valor da APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, a partir da qual, assegura que é baseado nos conteúdos que o aluno já tem em sua Estrutura Cognitiva, que ele pode desenvolver novos aprendizados e conhecimentos.

De acordo com essa teoria, para um estudante desenvolver uma aprendizagem que tenha realmente resultados concretos e positivos na sociedade, é necessário que este indivíduo possua a base necessária para receber o novo conhecimento. Essa base recebe o nome de subsunçor, a nova informação por sua vez, é introduzida no aluno de forma que se reúne com o subsunçor já existente, transformando-o ou até mesmo modificando-o.

Dessa interação de nova informação com informação já existente, o aluno cria um novo conhecimento, um conhecimento que nasce de forma potencializada, organizada e preparada para que sirva de base para novas formas de atuação do conceito. E desse modo à aprendizagem ocorre de forma realmente significativa atendendo a todos os possíveis anseios que o aluno possa vir a ter. Faz-se então necessário entender a diferença entre Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Mecânica. Faremos isso adiante.

3.2. Aprendizagem Significativa x Aprendizagem Mecânica

Uma Aprendizagem Significativa decorre quando temos novas ideias inseridas no indivíduo, e essas novas ideias se acoplam, não arbitrariamente, com ideias já existentes, criando assim uma estrutura de conhecimentos úteis ao aluno e aptas para receber novos aprendizados. Como já mencionamos, essa forma de educação visa um acontecimento real do processo de Ensino-Aprendizagem. Nesse tipo de desenvolvimento, o aluno aprende os conteúdos abordados pela disciplina, bem como se prepara para utilizá-los no meio social, quando necessário for.

Um fator importante que a aprendizagem pode ter é o fato de também ser substantiva, ou seja, além de o aluno entender significativamente o conceito abordado, ele será capaz de retransmiti-lo utilizando suas próprias palavras. Desse modo o indivíduo conseguirá passar aos outros a forma como adquiriu aquele determinado conhecimento.

Em nossa sociedade, necessitamos a cada dia mais de aprendizagens que sejam realmente concretas, efetivas, que aconteçam em sua magnitude e que valorize o aprender e o executar do conhecimento absorvido. Cada vez se faz mais necessário que a educação ocorra com maior qualidade, com frutos mais preciosos e com resultados que atendam os anseios dos novos tempos em que vivemos. Nesse aspecto, um fato que ainda atrapalha muito o desenvolvimento de uma educação de qualidade é o acontecimento de Aprendizagens Mecânicas que não preparam o indivíduo com qualidade, mas simplesmente repassam determinados conteúdos de forma desorganizada e atropelada.

Esse tipo de educação, é exatamente o oposto da Aprendizagem Significativa, nele as novas ideias que serão estudadas pelos alunos não são inseridas de forma a fazer uma ligação lógica e objetiva com as informações já existentes na Estrutura Cognitiva do aluno. Esses novos temas, são simplesmente jogados ao indivíduo sem um preparo prévio, e se busca que esse aluno aprenda esses temas isoladamente. Assim, esses novos conteúdos são simplesmente decorados pelo indivíduo, e isso ocorre de forma arbitrária e irregular, dificultando uma aprendizagem clara e adequada. Como consequência desse tipo de educação, podemos citar o fato de o estudante não conseguir repassar com sua própria visão o tema estudado por ele.

A ocorrência de uma Aprendizagem Mecânica dificulta significativamente a implantação de uma educação de qualidade. Os métodos utilizados por ela estagnam o sujeito em um patamar isolado e sem vínculos com outros conceitos. Ele aprende determinado conteúdo sem que haja uma ligação deste com outros conteúdos e sem que haja uma utilização real desse conceito pelo aluno. Quando existe uma ligação com outros conhecimentos já existentes e o conhecimento passa a acontecer de forma organizada a Aprendizagem Mecânica passa aos poucos, a ser significativa.

A aprendizagem mecânica ocorre até que alguns elementos de conhecimento, relevantes a novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco elaborados. À medida que a aprendizagem começa a ser significativa esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações. (MOREIRA e BUCHWEITZ, 1987, p. 19).

No entanto temos que ressaltar que uma aprendizagem mecânica, mesmo sendo tão prejudicial a um processo de ensino de qualidade, às vezes se faz necessária em algumas situações.

Como fala Barreto (2009), o conhecimento absorvido mecanicamente pode ir paulatinamente sendo relacionado com novas ideias e reorganizado na Estrutura Cognitiva do aluno, se continuar havendo uma interação com o novo conhecimento. É essa interação dinâmica que caracteriza o *continuum* entre essas duas formas de aprendizagem, ou seja, pode haver uma espécie de complemento na Aprendizagem Mecânica e fazê-la se tornar significativa.

Para que haja uma aprendizagem adequada, a Estrutura Cognitiva do aluno se faz muito importante para o desenvolvimento da educação. A seguir iremos embasar melhor esse tópico.

3.3. Estrutura Cognitiva

Na teoria da assimilação, como também é conhecida a TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, a Estrutura Cognitiva do indivíduo tem grande importância para o decorrer do processo de Ensino. Quanto mais completa for esta estrutura melhor será para seu desempenho enquanto estudante.

Essa estrutura cognitiva, importante para essa teoria de estudo, se trata de todo o conteúdo organizado de ideias, fatos e conceitos que um indivíduo pode ter. Pode também ser para a aprendizagem de determinados conteúdos, o conjunto de ideias que sejam pertinentes a base conceitual do indivíduo para que ele possa se desenvolver nessa área particular do Ensino.

De modo geral, podemos definir a estrutura cognitiva com sendo o conjunto global de ideias sobre determinado assunto, disciplina, ou mesmo conjunto total de pensamentos de uma pessoa, e o modo com que são organizados.

3.4. Subsunoçores

Uma Aprendizagem Significativa depende diretamente do conjunto de informações armazenadas na Estrutura Cognitiva de uma pessoa. Ela desenvolverá melhor um determinado conteúdo se ela tiver os conceitos necessários para dar suporte a este novo conteúdo. Este conjunto de informações armazenadas na Estrutura Cognitiva do indivíduo é definido pelo Psicólogo David Ausubel como subsunçor. Um subsunçor para estudar expressões numéricas, por exemplo, seria o domínio das operações aritméticas. Da relação direta entre subsunçor e nova informação, que interagem e se adequam para fazer com que o aluno tenha assim um desenvolvimento melhor, nasce uma Aprendizagem Significativa. A respeito disso afirma Moreira.

Se existe interação, ambos os conhecimentos se modificam: o novo passa a ter significados para o indivíduo e o prévio adquire novos significados, fica mais diferenciado, mais elaborado. (MOREIRA, 2008, p. 16)

A medida que a aprendizagem vai se transformando em uma Aprendizagem Significativa, os subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais aptos a receber novos conhecimentos. Essa compilação de informações acontece no cérebro do indivíduo, onde todas as ideias inseridas na Estrutura Cognitiva se aglomeram, formando uma espécie de biblioteca organizada e hierarquizada conceitualmente. E a cada inserção de um novo conceito nessa biblioteca, há a interação entre a nova ideia e a já existente, deste intercâmbio se desenvolve a modificação dos subsunçores, e assim novos conhecimentos vão sendo inseridos ao intelecto do sujeito.

Dessa forma fala Barreto, (2009), a nova informação interage de maneira não literal e não arbitrária com um dos subsunçores existentes. Como produto dessa interação, temos uma nova informação que se trata de um subsunçor modificado.

Em suma, podemos dizer que o subsunçor é o componente necessário ao indivíduo, para que ele possa se inserir em um novo mundo de conhecimentos. Ausubel define os subsunçores como pilares, pois, segundo ele, são conceitos de sustentação que dão base e norte para a implementação de novos conhecimentos, é a partir deles que a pessoa consegue absorver novos subsídios necessários a uma educação de qualidade. Quando o aluno não tem uma Estrutura Cognitiva bem

trabalhada com os subsunçores necessários para determinados conteúdos, se faz necessário o uso dos organizadores prévios, dos quais nós faremos um estudo maior adiante.

3.5. Os Organizadores Prévios

Em alguns casos, em que o professor precisa passar uma nova informação para os alunos e a turma não tem embasamento suficiente para receber. O professor pode utilizar uma técnica chamada de uso de Organizadores Prévios. São subsunçores inseridos no aluno para que ele esteja apto a receber as novas informações que serão repassadas pelo professor.

Esses organizadores são tópicos de introdução do conteúdo a ser ministrado posteriormente. Eles ajudam a diminuir o problema causado pela falta de um conhecimento mais aguçado do assunto. Falta esta causada na grande maioria dos casos por uma Aprendizagem Mecânica. Diante desta defasagem, o professor se acha obrigado a utilizar os Organizadores Prévios, que podem ser uma tabela, um gráfico, um mapa com conceitos, em fim é um conteúdo norteador para que o aluno se prepare para receber o novo conhecimento e não sofra na aprendizagem deste.

A aprendizagem significativa é facilitada com a utilização dos organizadores prévios, definidos como conceitos ou ideias iniciais, apresentados como marcos de referência dos novos conceitos e novas relações. Dessa maneira, os organizadores prévios convertem-se em pontes cognitivas entre os novos conteúdos e a estrutura cognitiva do aluno que permitem uma aprendizagem mais eficaz. (ONTORIA 2005, p. 31)

Dessa forma, o uso dessa técnica é estratégico para a abordagem de conteúdos alheios a Estrutura Cognitiva do aluno, pois ele prepara essa estrutura para receber as novas informações, potencializando assim o desenvolvimento do Ensino.

Existe uma técnica muito útil para passar subsunçores a um aluno. Essa técnica é a utilização dos Mapas Conceituais, aos quais nós discutiremos a seguir.

3.6. Mapas Conceituais

Os Mapas Conceituais foram criados pelo pesquisador Joseph Novak, e trazem na definição do próprio criador o fato de serem ferramentas para organizar e representar o conhecimento. De modo que ajudam a organizar conceitos e ideias em uma forma de apresentação clara, que interliga os tópicos trabalhados e torna mais fácil a compreensão do tema abordado. Como afirma Novak:

Um mapa conceitual também pode funcionar como um mapa rodoviário visual, mostrando alguns dos trajetos que se podem seguir para ligar os significados de conceitos de forma a que resultem proposições. Depois de terminada uma tarefa de aprendizagem, os mapas conceituais mostram um resumo esquemático do que foi aprendido. (NOVAK, GOWIN, 1999, p. 31).

Por meio dos mapas conceituais é possível representar como o conhecimento se armazena na Estrutura Cognitiva de um estudante. A Estrutura Cognitiva pode ser descrita como um conjunto de conceitos, organizados de forma hierárquica, que representam o conhecimento e as experiências adquiridas por um aprendiz.

Com o uso de Mapas Conceituais, o conhecimento pode ser externado por meio da utilização de conceitos e palavras de ligação que formam proposições; essas mostram as relações existentes entre os conceitos abordados.

Dessa forma, os Mapas Conceituais são utilizados nas mais distintas áreas do conhecimento. Têm diferentes finalidades, como no ensino, na aprendizagem, na avaliação, na organização e na representação de conhecimento.

Mapas conceituais são dispositivos muito úteis para representar a estrutura conceitual de uma fonte de conhecimentos, porque servem para ilustrar os conceitos e as relações entre eles. Além disso, o mapeamento conceitual incorpora as qualidades de concisão e flexibilidade. (MOREIRA, BUCHWEITZ 1987, p. 74)

Os Mapas Conceituais podem ajudar ao professor a trabalhar um conteúdo como circuitos elétricos, por exemplo, fazendo um mapa onde haja a ligação de todos os conceitos estudados, como fazemos adiante em um exemplo de mapa conceitual. Esse trabalho com certeza tornaria a aprendizagem mais significativa. Esse instrumento pode facilitar a forma de abranger o conteúdo em uma escala mais ampla, mais geral, interligando todos os conceitos abordados e preparando a Estrutura Cognitiva do aluno para fazer um estudo muito mais aprofundado de cada um dos tópicos apresentados no mapa. Desse modo ele pode ser utilizado como uma forma

de iniciar o estudo, pois trará uma visão geral desse conhecimento. E principalmente como forma de finalizar certa etapa de aprendizagem, fazendo uma revisão geral dos conceitos estudados. Veja a seguir um exemplo de Mapa Conceitual:

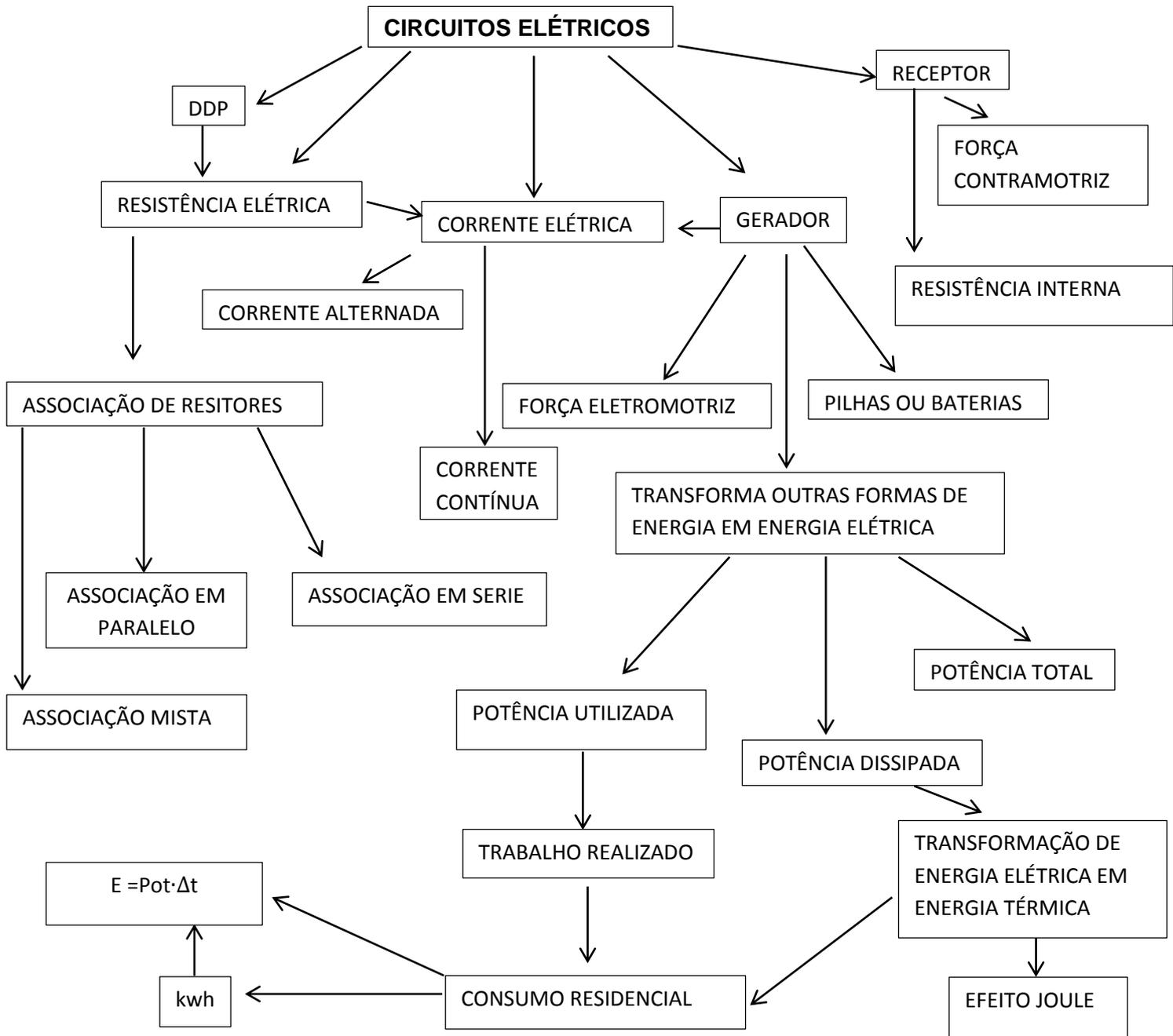


FIGURA 01: EXEMPLO DE MAPA CONCEITUAL

A seguir faremos uma abordagem sobre as formas em que a APREDNDIZAGEM SIGNIFICATIVA se desenvolve e estudaremos cada caso.

3.7. Formas e processos de Aprendizagem Significativa

Na teoria de Ausubel, nós podemos ter a aprendizagem acontecendo de forma receptiva ou por descoberta. Na aprendizagem por Recepção, o novo conteúdo é inserido no indivíduo, em sua forma já pronta, necessitando apenas que o aluno tenha a base necessária para receber essa nova ideia. Já na aprendizagem por Descoberta, o conteúdo principal a ser estudado é descoberto pelo aprendiz. Desse modo essa aprendizagem se faz significativa quando o conteúdo descoberto é relacionado com conhecimento já existente no aluno.

Se o indivíduo já contém em sua Estrutura Cognitiva uma série de conhecimentos, os subsunçores, que podem ser utilizados como base suporte para novos conhecimentos, recebendo-os de forma organizada e não arbitrária, e sendo substantiva, ele pode receber esses novos conhecimentos e adapta-los para sua interpretação. Essa adequação pode ocorrer de três formas distintas: A Subordinação, a Superordenação, e a Combinatória.

Podemos então explanar um pouco sobre cada um desses tipos de aprendizagem significativa. **A subordinada** é a forma em que há fixação de novos conhecimentos na estrutura do aluno. Esse processo ocorre de forma potencializada, pois aproveita o fato de os conteúdos base estarem na Estrutura Cognitiva do aluno de forma organizada. As novas ideias se baseiam nas já existentes, fazendo uma ligação direta de subordinação, sendo a nova informação subordinada às informações já existentes.

No estudo da subordinação podemos constatar que ela pode se dar de duas formas distintas, ela pode ser derivativa ou correlativa.

A subordinação derivativa acontece de uma junção de ideias. O conceito novo que indivíduo está aprendendo é visto como um exemplo de um conceito já existente na estrutura do aluno. É como se ele constatasse que o movimento de queda livre é um caso específico de movimento uniformemente variado, em que a aceleração é a aceleração da gravidade. Já a subordinação correlativa utiliza conhecimentos similares para destacar uma nova informação. O novo conhecimento é absorvido pelo estudante como sendo uma continuação ou extensão de conhecimentos já adquiridos. Nesse contexto, ele pode assumir que se existe corrente elétrica em um circuito elétrico, conseqüentemente teremos uma voltagem caminhando no circuito.

A aprendizagem **Superordenada** ocorre quando uma nova informação é recebida pelo sujeito e essa nova informação reagrupa informações já existentes, dando a estas um sentido de relação entre cada uma delas. Ou seja, há uma subordinação de conceitos já absorvidos à nova informação inserida no sujeito. Como exemplo disso, podemos citar o fato de um aluno entender que Cinemática é um caso particular da Mecânica, destinada a estudar o movimento dos corpos.

Na aprendizagem significativa **combinatória**, a nova informação é recebida pela pessoa sem que haja uma relação subordinada ou superordenada com ideias já existentes na Estrutura Cognitiva do indivíduo. Todavia, o aluno se utiliza de informações já existentes para buscar a melhor compreensão do novo conceito. Por exemplo, se um estudante já entende que movimento uniforme é uniforme por que possui velocidade constante, ficará mais fácil para ele entender que movimento uniformemente variado é assim conhecido, pois possui aceleração constante.

Obedecendo a essas três formas de atuação, a Aprendizagem Significativa pode ainda ocorrer em dois processos de desenvolvimento. Um é a diferenciação progressiva, que rege o fato de as informações mais amplas serem inicialmente inseridas no estudante para que este tenha um suporte necessário para receber as informações mais específicas que iram compor o novo conjunto de conceitos que o indivíduo vai receber. Este processo é mais ocorrente na aprendizagem subordinada.

A diferenciação progressiva resulta geralmente em níveis cada vez maiores de hierarquia e bifurcação ou ramificação de conceitos centrais. Os indivíduos que passaram por situações bem sucedidas de aprendizagem significativa mostram, em geral, uma estrutura de conhecimento muito dendrítica, composta por diversos níveis de hierarquia. (MINTZES, WANDERSEE e NOVAK 2000, p.53)

O segundo processo pelo qual a aprendizagem pode ocorrer é o da reconciliação integrativa, nesse processo as ideias mais amplas do novo conceito fazem uma espécie de reagrupamento do subsunçores do indivíduo. Tornando assim evidentes as diferenças e semelhanças desses subsunçores, bem como fazendo as relações necessárias entre eles. Desse modo pode haver uma utilização mais real e proveitosa da Estrutura Cognitiva do aluno.

3.8. Assimilação de Conceitos

No desenvolvimento de todos os tópicos desta modalidade de aprendizagem, é na assimilação dos novos conceitos que a aprendizagem se torna de veras significativa. É nessa etapa que os alunos relacionam os subsunçores presentes na sua Estrutura Cognitiva com as novas ideias que estão sendo inseridas ao seu conjunto de conhecimentos. Os processos de aprendizagem relatados acima, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, dependem de como ocorre essa assimilação das novas ideias.

Na verdade a assimilação de conceitos, nada mais é do que o resultado da interação direta entre as informações já presentes no aluno, e os novos conceitos que este vai receber. Em termos da aprendizagem, podemos dizer que o novo conhecimento é recebido pelo subsunçor já existente no aluno, e que depois dessa recepção os dois interagem de forma que ao fim dessa interação nós vamos ter uma informação reformulada, assimilada pela Estrutura Cognitiva do aluno. O novo conceito é desenvolvido pelos subsunçores adequados a ele, fazendo com que haja a real aprendizagem da informação, ao fim desse processo resulta um subsunçor modificado e preparado para receber outras informações e passar por outras assimilações. Veja:

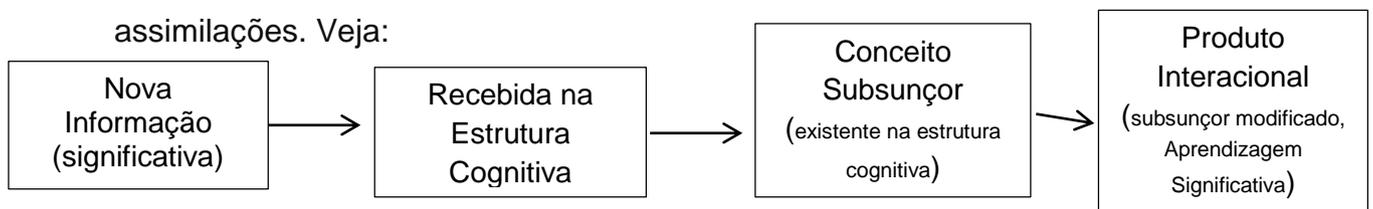


FIGURA 02: ESQUEMA DE ASSIMILAÇÃO DE CONCEITOS, ADAPTADO DE BARRETO, 2009, P. 78

Com o passar do tempo, subsunçor e nova informação ficam tão relacionados que é impossível separá-los. Dessa relação intrínseca entre eles se dá a aprendizagem por diferenciação progressiva. Por outro lado, quando se desenvolve conceitos por meio de novos processos de aprendizagem por subsunção, há uma diferenciação entre os conhecimentos adquiridos. Esse fato requer então que haja uma reorganização ou reagrupamento desses conceitos, isso é alcançado utilizando a reconciliação integrativa.

O resultado da atividade de reconciliação integradora, em geral, é a reorganização da estrutura cognitiva do aluno, pela adição de novos elementos e modificação de conceitos e proposições anteriormente aprendidos. (FARIA1989, p. 32):

Dessa forma podemos perceber que a assimilação traz consigo a essência da APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. Ou seja, é a partir dela que tudo se encaixa e se transforma numa nova informação, em um novo conhecimento na vida do aluno. Ausubel defende ainda a ideia de que um conhecimento deve ser repassado ao aluno em todas as suas possibilidades. Se estivermos ensinado o estudo de resistores elétricos, então devemos focar todas as possibilidades de estudo desse tópico, devemos buscar todas as formas de atuação das resistências e não trabalhar apenas a fórmula e sua aplicação. Solução de problemas é com certeza uma forma prática de examinar se a aprendizagem está sendo realmente significativa, se a assimilação foi feita de forma precisa e adequada ao conteúdo a ser absorvido pelo aluno.

A resolução de um problema nos possibilita isso, pois traz em si várias etapas que o aluno tem que dominar. Ele deve, antes de tudo, fazer uma boa leitura para capturar as informações a ele fornecidas pelo problema. Depois deve procurar em sua Estrutura Cognitiva os subsunçores corretos para trabalhar as informações recebidas e depois fazer a assimilação da situação problema buscando a sua solução.

É deste modo que uma aprendizagem se mostra significativa, quando consegue passar para o aluno um método de execução que será muito útil na sua vida, enquanto ser social. O Ensino só é proveitoso quando a assimilação dos conceitos se mostra de um modo que quem o faz se sente preparado para utilizá-los em seu cotidiano. Vale então ressaltar que para que se tenha um aproveitamento real dessa assimilação, o ser que a faz precisa ter um engajamento muito grande e fazer um esforço para que o estudo traga frutos positivos.

O aprendiz tem que querer, tem que se esforçar cognitivamente para relacionar, de maneira não arbitrária e não literal, o novo conhecimento à estrutura cognitiva por meio de um processo interativo e progressivo. (MOREIRA, 2008, p. 41)

3.9. Conceitos segundo a ótica ausubeliana

Segundo Ausubel, podemos dizer que um conceito é um conjunto de informações ou ideias que se organizam dentro de um critério comum e se aglomeram para formar um postulado da Estrutura Cognitiva acerca de determinadas situações ou conhecimentos. É em cima desta definição que podemos estudar a assimilação,

citada anteriormente, como grande causadora das adequações dos subsunçores aos novos conceitos e vice versa. Interação esta que é de fundamental importância para o desenvolvimento da educação.

Definem-se conceitos como objetos, acontecimentos, situações ou propriedades que possuem atributos de critérios comuns e se designam pelo mesmo signo ou símbolo. (AUSUBEL, 2003, p. 92)

Neste sentido, a assimilação de conceitos atua em estudantes tanto do Ensino Fundamental, como também dos níveis Médio e Superior, pois ela pode se desenvolver de modo que os sujeitos deste acontecimento adquiram, com os novos aprendizados conceituais, novos atributos que venham a reagrupar e recombina os conhecimentos já existentes.

Portanto, é fácil perceber que obter o conhecimento de um novo conceito depende das propriedades existentes na Estrutura Cognitiva, do nível de desenvolvimento do sujeito, de suas habilidades intelectuais e, claro, da natureza do conceito em si. Entretanto se faz necessário dizer que há uma relação extremamente importante entre os conceitos já existentes no aluno e os que estão sendo inseridos. Estes últimos congregam os mais gerais e os mais específicos. Veja o esquema abaixo:

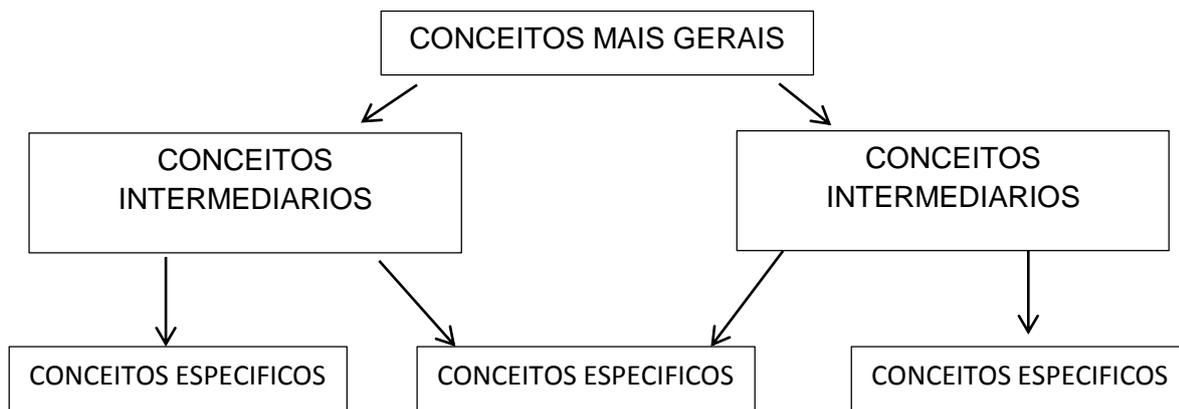


FIGURA 03: MODO DE ABORDAGEM DOS CONCEITOS SEGUNDO A VISAO AUSUBELIANA

Percebemos então que podemos começar o processo de assimilação englobando aspectos mais gerais. Cabe então ao professor utilizar as ferramentas que tem para trabalhar melhor cada conteúdo. Para o estudo do movimento, por exemplo, o professor poderia iniciar o assunto dando uma aula a respeito da

cinemática como um todo, mostrando todos os seus conceitos sem fazer um aprofundamento, abordando os conceitos mais gerais, e depois disso focar detalhadamente todos os tópicos, mas agora estudando de uma forma mais fechada e aprofundada os conceitos específicos.

4. OS PCNs COMO SUPORTE PARA O ENSINO DA FÍSICA

Para nortear os caminhos dos profissionais da educação e embasar melhor os conhecimentos passados aos alunos, e ainda para organizar a forma de ocorrência da educação, se formulou os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Esse instrumento é de grande valia para o estudo no Ensino Médio, aja visto que instrui aos professores a ordem didático-pedagógica que devem seguir. E assim, seguindo essa ordem, a aprendizagem ocorre de modo gradativo e adequado.

Pretende, portanto, uma explicitação das habilidades básicas, das competências específicas, que se espera sejam desenvolvidas pelos aluno sem Biologia, Física, Química e Matemática nesse nível escolar, em decorrência do aprendizado dessas disciplinas e das tecnologias a elas relacionadas. Lado a lado com documentos correspondentes, produzidos pelas outras duas áreas, esse texto traz elementos para a implementação das diretrizes para o Ensino Médio. (PCNs 1998)

Deste modo os PCNs agem como uma bússola, direcionando os profissionais da educação a encontrarem a fórmula ideal para proporcionar ao jovem, condições de alcançar a plenitude do desenvolvimento operatório-formal, pois, ajuda aos professores aplicar com o mínimo possível de erros os conteúdos desejados.

Os PCNs trouxeram uma nova visão para o papel da Física nas salas de aula do Ensino Médio. O que antes era tratado como um processo de apresentação de conteúdos já construídos; com os PCNs vem sendo proposto como um caminho para a aquisição de competências e habilidades; visando a formação de cidadãos prontos para enfrentar os desafios futuros.

Não se trata, portanto, de elaborar novas listas de tópicos de conteúdo, mas, sobretudo de dar ao ensino de Física novas dimensões. Isso significa promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem. Apresentar uma Física que explique a queda dos corpos, [...] Uma Física que explique os gastos da “conta de luz” ou o consumo diário de combustível e também as questões referentes ao uso das diferentes fontes de energia em escala social, incluída a energia nuclear, com seus riscos e benefícios Uma Física que discuta a origem do universo e sua evolução. [...] Uma Física cujo significado o aluno possa perceber no momento em que aprende, e não em um momento posterior ao aprendizado. (PCN 1998, p. 35)

Portanto, uma aprendizagem significativa deve avaliar o mundo em que o aluno está inserido e preparar o aluno para a convivência nesse mundo. Tem então a escola o papel de desenvolver essa educação e promover o acontecimento desta

aprendizagem. Segundo os PCNs (1998), o aluno deve se adequar, na Escola, ao mundo em que vive.

Para isso, é imprescindível considerar o mundo vivencial dos alunos, sua realidade próxima ou distante, os objetos e fenômenos com que efetivamente lidam, ou os problemas e indagações que movem sua curiosidade. Esse deve ser o ponto de partida e, de certa forma, também o ponto de chegada. Ou seja, feitas as investigações, abstrações e generalizações potencializadas pelo saber da Física, em sua dimensão conceitual, o conhecimento volta-se novamente para os fenômenos significativos ou objetos tecnológicos de interesse, agora com um novo olhar, como o exercício de utilização do novo saber adquirido, em sua dimensão aplicada ou tecnológica. (PCNs 1998, p. 39)

Não esqueçamos que a utilização dos subsunçores é de grande importância para a obtenção de novos conteúdos. É através do que já têm em sua Estrutura Cognitiva que o aluno consegue construir um alicerce sólido para a aquisição de novas ideias, conceitos e conhecimentos. Se ele não tem os subsunçores adequados para tal recebimento de informações, cabe então ao professor preparar o aluno, introduzindo nele os conhecimentos prévios necessários. Uma saída positiva para isso é adequar os conteúdos em sequência lógica para que o aluno possa ter melhor rendimento.

Em abordagens dessa natureza, o início do aprendizado dos fenômenos elétricos deveria já tratar de sua presença predominante em correntes elétricas, e não a partir de tratamentos abstratos de distribuições de carga, campo e potencial eletrostáticos. Modelos de condução elétrica para condutores e isolantes poderiam ser desenvolvidos e caberia reconhecer a natureza eletromagnética dos fenômenos desde cedo, para não restringir a atenção apenas aos sistemas resistivos, o que tradicionalmente corresponde a deixar de estudar motores e geradores. (PCN 1998, p. 42)

É de grande importância, portanto, a organização e instrução que os Parâmetros Curriculares Nacionais desenvolvem na vida dos profissionais da educação. É um embasamento necessário para que se tenha a cada dia um desenvolvimento mais acurado e significativo da aprendizagem. Com essa organização, é possível passar aos alunos os subsunçores relevantes para aprendizagens futuras, bem como, procura passar os conteúdos considerando os subsunçores que o indivíduo já tem armazenado em sua Estrutura Cognitiva.

5. METODOLOGIA DE TRABALHO

5.1. Metodologia

Foi utilizada como objeto de estudo nessa pesquisa uma turma de terceiro ano do Ensino Médio da Educação Básica de uma determinada Escola Pública Estadual. A turma continha 30 alunos que se mostraram dispostos a participar das etapas do trabalho.

Resolvemos dividir a pesquisa em três etapas distintas. A primeira etapa foi aplicar um questionário envolvendo conhecimentos básicos de Matemática, aplicáveis ao estudo de Circuitos Elétricos, bem como abordamos os componentes básicos da eletricidade, que seriam os subsunçores importantes para o estudo dos Circuitos Elétricos.

O segundo passo de nossa pesquisa, foi aplicar um questionário envolvendo Circuitos Elétricos, aos mesmos alunos. Nossa ideia era ver o quanto os subsunçores são importantes no decorrer do processo de ensino aprendizagem.

Depois de aplicar este segundo questionário, que se destinava a embasar o estudo dos circuitos elétricos, dividimos a turma em dois grupos, um grupo denominado grupo de controle e outro grupo experimental. O grupo de controle se manteve em sua forma inicial, sem receber nenhuma intervenção pedagógica no decorrer desta pesquisa. Já o grupo experimental, recebeu uma amostragem geral na qual se utilizou Organizadores Prévios em uma intervenção pedagógica através de um reforço das competências matemáticas úteis e também dos conceitos de eletrostática e eletrodinâmica que são pertinentes ao tema de nosso trabalho. Essa intervenção foi realizada pelo pesquisador deste trabalho, e buscou ver como os dois lados da turma se saíram em outro questionário aplicado posteriormente a eles.

Depois de trabalhar os conceitos subsunçores com metade da turma, com o grupo experimental, aplicou-se novamente, um questionário sobre Circuitos Elétricos e observamos como esses dois lados da turma se saíram. Os que receberam as instruções com os subsunçores, e os que não receberam. Vale ressaltar que o grupo de controle não recebeu a intervenção pedagógica, se manteve apenas em suas aulas normais na escola.

A seguir mostramos um esquema de como foi realizado o nosso trabalho, o pré-teste que ocorreu antes da intervenção pedagógica, a própria intervenção, realizada com metade da turma e a aplicação do pós-teste, como análise final. Veja o esquema:

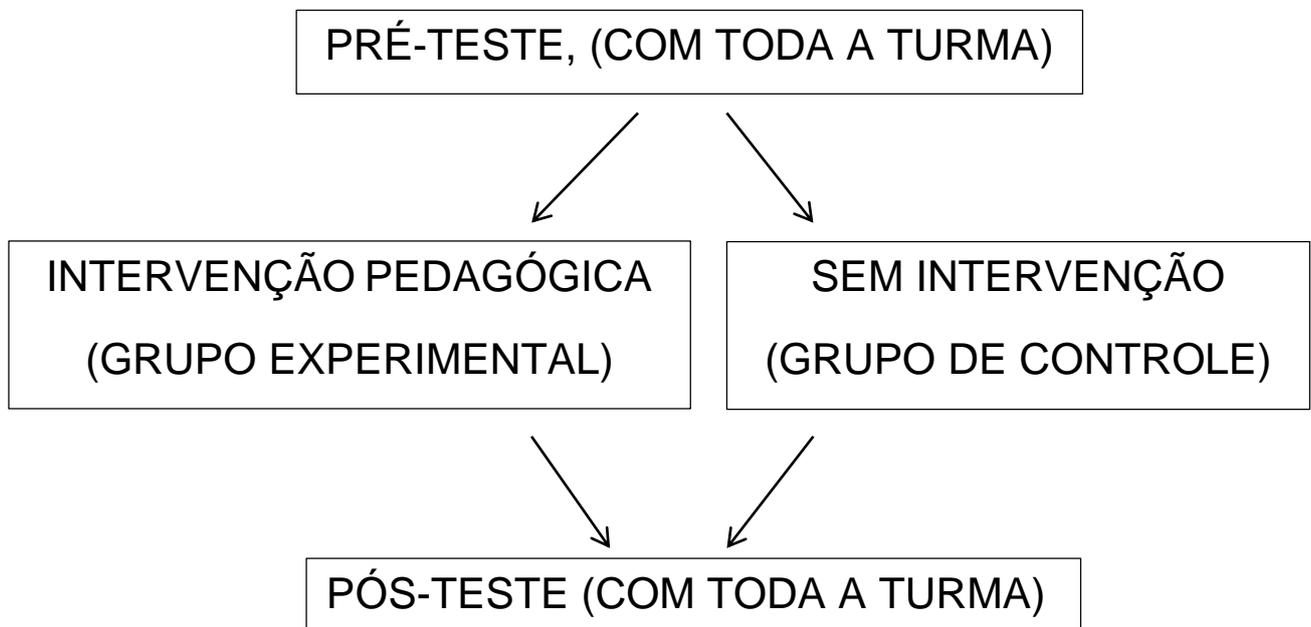


FIGURA 04: MODO DE TRABALHO DURANTE A PESQUISA

Foi desse modo que o trabalho ocorreu. Encontra-se a seguir a forma detalhada desse trabalho, bem como os resultados encontrados em cada etapa.

Após a última aplicação do questionário, foi feito um confronto entre os resultados dos 15 alunos do grupo experimental, comparando com o resultado dos mesmos alunos antes da intervenção. Realizou-se o mesmo confronto com os resultados do grupo de controle. O intuito disso foi comparar quantitativamente o desempenho do grupo experimental com o grupo de controle antes e depois da intervenção pedagógica. E desse modo analisar a importância dos subsunçores na vida do aluno e averiguar as dificuldades que a falta deles causa no desenvolvimento da educação.

5.2. Levantamento dos subsunçores dos alunos – questionário

O primeiro ato desse trabalho foi combinar com a turma, que em todas as etapas dessa pesquisa eles fossem os mais sinceros e honestos que pudessem.

O primeiro questionário aplicado à turma foi o teste para obtenção dos subsunçores dos alunos participantes. Essa atividade englobou dez questões, sendo cinco de Matemática e cinco de Eletricidade. Foram selecionadas algumas das respostas dos alunos para analisar como os subsunçores estão inseridos nos alunos. O questionário apresenta-se em anexo e as questões são descritas abaixo:

Questão 01: O aluno deveria apresentar domínio básico sobre as quatro operações aritméticas, soma, subtração, multiplicação e divisão. Foram propostos exercícios diretos com essas operações.

Questão 02: O aluno deveria resolver corretamente uma equação de primeiro grau com uma variável.

Questão 03: A questão era composta por um problema matemático. O aluno deveria montar uma expressão e resolve-la corretamente.

Questão 04: O aluno deveria interpretar o gráfico da distribuição de renda de uma família, com seus gastos durante um período do ano.

Questão 05: Tratava-se de mais um problema, mas agora envolvendo uma equação de primeiro grau.

Questão 06: Foi cobrada a definição de corrente elétrica.

Questão 07: Foi pedida a definição de resistor elétrico e uma explanação sobre a resistência elétrica.

Questão 08: A turma deveria citar três elementos da eletricidade que fazem parte de um circuito elétrico.

Questão 09: Indagamos acerca da diferença entre um gerador elétrico e um receptor e sobre suas funções em um circuito elétrico.

Questão 10: Em um circuito elétrico, os alunos deveriam dizer o nome dos componentes presentes nesse circuito.

5.3. O teste envolvendo circuitos elétricos

Este foi o primeiro teste aplicado a sala envolvendo questões de Circuitos Elétricos propriamente ditos. Os avaliados responderam ao questionário sem auxílio

a nenhuma fonte de pesquisa, valendo-se apenas do conhecimento que recebeu na escola. O aluno deveria dominar os conceitos teóricos em primeiro lugar e saber utilizá-los nas aplicações matemáticas. Ao final de cada questão, o aluno tinha que assinalar a opção que representasse o nível de dificuldade encontrado para resolvê-la, entre fácil, regular e difícil. O questionário apresenta-se em anexo no apêndice B e as questões são descritas abaixo:

Questão 01: Era pedido ao aluno que determinasse o valor da corrente elétrica e da potência dissipada no circuito apresentado.

Questão 02: Foi pedido que os alunos definissem gerador elétrico e dessem exemplos desse dispositivo.

Questão 03: Nessa etapa o aluno deveria dominar a equação do gerador e saber relacioná-la com as resistências e a corrente elétrica. Também era necessário que o aluno dominasse o trabalho com resistores em série e em paralelo.

Questão 04: Os alunos precisariam entender o que acontece em uma associação em série.

Questão 05: O aluno tinha que saber da diferença entre um circuito em série e um circuito em paralelo.

Depois de aplicar esse teste para a turma toda guardamos os resultados e partimos para a nossa intervenção pedagógica.

5.4. Intervenção Pedagógica: aula para exposição dos subsunçores

Após a realização do segundo questionário, foi realizada a Intervenção Pedagógica. Esse procedimento foi desenvolvido com apenas a turma experimental, para que pudéssemos averiguar a importância dos subsunçores no decorrer deste trabalho.

Realizamos um sorteio para selecionar os 15 alunos que iriam participar do grupo de controle e os 15 alunos que iriam participar do grupo experimental. Feito este sorteio, separamos as provas do teste envolvendo circuitos elétricos (pré-teste) em dois grupos. Um pacote referente aos alunos do grupo de controle e outro pacote referente aos alunos do grupo experimental. Isso foi feito para que pudéssemos comparar os resultados dos alunos antes e depois da Intervenção.

A primeiro momento, reunimos os 15 alunos, escolhidos por sorteio, e explicamos para eles com seria todo o processo. Depois dessa reunião, partimos para

a parte prática. Inicialmente foi ministrada uma aula englobando as quatro operações aritméticas da Matemática, enfatizando a divisão, pois está se apresentou como maior dificuldade dos alunos trabalhados. Em outra aula envolvendo Matemática foi visto a resolução de equações de primeiro e segundo graus, e a análise de gráficos. Depois desses embasamentos matemáticos, ministrou-se a primeira aula de Física. Nela foram abordados conceitos de eletrostática e de eletrodinâmica. Usou-se como organizador prévio um pequeno circuito elétrico formado por pilhas e pequenas lâmpadas. Ainda foi dada uma segunda aula de Física, reforçando mais uma vez os conceitos utilizados no estudo de eletricidade. As aulas ocorreram no contra turno do horário das aulas dos alunos, para não atrapalhar o rendimento deles nos seus estudos na Escola e foram ministradas pelo pesquisador deste trabalho. A seguir mostramos as fotos do circuito utilizado por nós. Veja que dispomos as lâmpadas (Resistências elétricas) de modo a formar um circuito elétrico em série, na figura 05, depois em paralelo, na figura 06 e por fim, um circuito misto, na figura 07.

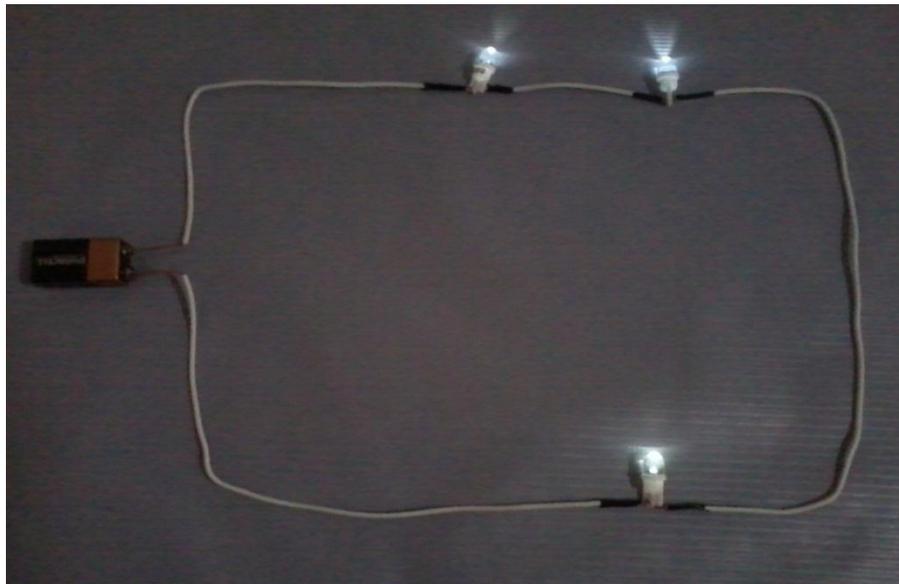


FIGURA 05: FOTO DO CIRCUITO UTILIZADO NA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA. ARRANJO FEITO PARA ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE.

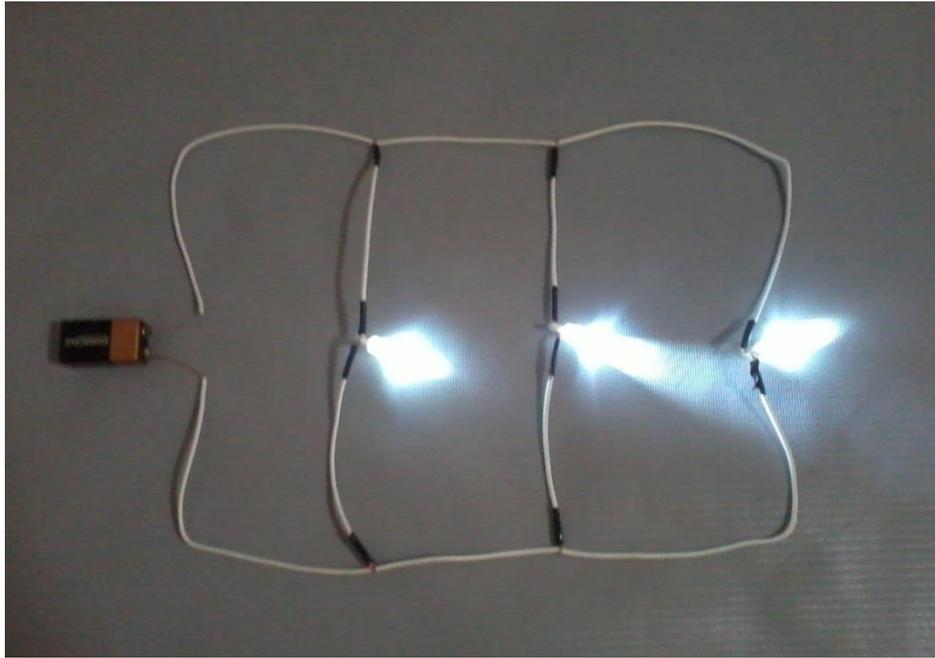


FIGURA 06: FOTO DO CIRCUITO UTILIZADO NA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA. ARRANJO FEITO PARA ASSOCIAÇÃO EM PARALELO.

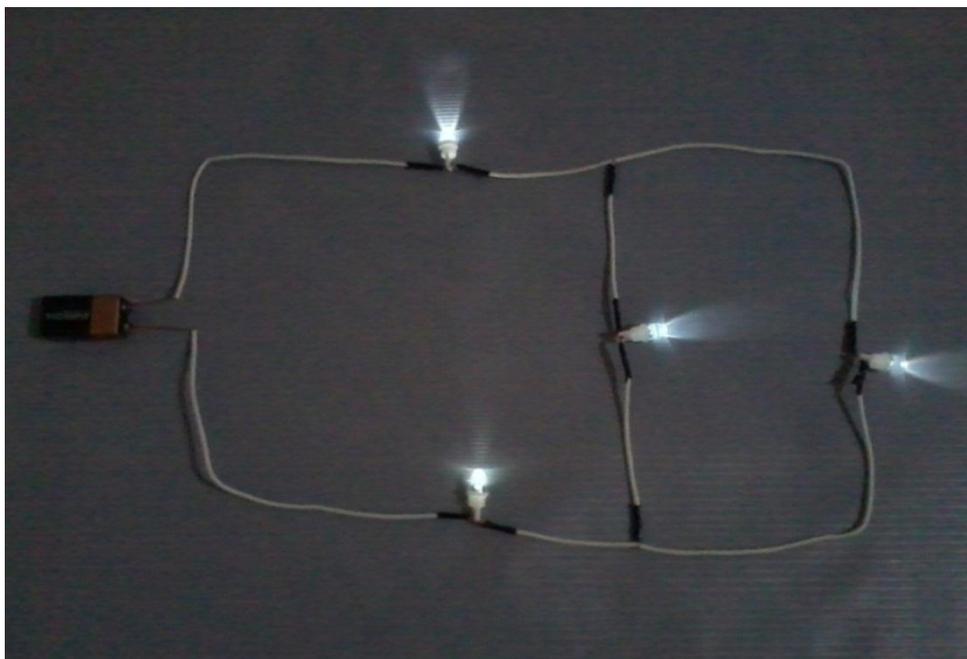


FIGURA 07: FOTO DO CIRCUITO UTILIZADO NA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA. ARRANJO FEITO PARA ASSOCIAÇÃO MISTA.

5.5. Nova aplicação do teste

Após a realização dessas aulas de reforço, onde nós fortalecemos os subsunçores do grupo experimental, que corresponde a 50% da turma original, realizamos um novo teste. Este novo teste ocorreu vinte dias depois da finalização da intervenção pedagógica, este intervalo de tempo foi programado para que os alunos do grupo experimental não acertassem as questões apenas por terem visto aquele conteúdo a pouco tempo. Desta vez, separamos a turma em duas metades, a que recebeu o fortalecimento dos subsunçores e a que não recebeu esse aprimoramento, e aplicamos o mesmo questionário, abordando circuitos elétricos, realizado anteriormente, e já descrito no tópico 5.3 deste trabalho.

5.6. O confronto de resultados pré-teste e pós- teste para o grupo de controle e o grupo experimental

De posse dos resultados dos alunos que fizeram parte do grupo de controle e do grupo experimental antes e depois de nossa intervenção, resolvemos fazer o seguinte confronto de resultados: comparamos os resultados antes da intervenção com os resultados depois da intervenção para os dois grupos, os 15 alunos que receberam os subsunçores na intervenção pedagógica e os que não receberam.

Utilizamos para esse confronto o seguinte método: calculamos a média aritmética e o desvio padrão para os acertos dos alunos pertencentes aos dois grupos antes da intervenção, e depois comparamos com a média aritmética e o desvio padrão dos acertos dos mesmos alunos depois da intervenção. Ressaltamos que a intervenção aconteceu apenas com os 15 alunos do denominado grupo experimental.

Inicialmente contabilizamos os acertos dos alunos do grupo de controle no pré-teste e no pós-teste. Fizemos uma tabela com os acertos do grupo no pré-teste e outra com os acertos do grupo no pós-teste. Em seguida calculamos a média aritmética desses acertos e seu desvio padrão. Isso para as duas tabelas.

Em seguida utilizamos o mesmo procedimento para os resultados do grupo experimental, e em fim comparamos esses dois resultados. Vejamos agora como foi o desempenho dos alunos em todas as etapas de nossa pesquisa.

6. ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA DOS DADOS

6.1. Análise do levantamento dos subsunçores

Essa análise se refere ao questionário aplicado inicialmente a turma para averiguar em que nível eles se encontram em relação aos subsunçores necessários para o desenvolvimento do estudo da eletricidade.

É necessário destacar que as respostas dos alunos foram preservadas, na medida do possível, em sua estrutura original, não fazendo nenhuma correção gramatical. Isso teve como intenção, preservar ao máximo, a forma como eles manifestam suas respostas.

Na **questão 01**: o aluno deveria apresentar domínio básico sobre as quatro operações aritméticas, soma, subtração, multiplicação e divisão. Foram propostas aos trinta alunos, exercícios diretos envolvendo essas operações.

O resultado mostrou que apenas três alunos conseguiram acertar todos os itens, nove acertaram até as multiplicações, treze só conseguiram acertar as somas e subtrações, quatro não conseguiram acertar nem todas as somas e subtrações e um aluno acertou todos os itens com exceção de uma subtração.

Isso nos mostra que a base Matemática necessária para um bom aprendizado não compõe a Estrutura Cognitiva do aluno. Uma vez que ele não tem essa base, seus subsunçores são falhos no processo de assimilação dos novos conceitos. E a aprendizagem não pode ocorrer de forma desejável.

Na **questão 02**: O aluno deveria resolver corretamente uma equação de primeiro grau com uma variável. Nesse caso, o resultado foi mais preocupante do que o da primeira questão. Aqui apenas seis alunos acertaram os outros 24 erraram.

Trata-se de situação básica, aja visto que resolver equações é primordial para o desenvolvimento teórico em toda a área das Ciências Naturais. O resultado nos mostra uma falha cognitiva muito grande.

Na **questão 03**: Agora foi sugerido ao aluno, um pequeno problema onde ele tinha que montar uma pequena expressão numérica e depois resolvê-la. Mais uma vez o resultado foi ruim. 11 alunos conseguiram montar corretamente a expressão, mas apenas 7 acertaram a resolução. Os demais não conseguiram sequer montar corretamente a expressão.

Observamos aqui que cerca de 36 % dos alunos conseguem montar a expressão de forma correta, o que nos mostra que há uma grande dificuldade no que

diz respeito a leitura e interpretação dos problemas. Além disso, apenas 23% conseguiu acertar na resolução.

Na **questão 04**: Foi sugerido aos alunos que interpretassem o gráfico da distribuição de renda de uma família, com seus gastos durante um período do ano. Nessa interpretação era perguntado em qual mês a família gastou mais dinheiro e em qual ela gastou menos. Na análise desse gráfico, 16 alunos acertaram e 14 erraram.

Nessa questão, o resultado já nos mostra uma melhora da turma em relação às questões anteriores, pois aqui tivemos um percentual maior de acertos. A possível causa para isso é o fato de a questão ser resolvida apenas com uma observação, sem que seja necessária a existência de subsunçores mais completos para a sua resolução.

Na **questão 05**: Foi proposta mais uma situação problema, onde agora, a turma deveria montar uma equação de primeiro grau com uma variável e em seguida resolvê-la. Esse foi o pior desempenho da turma, apenas quatro alunos conseguiram montar corretamente e resolver a equação. Oito conseguiram montar a equação, mas erraram a resolução. E os demais alunos não conseguiram sequer montar corretamente a equação.

Tivemos nessa questão a constatação daquilo que a questão três já nos remetia, há uma grande dificuldade dos alunos a respeito da leitura e interpretação dos problemas.

Na **questão 06**: Foi simplesmente pedido aos alunos que eles definissem corrente elétrica. 10 alunos deram uma resposta que se aproximou do real conceito de corrente elétrica. Os outros vinte alunos deram respostas totalmente erradas e algumas absurdas, o que nos faz perceber que esse subsunçor, básico para o desenvolvimento dos circuitos elétricos, se encontra defasado na maioria da turma. Veja algumas respostas:

“Definisse por corrente elétrica a característica do fio de passar eletricidade da tomada até a lâmpada. Se a lâmpada for fluorescente ela precisa de pouca corrente, se for normal ela gasta mais corrente”

“É o que faz os objetos elétricos funcionarem”

Na **questão 07**: Os alunos tinham que dizer o que era um resistor elétrico e falar sobre a resistência elétrica. Nessa questão houve a amostra de um conhecimento vindo do senso comum, a maioria disse que resistor era o que fornecia resistência a eletricidade. 13 alunos acertaram corretamente a definição de resistor e falaram

razoavelmente sobre resistência. Os outros alunos não sabiam a definição correta ou não sabiam para que o resistor elétrico serve. Veja algumas respostas da turma.

“O resistor elétrico está presente nas tomadas e ajuda a diminuir a passagem de energia para os fios”

“O resistor é o objeto do circuito que empata que a energia siga”

Na **questão 08**: A turma deveria citar três elementos da eletricidade que fazem parte de um circuito elétrico. Algo como, por exemplo, tensão, gerador, resistor, corrente elétrica, capacitor ou outro elemento. Ressalto aqui, que a turma já viu este conteúdo. Para a nossa surpresa somente cinco alunos acertaram os três componentes pedidos. Essa é a uma situação preocupante aja visto que eles já viram o conteúdo, e mesmo assim não têm os subsunçores básicos para a recepção dos novos conceitos, sobre Circuitos Elétricos, por exemplo. Veja algumas respostas

“Tomada, lâmpada e fios”

“Resistor, resistência, e lâmpadas”

Na **questão 09**: Indagamos acerca da diferença entre um gerador elétrico e um receptor e sobre suas funções em um circuito elétrico. Nessa questão notamos que a maioria deles conseguiu diferenciar corretamente os dois componentes citados. Ou pelo senso comum, ou pelos conceitos físicos, mas 21 alunos acertaram e 9 erraram. Veja algumas respostas:

“Gerador é o que gera as cargas elétricas, e receptor é o que recebe essas cargas”

“Um gerador tem equação $u = \epsilon - ri$ e o receptor tem equação $u = \epsilon + ri$ ”

Na **questão 10**: Desenhamos um circuito e pedimos para que eles dissessem quais eram os elementos apresentados nesse circuito. Nessa questão, 17 alunos erraram pelo menos um elemento e os demais alunos acertaram tudo.

Ressaltamos mais uma vez que as respostas dos alunos foram mantidas em sua estrutura original, sem fazer nenhuma alteração ortográfica.

6.2. Análise do teste envolvendo circuitos elétricos - pré-teste (antes da intervenção)

Agora vamos fazer a análise da situação da turma em relação ao estudo de Circuitos Elétricos. Vejamos como a turma se saiu nas cinco questões avaliadas

Primeira questão: Apresentava conceitos básicos de resistência elétrica, gerador e corrente elétrica. O aluno deveria determinar o valor da corrente elétrica e da potência máxima no circuito descrito, utilizando-se de fórmulas simples. Para tal, precisaria saber que o valor da resistência a ser aplicado na fórmula deveria ser o equivalente às duas resistências apresentadas em questão e não somente ao de uma.

De acordo com gráfico 1.1, apenas oito responderam corretamente a questão; 15 alunos responderam totalmente errado; e sete acertaram parcialmente. O fator que levou a maioria dos alunos a não saber solucionar o problema descrito não está associado, somente, à aplicação Matemática de forma errônea, mas antes, está ao fato de não entender “associação de resistores”, ou seja, se dá ao fato de eles não terem em sua Estrutura Cognitiva os subsunçores relevantes para esse aprendizado.

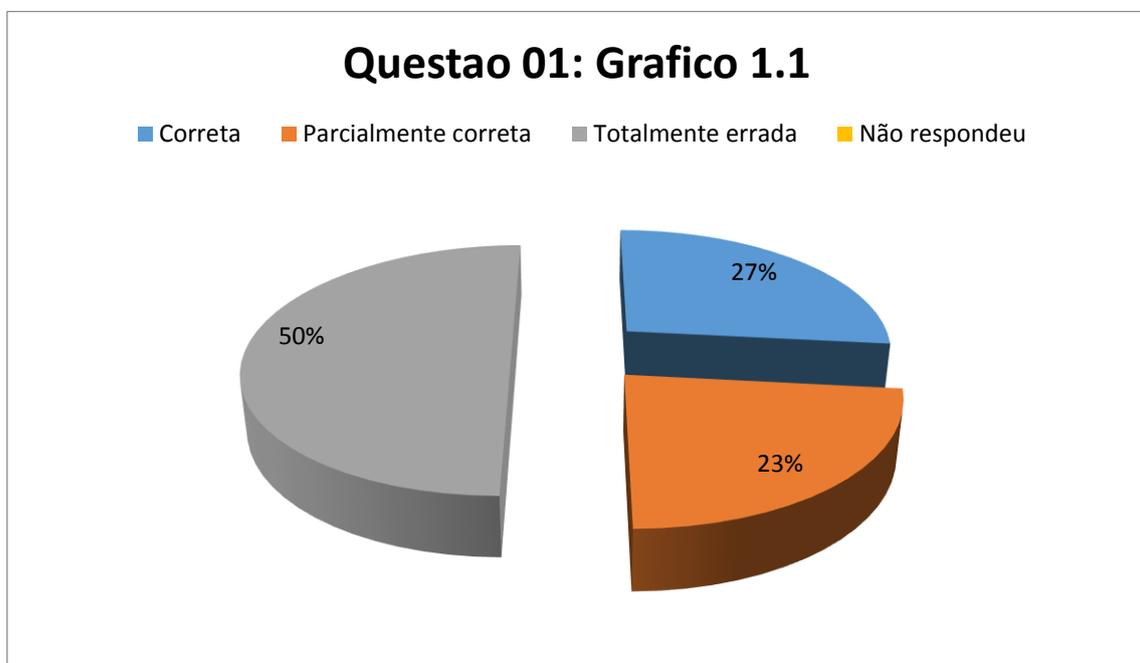


Gráfico 1.1: Dados da questão 01

A seguir, observa-se no gráfico 1.2 a opinião dos alunos a respeito do nível da questão. Veja que a maioria deles achou a questão difícil.

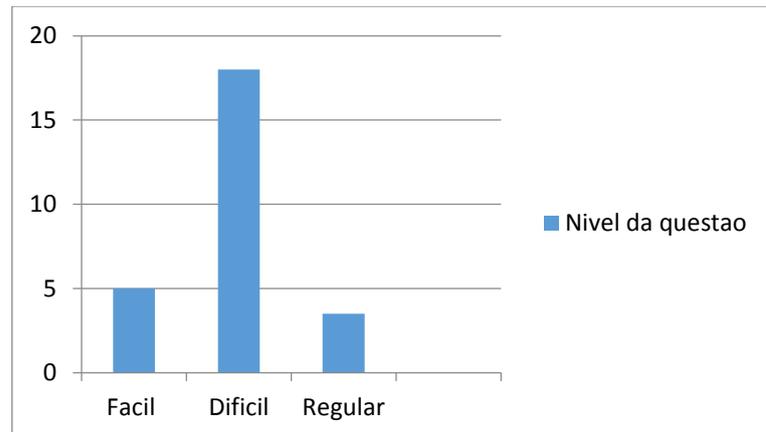


Gráfico 1.2: Dados da questão 01

Segunda questão: O aluno deveria definir a função do gerador elétrico em um circuito e citar exemplos. 10 alunos acertaram. Os exemplos mais citados de gerador foram bateria e pilha.

Foi notado que os alunos utilizaram do senso comum nas suas respostas. Aja visto que pilha e bateria são termos muito usados no cotidiano deles. Há portanto uma necessidade no aluno de relacionar o conceito físico abordado com seu cotidiano. Confirma-se, então a utilidade do organizador prévio, não arbitrário, e que se for aplicado e direcionado corretamente pelo professor, poderá resultar numa APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, fazendo aquilo que antes era informação do senso comum, um conceito educacional.

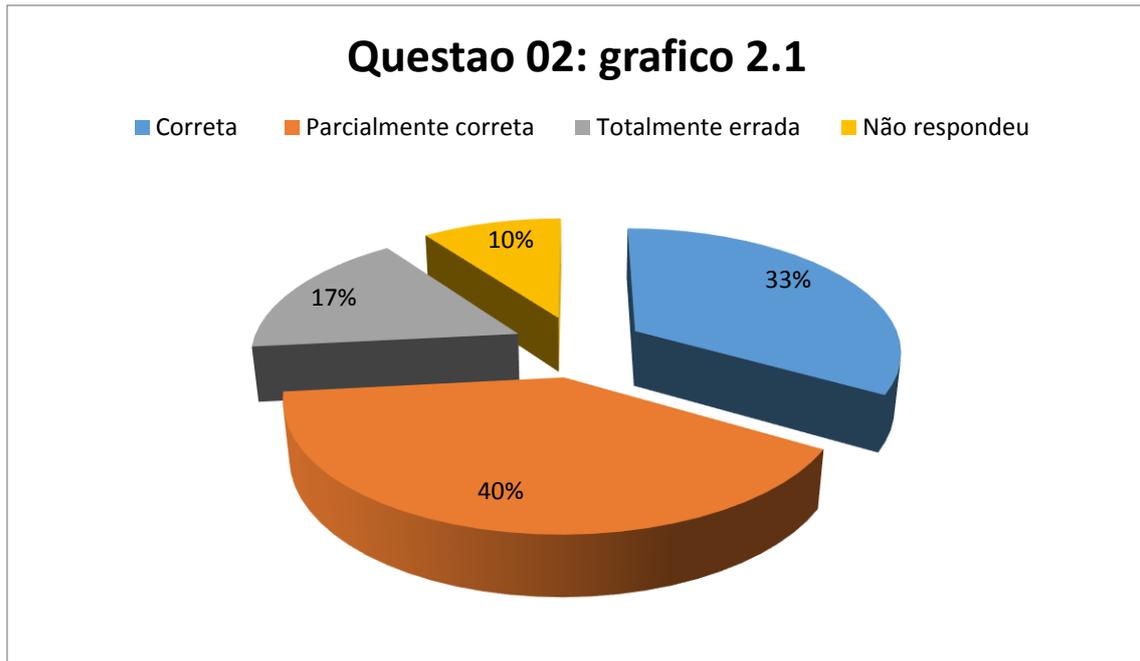


Gráfico 2.1: Dados da questão 02

A maioria dos alunos consideraram a questão difícil, enquanto que uma pequena quantidade considerou a questão regular ou fácil, veja no gráfico a seguir:

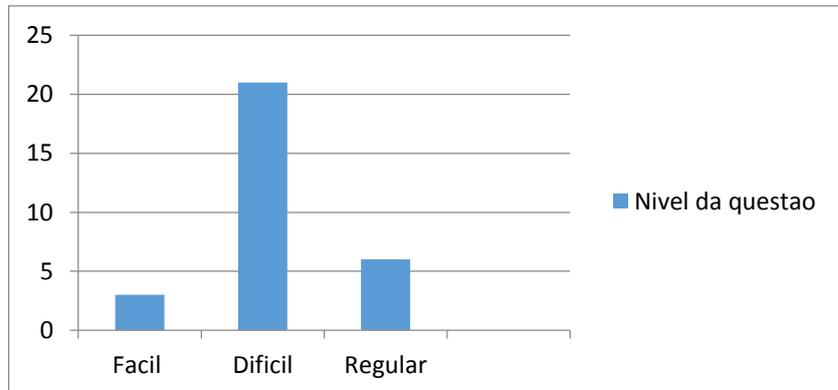


Gráfico 2.2: Dados da questão 02

Terceira questão: Nessa etapa o aluno deveria dominar a equação do gerador e saber relacioná-la com as resistências e a corrente elétrica. No circuito elétrico em questão, há uma fonte de força eletromotriz com resistência interna e um arranjo composto por resistências em série e em paralelo.

Constatou-se que a maioria dos avaliados confundiu a resistência interna do gerador com a resistência externa do circuito. Houve uma confusão na associação dos resistores em série e em paralelo. Não há uma organização adequada na Estrutura Cognitiva desses alunos, os poucos subsunçores que existem não são

relacionados corretamente com os novos conceitos. Apenas seis alunos acertaram a questão, 11 erraram, quatro responderam parcialmente e nove deixaram em branco.

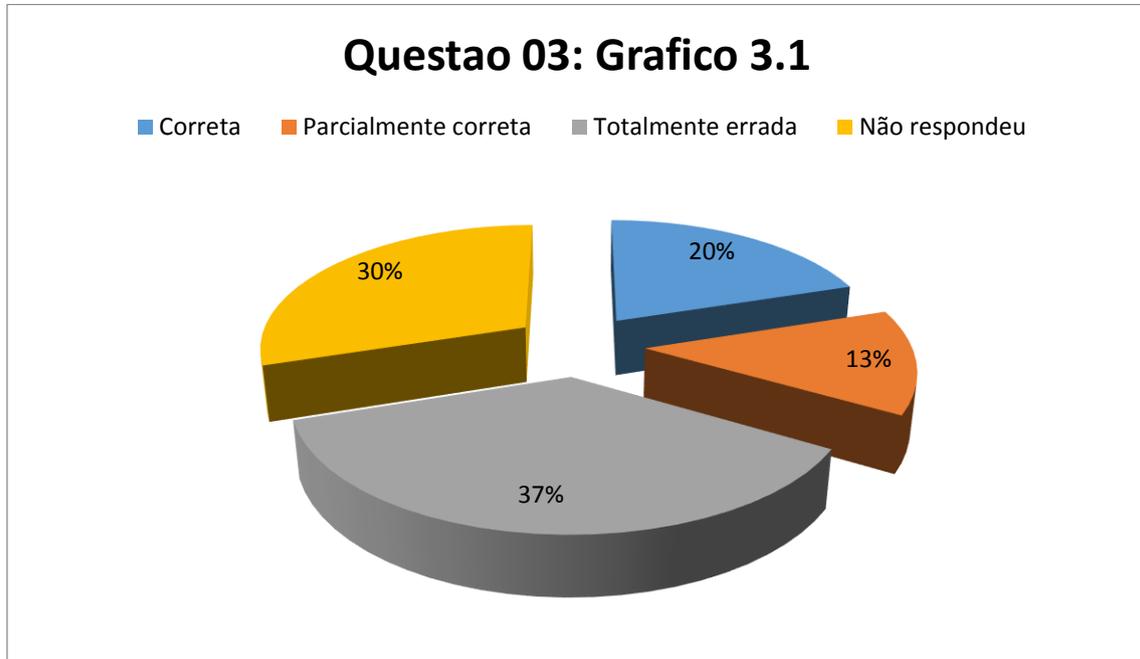


Gráfico 3.1: Dados da questão 03

De acordo com o gráfico 3.2, a grande maioria dos alunos achou a questão difícil.

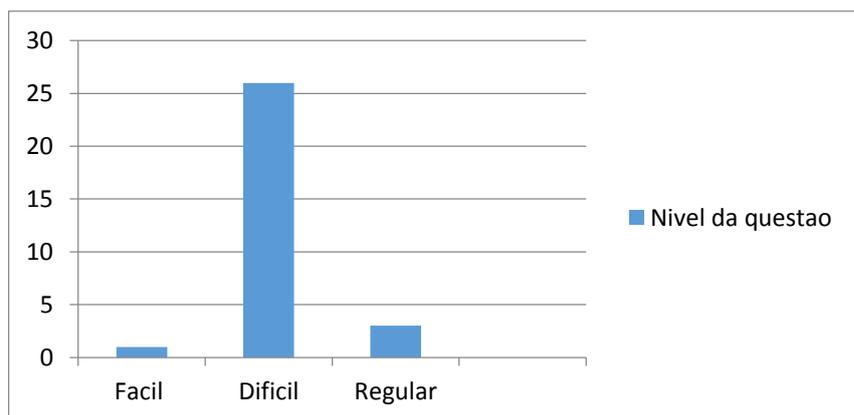


Gráfico 3.2: Dados da questão 03

Quarta questão: Aqui os alunos precisariam entender o que acontece em uma associação em série. A questão é objetiva, tendo cinco itens onde apenas um é correto. 17 alunos acertaram e 13 marcaram opções erradas.

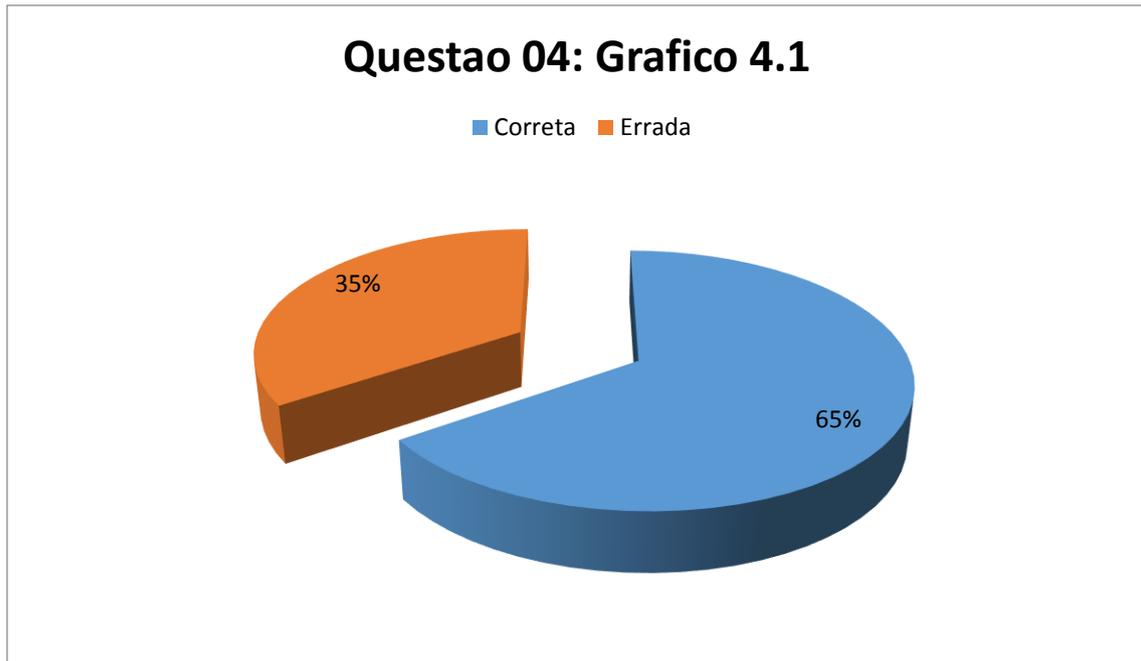


Gráfico 4.1: Dados da questão 04

Podemos observar no gráfico 4.2 que a questão foi considerada muito fácil 23 alunos acharam a questão fácil e quatro acharam regular apenas três acharam difícil.

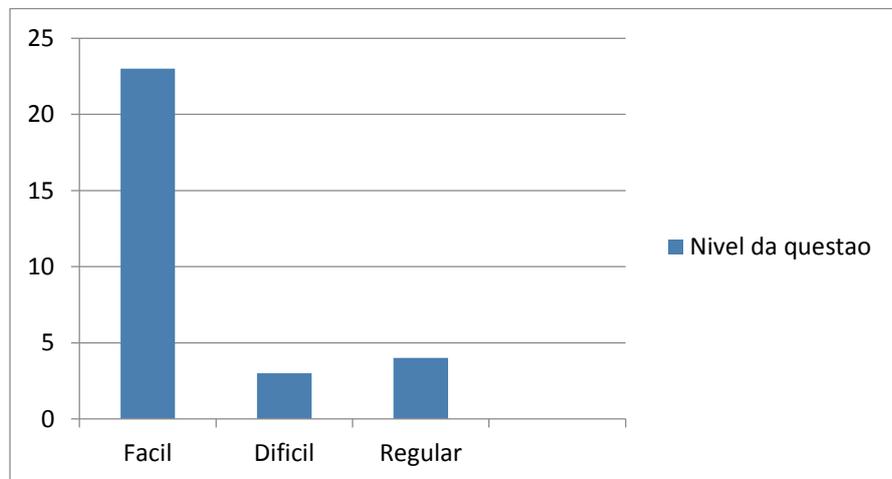


Gráfico 4.2: Dados da questão 04

Quinta questão: Essa questão propôs o seguinte: “Em um automóvel há vários dispositivos que consomem energia elétrica: rádio, limpador de para-brisas, lâmpadas, etc. Esses dispositivos estão ligados em série ou em paralelo?”. Trata-se de associação em paralelo e o aluno deveria completar a linha de raciocínio da questão anterior, que falava de associação em série. Aqui pouco mais da metade da turma, 16 alunos, Acertaram a questão, os demais erraram.

Comparando o elevado índice de acertos nas questões 4 e 5, que tratam de associação de resistores, com o índice de acertos das questões 1 e 3 também sobre

associação de resistores, verifica-se que nas questões quatro e cinco houve dedução ao respondê-las, uma vez que eram questões objetivas. E nesse tipo de questão há um direcionamento que aumenta as possibilidades de acerto.

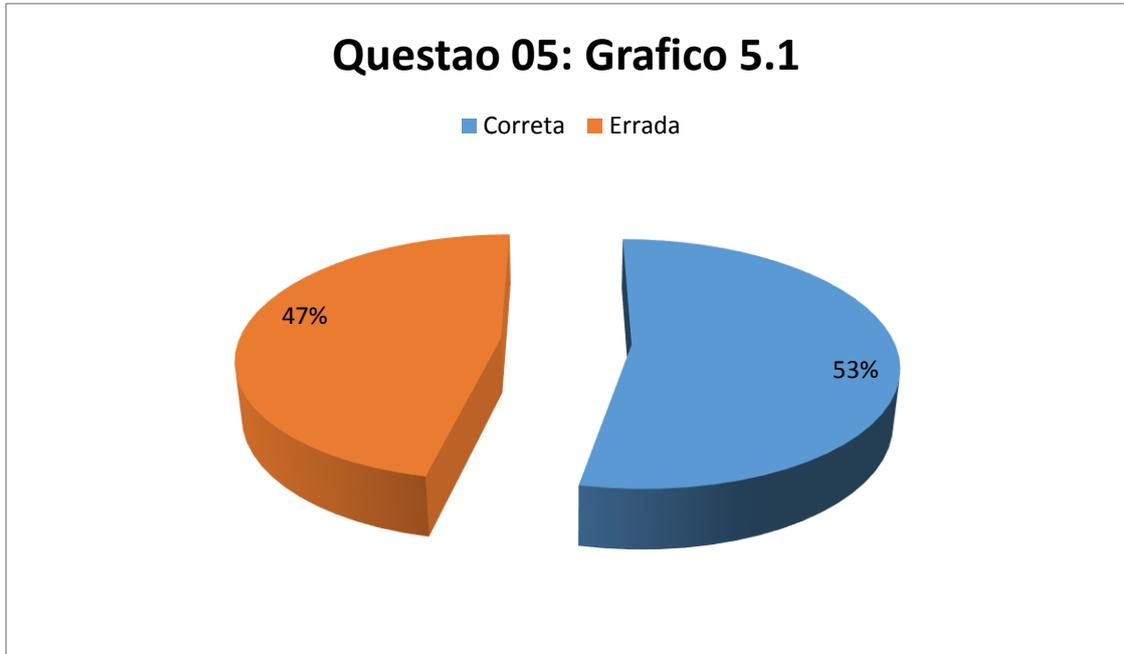


Gráfico 5.1: Dados da questão 05

Pode ser constatado no gráfico 5.2 que muitos consideraram a questão fácil, porém foi grande a quantidade de erros.

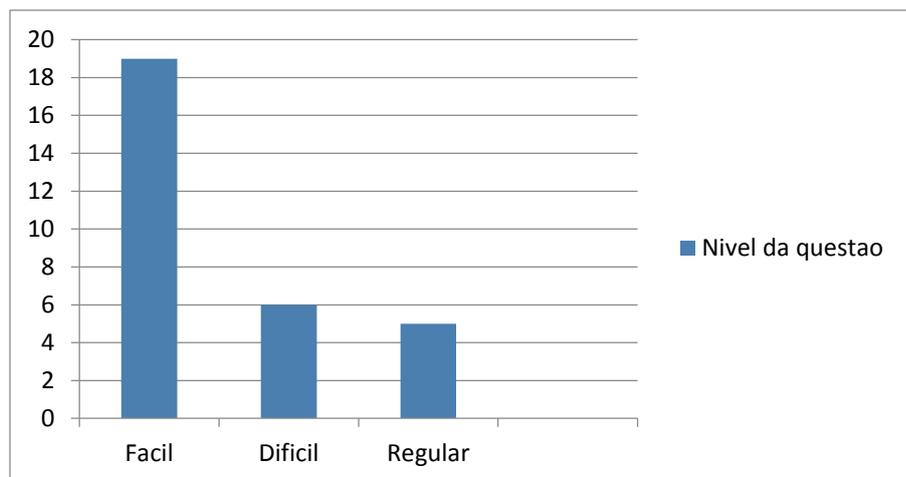


Gráfico 5.2: Dados da questão 05

6.3. Análise do Pós-teste para o grupo de controle

Percebemos nessa aplicação que o resultado se mostrou muito parecido com o primeiro teste. Apesar de o teste ser o mesmo aplicado anteriormente, não houve uma mudança considerável que viesse a significar uma evolução vantajosa no processo de Ensino Aprendizagem. Analisemos o desempenho dos alunos a partir dos dados abaixo:

Primeira questão: Esta foi a mesma questão aplicada no pré-teste, Apresentava conceitos básicos de resistência elétrica, gerador e corrente elétrica. O aluno deveria determinar o valor da corrente elétrica e da potência máxima no circuito descrito, utilizando-se de fórmulas simples. De acordo com gráfico 6.1, apenas três responderam corretamente a questão; oito alunos responderam totalmente errado; e três acertaram parcialmente e um não respondeu. Uma situação que se aproximou do resultado do grupo no pré-teste. Veja o gráfico correspondente a esta situação.

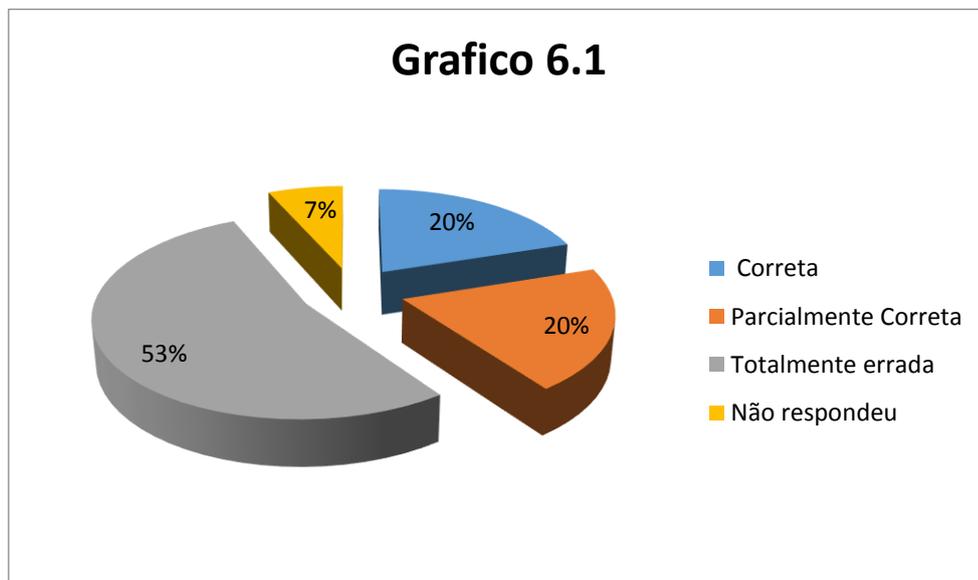


Gráfico 6.1 Resultados para a primeira questão do teste com o grupo de controle

Segunda questão: O aluno deveria definir a função do gerador elétrico em um circuito e citar exemplos. Tivemos nesse caso, um índice muito próximo do primeiro teste. Com os 15 alunos participantes, tivemos cinco acertos, três respostas parcialmente corretas e sete respostas erradas, veja o gráfico para a situação:

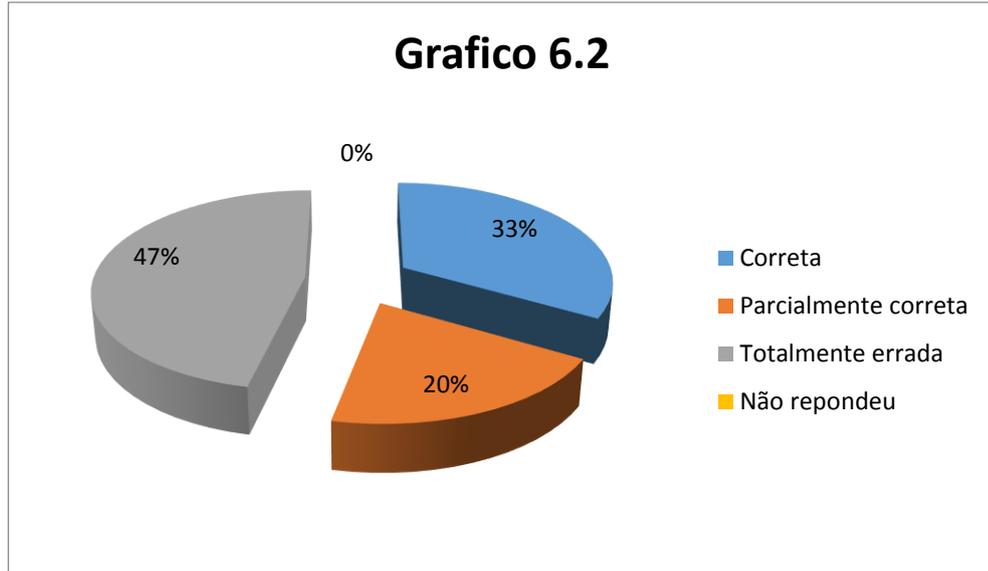


Gráfico 6.2 Resultados para a segunda questão do teste com o grupo de controle

Terceira questão: Nessa etapa o aluno deveria dominar a equação do gerador e saber relacioná-la com as resistências e a corrente elétrica. No circuito elétrico em questão, há uma fonte de força eletromotriz com resistência interna e um arranjo composto por resistências em série e em paralelo.

Nessa questão, apenas três alunos acertaram, cinco responderam parcialmente correto, seis erraram e um não respondeu. Veja o gráfico:

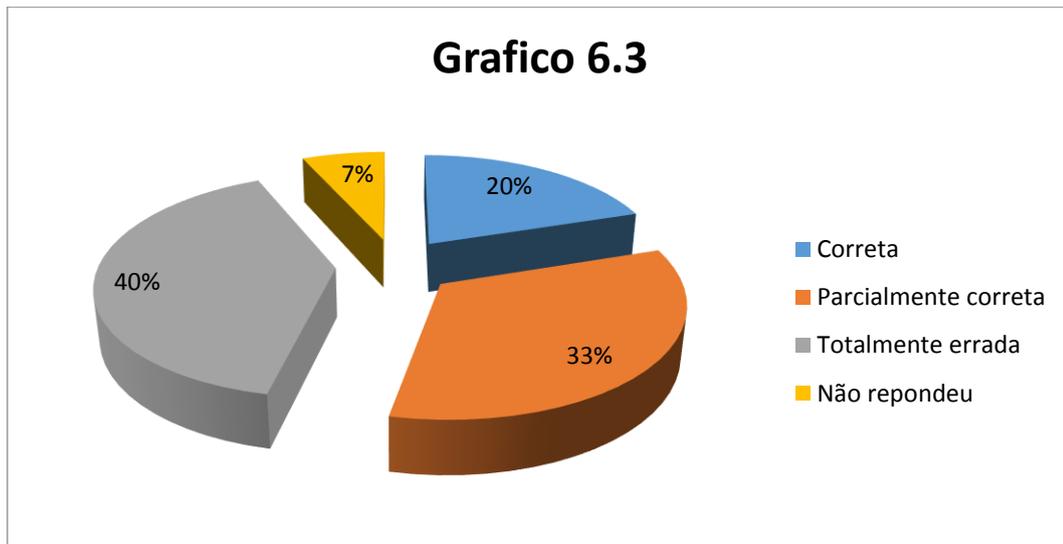


Gráfico 6.3 Resultados para a terceira questão do teste com o grupo de controle.

Quarta questão: Aqui os alunos precisariam entender o que acontece em uma associação em série. A questão é objetiva, tendo quatro itens onde apenas um é correto. Agora o resultado foi mediano, oito alunos acertaram e os outros erraram.

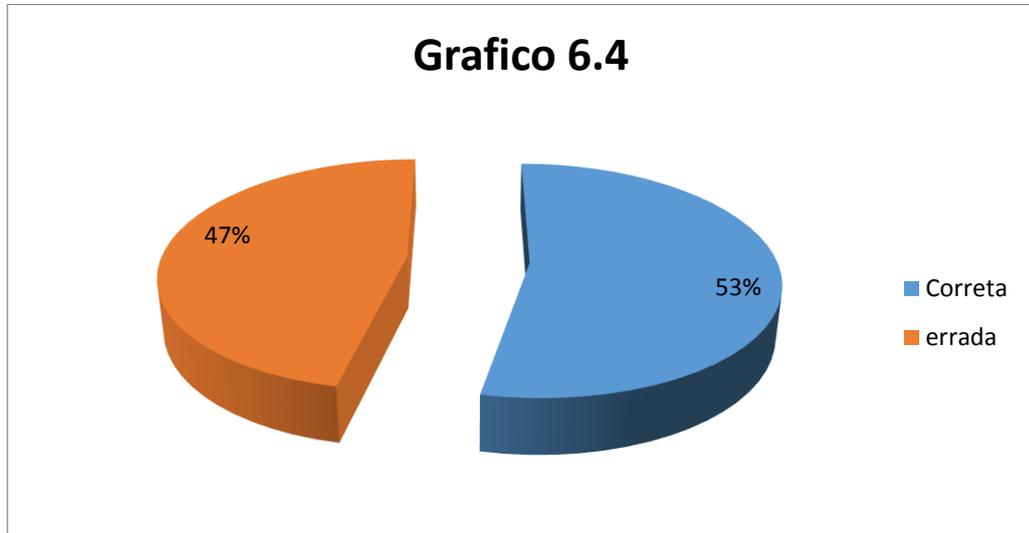


Gráfico 6.4 Resultados para a quarta questão do teste com o grupo de controle

Quinta questão: Essa questão propôs o seguinte: “Em um automóvel há vários dispositivos que consomem energia elétrica: rádio, limpador de para-brisas, lâmpadas, etc. Esses dispositivos estão ligados em série ou em paralelo?”. Nesse caso o resultado também foi plausível, sete alunos acertaram.

Veja essa amostra:

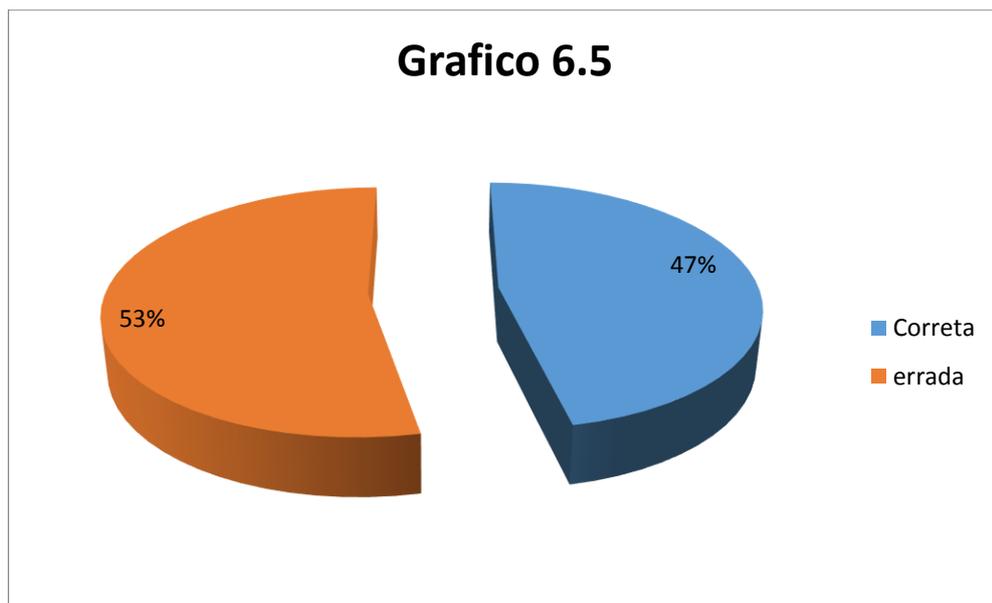


Gráfico 6.5: Resultados para a quinta questão do teste com o grupo de controle

Além desses resultados, também percebemos certa displicência por parte dos alunos em fazer o teste. Notamos isso pois não tivemos um avanço nos resultados da turma.

6.4. Análise do Pós-teste para o grupo experimental

Como citamos na metodologia, após a realização da intervenção pedagógica Também aplicou-se o mesmo teste mais uma vez aos alunos que receberam o aprimoramento dos subsunçores, ao chamado grupo experimental. As questões propostas foram às mesmas já relatadas anteriormente. Vejamos a amostragem dos resultados com essa parte da turma, nas análises feitas abaixo:

Primeira questão: Aqui vemos uma melhora significativa dos resultados, em comparação com o grupo de controle. Veja que oito alunos dos 15 avaliados acertaram a questão, enquanto quatro responderam parcialmente correto e apenas três erraram. Essa situação nos mostra, para a primeira questão, o quanto foi útil à utilização dos Organizadores Prévios na Intervenção Pedagógica.

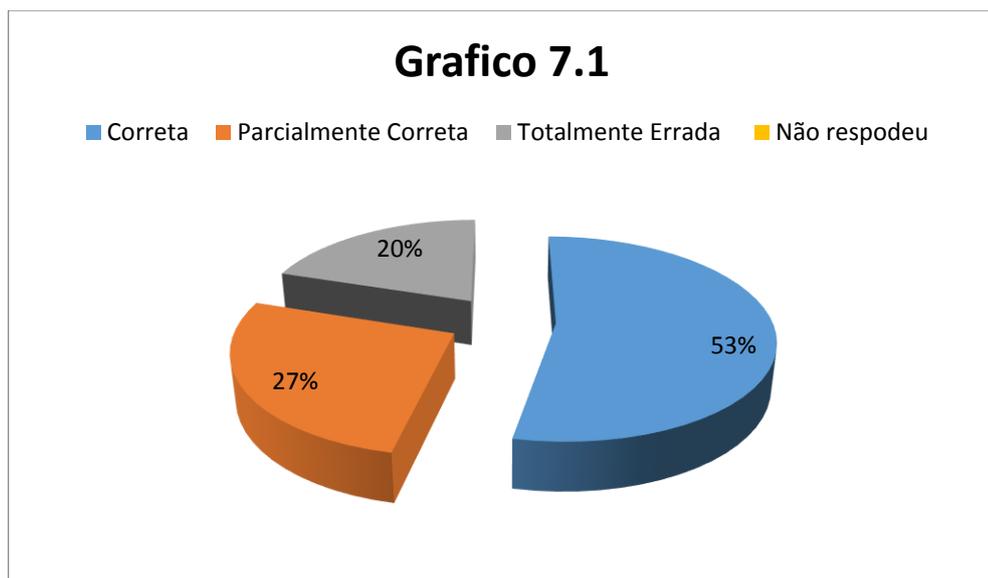


Gráfico 7.1 Resultados para a primeira questão do teste com o grupo experimental

Segunda questão: Também percebemos um melhor resultado nos dados obtidos. Agora sete alunos acertaram a questão por completo, cinco responderam parcialmente, dois responderam errado e apenas um não conseguiu responder. Vemos mais uma vez aqui, que depois da intervenção os alunos mostraram ter uma Estrutura Cognitiva mais preparada para o desenvolvimento dos conceitos de eletricidade, sobretudo de circuitos elétricos. Vejamos esse resultado no gráfico abaixo:

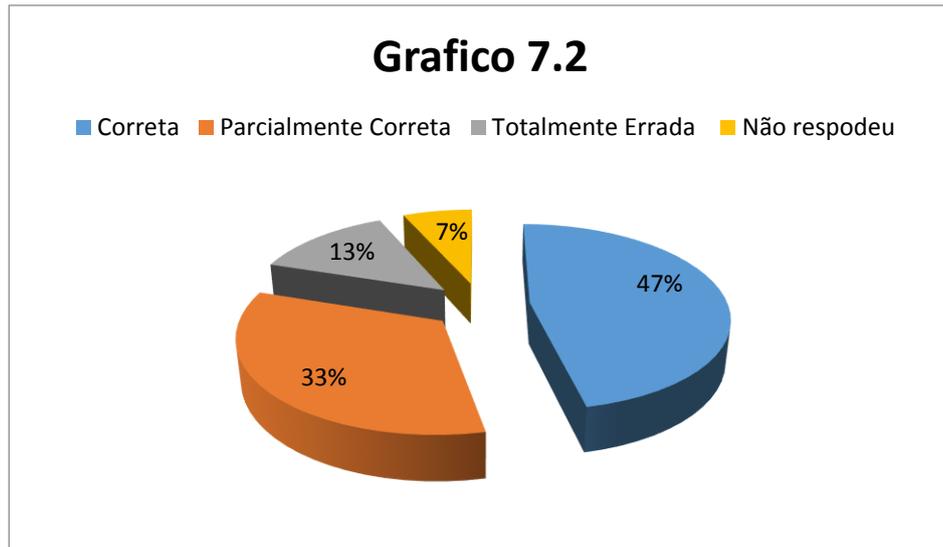


Gráfico 7.2 Resultados para a segunda questão do teste com o grupo experimental

Terceira questão: Nessa etapa os alunos mostraram um domínio bem mais sólido acerca da equação do gerador e da sua importância para um circuito elétrico, mostrando assim que a intervenção os ajudou a entender melhor o conteúdo abordado. E que os subsunçores inseridos em sua Estrutura Cognitiva foram, desta vez, relacionados corretamente com os conceitos de eletricidade, fazendo assim a assimilação correta do estudo de Circuitos Elétricos. Nesta questão nenhum aluno ficou sem responder, oito responderam corretamente, três responderam parcialmente correto e apenas quatro erraram. Veja os resultados no gráfico 7.3:

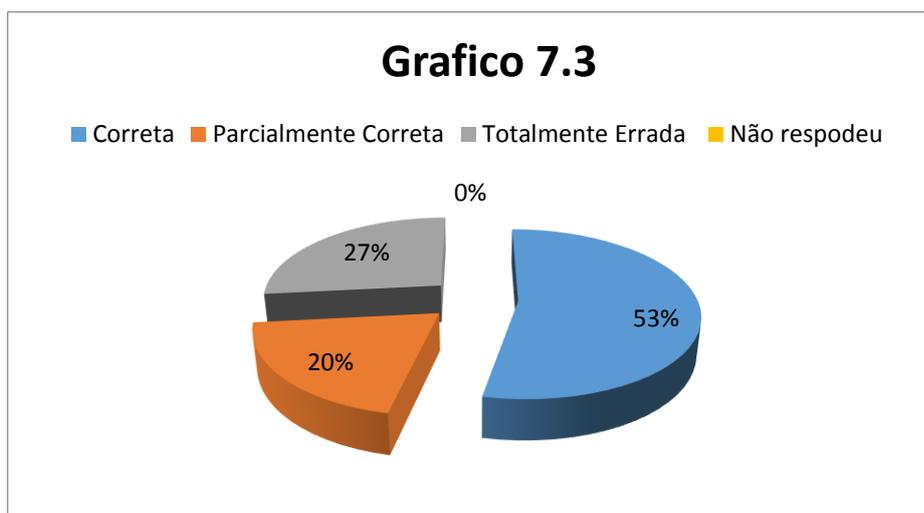


Gráfico 7.3 Resultados para a terceira questão do teste com o grupo experimental

Quarta questão: Nessa questão também notamos um melhor desempenho dos alunos em relação ao primeiro teste e em relação ao grupo de controle. Agora a maioria dos avaliados acertou a questão, o que ressalta mais uma vez o valor de uma Estrutura Cognitiva bem elaborada. Vejamos nos dados mostrados no gráfico 7.4 que 11 alunos acertaram a questão e quatro erraram.



Gráfico 7.4 Resultados para a quarta questão do teste com o grupo experimental

Quinta questão: Essa era mais uma questão de múltipla escolha, onde o resultado no primeiro teste foi bem inferior às expectativas levantadas. Nesse segundo teste percebemos uma real evolução da turma com a exposição dos subsunçores. Vimos que os alunos foram capazes de relacionar corretamente os conceitos já existentes em sua Estrutura Cognitiva com os novos conceitos absorvidos. Isto fica claro quando a turma consegue fazer a assimilação correta de uma questão como essa e responde-la corretamente. Percebemos que 10 alunos acertaram e que cinco erraram, veja esses resultados no gráfico 7.5:



Gráfico 7.5 Resultados para a quinta questão do teste com o grupo experimental

6.5. Confronto de resultados entre o grupo de controle e o grupo experimental

Mostramos agora a análise dos acertos do grupo de controle e do grupo experimental, antes e depois da intervenção.

6.5.1. Comparativo do resultado do grupo de controle no pré-teste e no pós-teste

Apresentamos na tabela 7.1 os acertos dos 15 alunos do grupo de controle no pré-teste, bem como calculamos em seguida a média aritmética desses acertos e seu desvio padrão.

Questão	Número de acertos na questão
01	3
02	6
03	3
04	9
05	7

Tabela 7.1: Numero de acertos por questão, do grupo de controle, no pré-teste.

Calculando a média aritmética vamos ter então:

$$\text{Média de acertos} = \frac{3+6+3+9+7}{5} = \frac{28}{5} = 5,6$$

Analisando o resultado de modo que não se pode acertar em média 5,6 questões, concluímos que a média de acertos para o grupo foi de seis acertos por questão. O que fica representa menos de 50 % dos alunos.

Vamos então calcular o desvio padrão. Os desvios individuais são:

$$\text{Questão 01} \rightarrow \text{Desvio} = 3 - 6 = -3$$

$$\text{Questão 02} \rightarrow \text{Desvio} = 6 - 6 = 0$$

$$\text{Questão 03} \rightarrow \text{Desvio} = 3 - 6 = -3$$

Questão 04 → Desvio = $9 - 6 = 3$

Questão 05 → Desvio = $7 - 6 = 1$

Com os seguintes desvios a variância é: $28/5$ o que resulta em 5,6. Logo o desvio padrão é de 2,37.

Isso nos mostra uma irregularidade grande nos acertos das questões. Aja visto que a zona de normalidade da estatística, diz que há um intervalo entre a média menos o Desvio padrão ($M - D$) e a média mais o desvio padrão ($M + D$), onde podemos ter a ocorrência do resultado, em símbolos temos: $[M - D, M + D]$

Seguindo o intervalo citado anteriormente, podemos ter então acertos entre a faixa de $6 - 2,37$ (média menos desvio padrão) o que resulta em aproximadamente quatro acertos e $6 + 2,37$ (média mais desvio padrão), que resulta em aproximadamente nove acertos. Isso ressalta essa grande irregularidade, aja visto que podemos ter alunos acertando quatro questões e alunos acertando nove questões.

Analisemos agora o resultado para esses mesmos alunos, mas na segunda oportunidade. Apresentamos na tabela a seguir os acertos dos 15 alunos do grupo de controle no pós-teste. Também calculamos a média e o desvio padrão.

Questão Número de acertos na questão

01	3
02	5
03	3
04	8
05	7

Tabela 7.2: Numero de acertos por questão, do grupo de controle, no pós-teste.

Calculando a média aritmética vamos ter então:

$$\text{Média de acertos} = \frac{3+5+3+8+7}{5} = \frac{26}{5} = 5,2$$

Mais uma vez analisando de modo que não se pode acertar em média 5,2 questões, concluímos que a média de acertos para o grupo foi de aproximadamente cinco acertos por questão.

Vamos então calcular o desvio padrão. Os desvios individuais são:

Questão 01→ $\text{Desvio} = 3 - 5 = -2$

Questão 02→ $\text{Desvio} = 5 - 5 = 0$

Questão 03→ $\text{Desvio} = 3 - 5 = -2$

Questão 04→ $\text{Desvio} = 8 - 5 = 3$

Questão 05→ $\text{Desvio} = 7 - 5 = 2$

Calculando a variância para esses desvios temos $16/5$, o que nos dá 3,2 e, por conseguinte um desvio padrão de 1,78.

Observando a média de acertos dos 15 alunos no pré-teste e comparando com a média dos mesmos no pós-teste, verificamos que não houve muita mudança nos resultados. Vimos que a defasagem matemática das médias do pré-teste para o pós-teste foi apenas de 0,4, o que mostra que a situação dos alunos não sofreu alterações consideráveis. Se mantendo o grupo nas mesmas condições de assimilação que já estavam no início de nossa pesquisa e não dominando por tanto, o conteúdo trabalhado nesse trabalho.

Esse fato já era esperado, considerando que o grupo apresentou no pré-teste uma grande defasagem de aprendizagem decorrente da pouca organização e/ou pouca existência de subsunçores adequados em sua Estrutura Cognitiva. Como não houve nenhuma intervenção ou aprimoramento dos conhecimentos da turma, já era mesmo anunciado que eles teriam um resultado muito próximo do anterior. Isso nos mostra que a ausência dos subsunçores, continuou sendo a causadora dessas dificuldades apresentadas. Lembramos que esse grupo se manteve em sua estrutura inicial, sem intervenção pedagógica.

Também podemos deduzir que os alunos não procuraram, por si mesmos, aprimorar os seus conhecimentos. Isso nos remete uma situação que mostra também certa falta de interesse e dedicação por parte dos alunos.

6.5.2. Comparativo do resultado do grupo experimental no pré-teste e no pós-teste

Analisaremos agora os resultados para o grupo experimental, antes e depois de nossa intervenção pedagógica. Seguindo uma análise análoga a feita com os resultados do grupo de controle, vamos aqui avaliar os resultados do pré-teste e do pós-teste, calculando a média aritmética e o desvio padrão em ambos os casos. Apresentamos na tabela 7.3, os acertos por questão no pré-teste para os 15 alunos do grupo experimental. Em seguida calculamos a média, e o desvio padrão, veja os resultados.

Questão	Número de acertos na questão
01	5
02	4
03	3
04	8
05	9

Tabela 7.3: Numero de acertos por questão, do grupo experimental, no pré-teste.

Vamos calcular a Média aritmética de acertos:

$$\text{Média de acertos} = \frac{5+4+3+8+9}{5} = \frac{29}{5} = 5,8.$$

Fazendo uma análise de acertos, isso representa aproximadamente seis acertos por questão. A seguir calculamos os desvios individuais.

$$\text{Questão 01} \rightarrow \text{Desvio} = 5 - 6 = -1$$

$$\text{Questão 02} \rightarrow \text{Desvio} = 4 - 6 = -2$$

Questão 03→ Desvio= $3 - 6 = - 3$

Questão 04→ Desvio= $8 - 6 = 2$

Questão 05→ Desvio= $9 - 6 = 3$

Com os desvios acima, a variância é $27 / 5$ que resulta em 5,4.

Extraindo a raiz quadrada da variância para encontrar o Desvio padrão teremos um resultado igual a 2,32, o que também mostra uma irregularidade nas respostas dos alunos. Ou seja, em algumas questões há um número grande de acertos e em outras um número pequeno, sendo que são questões que se referem ao mesmo conteúdo e por tanto não deveria ter um desvio padrão tão elevado.

Repare que esse resultado se assemelha muito aos resultados encontrados para o grupo de controle no pré e no pós-teste. Isso ocorre, pois no pré-teste o grupo experimental não havia ainda recebido a intervenção e, portanto tinha a sua Estrutura Cognitiva falha em relação aos conceitos necessários para a real aprendizagem do tema estudado.

Partimos agora para a análise dos resultados do grupo experimental no pós-teste. Vejamos os resultados na tabela 7.4, onde dispomos os acertos por questão.

Questão Número de acertos na questão

01	8
02	7
03	8
04	11
05	10

Tabela 7.4: Numero de acertos por questão, do grupo experimental, no pós-teste.

Vamos calcular a média aritmética para o número de acertos do grupo:

Média de acertos =, mais uma vez expomos que como não podemos ter 8,8 questões corretas, então a média de acertos por questão é de aproximadamente nove

acertos por questão. O que é um resultado muito bom. Vamos agora ao cálculo do desvio padrão, para fazer o comparativo com o resultado de antes da intervenção. Os desvios individuais são:

$$\text{Questão 01} \rightarrow \text{Desvio} = 8 - 9 = -1$$

$$\text{Questão 02} \rightarrow \text{Desvio} = 7 - 9 = -2$$

$$\text{Questão 03} \rightarrow \text{Desvio} = 8 - 9 = -1$$

$$\text{Questão 04} \rightarrow \text{Desvio} = 11 - 9 = 2$$

$$\text{Questão 05} \rightarrow \text{Desvio} = 10 - 9 = 1$$

De posse dos desvios acima, podemos calcular a variância para em seguida calcular o desvio padrão. A variância é então $11/5$ o que é 2,2, e que resulta em um desvio padrão de 1,48.

O desvio padrão encontrado acima representa o menor desvio em nossas análises, e nos mostra que houve uma pequena variação na quantidade de acertos dos alunos no desenvolvimento do questionário. Ou seja, em todas as questões, a quantidade de acertos se aproximou da média de acertos por questão.

Percebemos também que a média de acertos foi uma média muito boa, o que mostra uma melhora nos resultados da turma. Essa média de nove acertos por questão representa 60 por cento dos 15 alunos participantes do grupo. Na seção seguinte faremos uma análise mais aprofundada dos resultados encontrados nesse confronto.

6.5.3. Análise do confronto de resultados

Vamos agora avaliar os resultados observados antes e depois da intervenção pedagógica.

Analisando o grupo de controle, percebemos que não houve avanço no desempenho desses alunos. A média de acertos do grupo se manteve praticamente igual. O grupo apresentou as mesmas dificuldades já observadas no primeiro teste, sem que houvesse uma melhora na assimilação de conceitos. Isso ocorreu porque

não houve uma intervenção que organizasse os subsunçores existentes na Estrutura Cognitiva desses alunos. Bem como não houve a inserção desses subsunçores necessários ao desenvolvimento da aprendizagem de circuitos elétricos.

Já analisando os resultados do pré-teste e do pós-teste para o grupo experimental, percebemos que houve uma melhora significativa nos resultados. A média de acertos por questão passou de seis acertos, no pré-teste, para nove acertos, no pós-teste. Esse crescimento na média, aliado a um pequeno desvio padrão no pós-teste, nos mostra o real avanço da turma.

Percebemos então, que o avanço do grupo experimental, visto na análise anterior, é resultado da organização na Estrutura Cognitiva dos alunos causada pela nossa Intervenção Pedagógica. Vimos aqui, que a maioria dos alunos conseguiu fazer a assimilação correta dos conceitos estudados depois do nosso trabalho com os Organizadores Prévios e com as aulas teóricas ministradas.

Entendemos então que a turma melhorou seu desempenho, por que foi capaz de organizar os subsunçores e utilizá-los da maneira correta para a recepção de novos conteúdos. Desse modo, o grupo de experimental desenvolveu uma APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, partindo de uma inserção de novos subsunçores e de uma organização correta dos subsunçores já existentes e necessários para a aprendizagem de circuitos elétricos.

Vimos então aqui, que a presença dos subsunçores na Estrutura cognitiva do aluno possibilita uma APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA dos Circuitos Elétricos, bem como a sua ausência causa uma grande dificuldade na assimilação desses conceitos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessa pesquisa buscamos mapear as dificuldades dos alunos do Ensino Médio da Educação básica, no que diz respeito ao estudo de Circuitos Elétricos segundo a visão da TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA de David Ausubel.

As etapas e os instrumentos utilizados mostram que essa dificuldade decorre do fato de os alunos não receberem, ao longo de sua vida na escola, os subsunçores adequados para o desenvolvimento dessa aprendizagem.

Foi constatado, observando os dados expostos em todas as etapas desse trabalho que a grande maioria dos alunos tem uma aprendizagem defasada, sem uma Estrutura Cognitiva composta com os subsunçores necessários para uma assimilação precisa dos novos conhecimentos.

Vimos ainda, que quando os subsunçores são inseridos e organizados na Estrutura Cognitiva do aluno, ele consegue ter um desenvolvimento muito mais proveitoso do Processo de Ensino-Aprendizagem, tendo, portanto assim uma aprendizagem realmente significativa.

Concluimos então, que é a falta de uma Estrutura Cognitiva composta pelos subsunçores adequados que faz com que a aprendizagem de circuitos elétricos ocorra de modo tão dificultoso para os sujeitos deste aprendizado.

Se o aluno tem uma defasagem matemática, como por exemplo, não saber resolver uma equação de primeiro grau, ou um sistema de equações, sentirá muita dificuldade no trabalho com circuitos elétricos, pois não conseguirá encontrar valores importantes para a resolução de variados tipos de problemas. Apontamos então o mau domínio das habilidades matemáticas, como um dos fatores que colabora com as dificuldades abordadas nesse trabalho.

Outro problema que também vimos em nossa pesquisa que atrapalha muito a aprendizagem de circuitos elétricos, é o indivíduo não conseguir assimilar corretamente as definições da eletricidade que são bases norteadoras para a aprendizagem de circuitos elétricos. Como por exemplo, o aluno não assimilar o conceito de resistor elétrico e não saber a sua utilidade em um circuito. Esse problema

não ocorre apenas com o resistor, mas com vários elementos que são importantes para o desenvolvimento da eletrodinâmica como um todo. O que potencializa as dificuldades que serão enfrentadas mais adiante na continuidade do estudo.

Percebemos então, que os principais fatores que compõem as dificuldades sentidas pelos alunos no que se refere a aprendizagem de circuitos elétricos, são a falta de domínio sobre os conteúdos matemáticos que são pertinentes ao estudo da eletricidade, e a falta de conhecimento acerca de conceitos da eletricidade que são muito importantes para o aprendizado desse tema.

Notamos então, que realmente a falta desses subsunçores causa um grande problema ao aprendizado dos circuitos elétricos, sendo, portanto o grande foco das dificuldades enfrentadas nesse conteúdo.

Ressaltamos que não investigamos em nossa pesquisa as razões para que houvesse essa defasagem dos subsunçores dos alunos, se é por falta de estrutura da escola, por falta de preparação dos profissionais que trabalham com a Física, se é por simples falta de interesse dos alunos, ou tem outra razão. Pretendemos em trabalhos futuros averiguar tais causas, para saber por que há essa defasagem nos subsunçores.

Para futuras pesquisas, pretendemos ouvir mais clinicamente o aluno, e o professor para entender o porquê da grande defasagem dos subsunçores dos circuitos elétricos. Pretendemos fazer entrevistas clínicas piagetianas, para que possamos averiguar a visão de professores e alunos acerca dessa problemática. Pretendemos também trabalhar com Mapas Conceituais para analisar a influência do mesmo no decorrer da aprendizagem.

Encerramos aqui nosso trabalho, certos de que conseguimos, mesmo que com um número pequeno de pessoas, promover o acontecimento de uma APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, por meio da inserção dos subsunçores adequados ao desenvolvimento de um determinado conteúdo.

8. REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003. p.92.

Barreto, Antônio Luiz de Oliveira. **A análise da compreensão de função mediado por ambientes computacionais**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2009 p. 35 tese de doutorado

Brasil, Secretaria de Educação Fundamental (1998) **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências da Natureza (Ensino Médio) Brasília: SEF/MEC

FARIA, Wilson de. **Aprendizagem e Planejamento de Ensino**. São Paulo: Ática, 1989. P. 32

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.p.47

MINTZES, Joel J.; WANDERSEE, James H.; NOVAK, Joseph D. **Ensinando Ciência para a Compreensão**: uma visão construtivista. Lisboa: Plátano, 2000. p. 53

MOREIRA, M. A. (1999). **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília. p.28

MOREIRA, Marco Antônio. A teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. In: MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa**: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor, 2008. p. 16.

MOREIRA, Marco Antônio; BUCHWEITZ, Bernardo. **Mapas Conceituais**: Instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo. São Paulo: Moraes, 1987. P. 19 e 74

MORETTO, V. P. **Construtivismo: a produção do conhecimento em aula**. Rio de Janeiro: DP&A editora, 1999 p. 71

NOVAK, Joseph D.; GOWIN, D. Bob. **Aprender a Aprender**. 2. ed. Lisboa: Plátano, 1999. p.28

ONTORIA, Antônio *et al.* **Mapas Conceituais**: uma técnica para aprender. São Paulo: Loyola, 2005. P. 31

PIETROCOLA, Maurício (org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001. p.29

QUINTAL; J. R.; GUERRA; A. – **A história da ciência no processo ensino-aprendizagem**; Física na Escola, v. 10, n. 1, 2009; RJ; [p. 21-25].

ROSSI, P. **O Nascimento da Ciência Moderna na Europa**. Bauru, SP: EDUSC, 2001. [p. 7-193]

SOUZA, Célia Maria Soares Gomes; MOREIRA, Marco Antônio **Pseudo-organizadores prévios como elementos facilitadores da aprendizagem em Física**. Revista Brasileira de Física, v. 11, n. 1, 1981.

Apêndices

Apêndice - A: Questionário para avaliar os Conhecimentos básicos de Matemática e Física

Levantamento dos subsunçores da turma
avaliação destinada aos trinta alunos participantes desta pesquisa
Questionário para avaliar os Conhecimentos básicos de Matemática e Física.

Nome: _____

02- Resolva a equação e encontre o valor de X:

$$2x + 15 = \frac{3}{2} + \frac{12}{4}$$

Obs.: Peço a todos que tenham o máximo de cuidado na resolução destas questões. Utilizem todas as suas habilidades nestas resoluções. Não é permitido o uso de calculadora ou qualquer outro instrumento de pesquisa. Bom trabalho a todos!

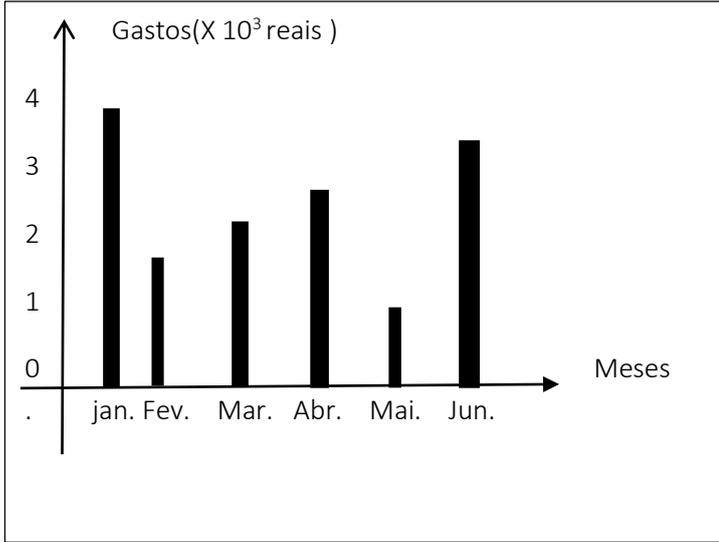
QUESTÕES DE MATEMÁTICA

01- Resolva as operações abaixo:

- a- $345+429+1587$
- b- $2345 - 1563$
- c- $7890+2345+15+78$
- d- $7987 - 5999$
- e- $23 \cdot 908$
- f- $4 \cdot 4567$
- g- $84268 \div 2$
- h- $9674 \div 3$

03- Alberto comprou 157 bombons de chocolate que custavam cada um R\$ 2,00. Comprou também quatro flores que custavam cada uma R\$ 3,00. Ele não quis pagar sozinho, e dividiu a conta com seu irmão. Quanto cada um gastou na compra dos bombons e das flores?

04- O gráfico abaixo mostra os gastos de uma família durante os seis primeiros meses do ano, quais são os meses, respectivamente, que a família gastou mais e que a família gastou menos



05- Um número real foi adicionado do seu dobro e isso resultou no mesmo numero adicionado de dez unidades. Qual o numero em questão?

QUESTÕES DE FÍSICA

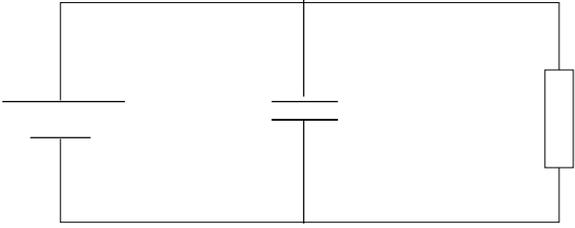
06- Determine a definição física de corrente elétrica.

07- DIGA o que é um resistor elétrico e fale sobre a resistência elétrica e sua utilização em um circuito elétrico.

08- Cite três elementos da eletricidade que, na sua concepção, fazem parte de um circuito elétrico.

09- Diga quais são as diferenças entre um gerador e um receptor elétrico. Quais são suas respectivas funções em um circuito elétrico?

10- No circuito apresentado abaixo, diga o nome dos componentes apresentados:



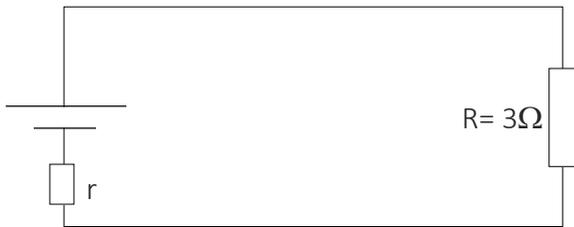
Apêndice- B: Questionário envolvendo circuitos elétricos (aplicado aos dois grupos antes e depois da intervenção pedagógica)

Levantamento dos subsunçores da turma
avaliação destinada aos trinta alunos participantes desta pesquisa
Questionário envolvendo circuitos elétricos – Antes e depois da intervenção

Nome: _____

Obs.: Peço a todos que tenham o máximo de cuidado na resolução destas questões. Utilizem todas as suas habilidades nestas resoluções. Não é permitido o uso de calculadora ou qualquer outro instrumento de pesquisa. Bom trabalho a todos!

01- No circuito elétrico abaixo, temos uma Força eletromotriz de 20 V e resistência interna do gerador igual a 2Ω .

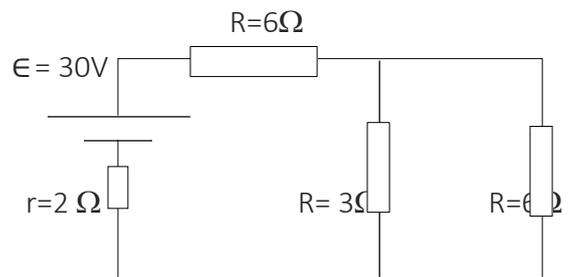


Desse modo, calcule a intensidade da corrente elétrica no circuito, sabendo que a resistência externa vale 3Ω . E calcule também, a potência máxima fornecida pelo gerador caso a resistência interna fosse igual a externa.

02- Qual a função de um gerador elétrico em um circuito? Cite dois exemplos.

-

03- No circuito a seguir tem-se um gerador ligado a um conjunto de resistores.



Assim determine:

a- A intensidade da corrente elétrica que percorre que gerador.

b- A ddp no resistor de 3Ω .

c- A intensidade da corrente nos resistores que estão em paralelo.

Se for necessário, use este local para cálculos.

04- Assinale a alternativa correta em relação a um circuito em série.

- a- Em um circuito em série, os elétrons podem circular por vários caminhos, e, se uma lâmpada queimar, as outras continuam acesas.
- b- Em um circuito em série, os elétrons não podem circular por vários caminhos, e, se uma lâmpada queimar, as outras apagam.
- c- Um circuito em série é o composto por um capacitor seguido de um resistor
- d- No circuito em serie existem sempre dois geradores
- e- No circuito em serie temos obrigatoriamente dois resistores externos em serie com a resistência interna.

05- Em um automóvel há vários dispositivos que consomem energia elétrica: rádio, limpador de para-brisas, lâmpadas, etc. Esses dispositivos estão ligados em série ou em paralelo?