



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

LILIAN MARIA DE ASSIS RESENDE

**INCLUSÃO DE DEFICIENTES AUDITIVOS NO ENSINO MÉDIO: Inserção de
atividades demonstrativas no ensino de Física.**

Campo Grande – MS
2014

LILIAN MARIA DE ASSIS RESENDE

**INCLUSÃO DE DEFICIENTES AUDITIVOS NO ENSINO MÉDIO: Inserção de
atividades demonstrativas no ensino de Física.**

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado em Ensino de Ciências, área de
concentração em Ensino de Física, da
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
sob a orientação do Prof. Dr. Paulo Ricardo da
Silva Rosa.

Campo Grande – MS
2014

**INCLUSÃO DE DEFICIENTES AUDITIVOS NO ENSINO MÉDIO: Inserção de
atividades demonstrativas no ensino de Física.**

Lilian Maria de Assis Resende

Dissertação submetida à banca de qualificação do curso de mestrado em Ensino de Ciências
constituída dos seguintes membros:

Prof. Paulo Ricardo da Silva Rosa, Doutor

Orientador

UFMS/CCET

Prof. Éder Pires Camargo, Doutor

Examinador Externo

UNESP/Campus de Ilha Solteira

Prof^a. Nesdete Mesquita Corrêa, Doutora

Examinador Interno

UFMS/CCHS

Prof^a. Shirley Takeco Gobara, Doutora

Suplente

UFMS/CCET

*“Dedico este trabalho à minha família
e amigos”*

RESUMO

Este estudo trata de uma pesquisa empírica de caráter qualitativo, que envolve a elaboração, aplicação e análise de uma proposta de ensino de física ênfase na experiência visual para alunos do ensino médio em um contexto de inclusão. A proposta de ensino está centrada em uma atividade demonstrativa envolvendo os conceitos de eletricidade, em nível introdutório, como estratégia demonstrativa em uma perspectiva de educação que visa a inclusão dos alunos surdo. Esta proposta tem como objetivo auxiliar os alunos surdos e ouvintes em contexto inclusivo de sala de aula no desenvolvimento de conceitos físicos, bem como de outros fatores importantes ao desenvolvimento humano, como a inclusão social. A proposta foi elaborada e conduzida a partir da experiência visual, em uma perspectiva construtivista do desenvolvimento humano, fundamentada na teoria histórico-cultural de Vygotsky. Buscando superar a barreira criada pela forma de comunicação entre os alunos surdos, alunos ouvintes e professores, este estudo teve por objetivo avaliar uma sequência didática na qual um equipamento experimental demonstrativo esteja inserido, visa promover a aprendizagem para alunos inseridos em um contexto de inclusão. A pesquisa é de caráter empírico e segue a linha quase experimental, porque existe a intenção de controle parcial das variáveis por parte do pesquisador, com análise qualitativa das observações e interpretação dos dados obtidos. Os dados foram coletados com a aplicação de avaliações diagnóstica para turmas de alunos em um contexto de inclusão analisando seu desempenho e seu comportamento diante do tratamento aplicado em conceitos de eletricidade. Para análise será necessária à elaboração dos indicadores que fundamentem a interpretação final dos dados coletados. Foram utilizados, também, opinário e entrevista com os alunos, buscando levantar aspectos motivacionais do projeto e as concepções do aprendizado real ocorrido com a execução da atividade. Com este trabalho buscamos identificar maneiras de explorar conceitos físicos em atividade experimental demonstrativa como instrumento de apoio aos professores de ensino médio para educação de alunos surdos e ouvintes.

Palavras-chave: Inclusão escola; Aluno com Surdez; Ensino de Física.

ABSTRACT

This study is a qualitative empirical research, which involves the design, implementation and analysis of a proposal in teaching physics to high school students in a context of inclusion centered visual experience. The education proposal is centered on a demonstrative activity involving the concepts of electrostatics, introductory level, with trial strategy in a perspective of education that aims to include knowledge. This proposal aims to help deaf and hearing students in inclusive context of the classroom in the development of physical concepts as well as the development of other important factors to human development, such as social inclusion. The proposal will be prepared and conducted in visual experience, in a constructivist perspective of human development, based on cultural-historical theory of Vygotsky. Trying to overcome the barrier created by the form of communication among deaf students, hearing students and teachers, this study aims to evaluate a teaching sequence in which an experimental demonstration device is inserted, seeking to promote learning for students placed in a context of inclusion. The research is empirical and follows the quasi-experimental because the intention is partial control of the variables by the researcher with qualitative analysis of observation and interpretation. Data will be collected with the application of diagnostic evaluations for classrooms in the context of inclusion analyzing their performance and their behavior before the treatment applied concepts in electricity. For analysis will be necessary to elaborate indicators to substantiate the final interpretation of the data collected. Will be used also opinário and interview with students aimed to assess motivational design aspects and concepts of real learning occurred with the implementation of the activity. With this work we seek to identify ways to explore concepts in physical activity as a tool for experimental demonstrative support to teachers of high school education for deaf and hearing students.

Keywords: School Inclusion; Student with Deafness; Physics Teaching.

SUMÁRIO

RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
1 Introdução	8
Perspectiva Teórica Histórica Cultural.....	17
1.1 Os Instrumentos e Signos na Concepção de Vygotsky	18
1.2 Pensamento e Linguagem	20
1.3 Perspectiva de Vygotsky - Formação de Conceitos	22
1.4 Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).....	26
1.5 Aprendizagem – Aluno surdo	27
2 Elaboração da proposta	29
2.1 Revisão Bibliográfica.....	29
2.2 Elaboração e Implementação da Sequência Didática – “Raios em Mato Grosso do Sul”.....	34
2.2.1 Primeira Intervenção - Problemática do Tema.....	34
2.2.2 Segunda Intervenção – Atividades para Formação Conceitual.....	37
2.2.3 Terceira Intervenção – Organização e Sistematização de Conceitos.....	41
2.3 Aparato Experimental – Instrumento de mediação visual.....	43
3 Procedimentos de pesquisa	48
3.1 Técnicas de Coleta e Análise dos dados	48
3.1.1 As avaliações diagnósticas	49
3.1.2 Opinário.....	50
3.1.3 Vídeo	51
3.1.4 Entrevista.....	52
4 Procedimento de coleta e análise de dados	53
Observações em Sala de Aula	99
5 Considerações Finais.....	107
6 Referências.....	110
7 Apêndice	113
Sequência Didática.....	113
Aparato Experimental – Instrumento de mediação visual.....	118
Avaliação Diagnóstica Inicial	122
Avaliação Diagnóstica Final	123
Opinário	124

1 INTRODUÇÃO

A realidade da inclusão escolar de alunos surdos na rede regular de ensino levou a momentos de reflexão que apontaram para a necessidade de mudanças nas práticas pedagógicas em classes do ensino comum. Muitas das dificuldades encontradas neste tipo de classe advêm da tentativa errônea de utilizar-se em turmas denominadas inclusivas, ou seja, aquelas compostas por alunos ouvintes e surdos os mesmos métodos e práticas pedagógicas elaboradas para turmas compostas somente por pessoas ouvintes, não considerando, desta forma, as diversidades no processo de ensino e aprendizagem.

No papel de pesquisadores, as ações metodológicas propostas neste estudo surgem da necessidade de avaliar a inserção de um instrumento didático balizado nos códigos visuais da linguagem, com o intuito de suprir algumas necessidades metodológicas na prática de ensino referente à abordagem de uma temática que relaciona os conceitos científicos da eletricidade de forma a propiciar a interação entre os alunos, ouvintes e surdos, com relação a um dado objeto de ensino e entre os alunos e o professor, em sala de aula com alunos surdos e ouvintes.

De acordo com Constituição de 1988, o processo educacional brasileiro garante a igualdade de condições para o acesso e a permanência na escola de todo cidadão brasileiro, além de salientar a oferta do atendimento educacional especializado às pessoas com necessidades especiais, preferencialmente na rede regular de ensino. A inclusão social no âmbito escolar, com a elaboração de ambientes especializados para o ensino de alunos com necessidades especiais, é uma maneira de evidenciar as diferenças, ao contrário de escolas com ambientes dedicados exclusivamente ao atendimento de alunos com alguma necessidade especial, as quais separam os indivíduos por suas características, não atendendo a proposta do contexto inclusivo que defende o direito de igualdade. Maciel (2000) defende a importância de se atender as diversidades, como um princípio base da sociedade inclusiva:

“Deve-se lembrar, sempre, que o princípio fundamental da sociedade inclusiva é o de que todas as pessoas portadoras de deficiência devem ter suas necessidades especiais atendidas. É no atendimento das diversidades que se encontra a democracia.”

Visando atender em parte essas necessidades, a Lei nº 10.436 de abril de 2002, regulamentada pelo Decreto nº 5. 626 de 22 de Dezembro de 2005, que prevê a inclusão do

ensino de Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), uma língua independente usada para a comunicação entre surdos, nos cursos de licenciatura e fonoaudiologia, ampara a comunidade surda promovendo e proporcionando a abertura e oportunidades de comunicação de forma igualitária. Contudo, a LIBRAS, é como uma língua em permanente construção e, portanto, não possui, por exemplo, todos os signos necessários para a construção de muitos conceitos científicos, acarretando problemas no ensino-aprendizagem de disciplinas científicas, em particular o Ensino da Física.

A cada dia é mais comum alunos surdos estarem presentes nas salas de aula regulares do ensino comum, caracterizadas por práticas pedagógicas direcionadas para um público que tem como principal instrumento de comunicação a língua oral, integrando os indivíduos ouvintes e limitando os alunos surdos devido às suas características particulares. Em um ambiente no qual as estratégias de ensino são balizadas na comunicação oral, ou seja, aulas elaboradas para o público ouvinte, essas podem dificultar a aprendizagem do aluno surdo, mesmo com a disponibilidade do tradutor intérprete de LIBRAS (ILS), responsável pela tradução e interpretação dos conceitos apresentados pelo professor, usando a Língua Brasileira de Sinais. Nesse sentido, o intérprete é o principal elemento mediador entre o conteúdo a ser apreendido e o aprendiz surdo. Uma reflexão importante sobre o intérprete de língua de sinais (ILS), de um ponto de vista ético, da regulamentação, focado no processo de formação do mesmo, pode ser encontrado em Quadros (2004).

“O intérprete educacional é aquele que atua como profissional intérprete de língua de sinais na educação. É a área de interpretação mais requisitada atualmente (...) seria impossível atender às exigências legais que determinam o acesso e a permanência do aluno na escola observando-se suas especificidades sem a presença de intérpretes de língua de sinais. Assim, faz-se necessário investir na especialização do intérprete de língua de sinais da área da educação”.

Para atuar como intérprete de LIBRAS, é necessário apenas o ensino médio completo. Isso acarreta na não habilitação do intérprete na área de conhecimento específico, podendo representar uma dificuldade adicional à tradução dos conceitos científicos ministrados em sala de aula, dificultando o aprendizado dos alunos surdos diante do fato de que muitas vezes o intérprete apresenta as mesmas dificuldades para compreensão dos conceitos abordados. Além disso, muitos conceitos científicos não possuem um sinal específico em LIBRAS, dependendo

assim da adaptação dos sinais existentes por parte do profissional intérprete para serem transmitidos.

Em geral, a maioria dos professores que lecionam para alunos com necessidades especiais enfrenta dificuldades em planejar o ensino a ser ministrado, por não ter na sua formação a capacitação necessária para conviver com a diversidade em sala de aula. Um dos principais desafios ao docente da educação inclusiva é a diversidade de sujeitos, com diferentes tipos de necessidades a serem atendidas, com que se depara em sala de aula. Essas diferentes necessidades impõem a elaboração de diferentes estratégias de ensino em diferentes classes e mesmo em uma mesma classe. No que diz respeito à inclusão dos alunos surdos no ensino regular, em sua maioria, os estudos estão focados em uma prática de ensino que busca atender as necessidades dos alunos surdos, se despreocupando com a presença do aluno ouvinte em sala de aula.

Diante disso, é cada dia mais presente os estudos referentes à abordagem de questões relacionadas às práticas de inclusão de alunos surdos na educação básica, sendo balizados por diversos pressupostos teóricos. Os que buscam referenciar os pressupostos de Vygotsky têm como enfoque a formação histórico-cultural. Um exemplo são os trabalhos voltados para o Ensino de Ciências no desenvolvimento de atividades em sala de aula, tais como os que abordam as concepções interacionistas nos processos do pensamento e linguagem: Freire e César (2001), Correia (2010), Dias (2006), Souza (2007), Lorenzini (2004), Conceição (2011), os voltados ao processo de abstração conceitual e a língua natural dos surdos, LIBRAS (FREITAS, 2001 e CONDE, 2011), e com relação ao desenvolvimento de instrumentos didáticos para o ensino de alunos surdos e ouvintes (RESENDE, 2010b).

Outro ponto de pesquisa é a extensão dos pressupostos de Vygotsky a partir de uma perspectiva metodológica qualitativa, baseada na análise microgenética, à pesquisa dos processos de inclusão de alunos surdos em classes regulares. Autores como Kelman e Branco (2004), fundamentam seu trabalho nos pressupostos vygotskyanos e sinalizam tendências com relação às práticas pedagógicas. Eles destacam a predominância de aspectos relacionados à investigação de contextos interativos, nos quais a análise microgenética das interações que ocorrem na escola permite observar como ocorre o processo de construção conceitual, possibilitando detectar as habilidades comunicativas necessárias durante os processos de interação que facilitam ou dificultam a ocorrência da aprendizagem.

Outros estudos têm apresentado diversas classes de problemas, tais como: a) problemática da inclusão na visão dos professores, como os estudos de Silva (2009), Victor, (2010) e Tenor (2008); b) ensino de física para alunos surdos a exemplo dos estudos de Santana, Lima e Araújo (2004); Nogueira, Reis e Ricardo (2005). Em Nogueira, Reis e Ricardo (2005) é abordado a problemática presente nos livros didáticos para o Ensino de Física a alunos surdos, com relação ao conteúdo de acústica, verificando que as imagens e os exemplos abordados fazem relação com a percepção auditiva do fenômeno, experiências nunca vividas por surdos de nascença. A preocupação dos autores é centrada na detecção do problema que o professor pode se deparar em sala de aula e não em uma possível proposta que possa amenizar e auxiliar este professor. No entanto, os autores ressaltam a importância da elaboração de propostas didático-pedagógicas que atendam a essas necessidades.

Um exemplo de prática, que pode cumprir este papel em sala de aula, é trazido por Lima, Araújo e Santana (2004). Este estudo buscou verificar qual é a concepção de espaço que é construída pelos alunos surdos e como eles se expressam a respeito. O trabalho abordou a percepção e a organização do espaço por parte dos alunos surdos e dos alunos ouvintes. Com este estudo os autores observaram que os alunos surdos têm maior clareza na descrição do espaço, enquanto os alunos ouvintes demoraram um pouco mais para a realização das tarefas. No decorrer das atividades, os autores, perceberam que os surdos têm maior percepção de espaço, detalhes, nos levando a crer que em uma sala de aula com alunos surdos e ouvintes os códigos visuais da linguagem se tornaria uma abordagem bastante satisfatória no que diz respeito ao ensino, já que esta seria uma linguagem comum para todos em sala de aula.

Constatações assim nos motivaram ao desenvolvimento de uma proposta didático-pedagógica de forma a contribuir com o Ensino da Física diante da diversidade de uma sala de aula, apontando e buscando apresentar possíveis alternativas que supram em parte as várias dificuldades associadas a uma sala de alunos surdos e ouvintes em um contexto de inclusão em sala de aula em duas escolas públicas de Campo Grande/MS.

Para contribuir com o ensino na diversidade de uma sala de aula, apontando possíveis alternativas que supram em parte as dificuldades no Ensino de Física para alunos surdos e ouvintes em um contexto de inclusão, justifica-se uma proposta de prática pedagógica, centrada na inserção de atividade experimental demonstrativa, visando fornecer a todos em sala de aula, professor e alunos (surdos ou não), elementos visuais comuns, de forma a

potencializar a interação entre os alunos e entre os alunos e o professor. O experimento demonstrativo, por apresentar elementos visuais, possibilita uma base concreta para o processo de construção dos conceitos físicos abordados, proporcionando maior aproximação entre o indivíduo e os conceitos ministrados, tendo em vista que a língua predominante na comunidade surda, língua brasileira de sinais (LIBRAS), é uma códigos visuais da linguagem, que segundo Quadros (2004):

“A língua brasileira de sinais é uma língua visual-espacial articulada através das mãos, das expressões faciais e do corpo. É uma língua natural usada pela comunidade surda brasileira”.

Diante desta perspectiva, buscamos investigar, apoiados nos códigos visuais da linguagem, os processos de ensino-aprendizagem na abordagem dos conceitos de eletricidade presentes no Referencial Curricular de Mato Grosso do Sul, tais como: diferença de potencial, corrente elétrica, resistência elétrica.

Para trazer maior significância aos conceitos abordados, procuramos contextualizar situações no mundo vivencial dos alunos, dando significado ao saber da Física no contexto escolar. A contextualização do ensino, em particular do Ensino de Física, permite ao professor estabelecer relações entre situações cotidianas e os conceitos científicos junto aos alunos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. Neste estudo, o contexto apresentado aos alunos como referência ao ensino da eletricidade foi “Descargas Atmosféricas: Raios em Mato Grosso do Sul”, presente no referencial curricular do estado de Mato Grosso do Sul. Esta é uma problemática do cotidiano dos alunos de Campo Grande – MS, devido ao fato de chuvas em Mato Grosso do Sul serem mais intensas nas regiões norte e sul, com uma contribuição maior de chuvas convectivas. Consequentemente, essas regiões sofrem com frequentes tempestades de raios e granizos (RESENDE e FERNANDES, 2010). Com relação a esses fatores, problemas decorrentes da alta incidência de descargas atmosféricas como estragos em subestações de energia, morte de gado no pasto, morte de pessoas entre outros, se tornam um elemento contextualizador de bastante relevância.

Diante disso, por meio desse, desenvolveu-se e analisamos uma proposta didático-pedagógica de ensino de conceitos científicos de eletricidade, centrada na experiência visual, em um contexto inclusivo com alunos surdos, do terceiro ano do ensino médio, apoiados nos pressupostos vygotskyanos, os quais apontam ser a interação social e a linguagem utilizada de suma importância para o desenvolvimento do sujeito. Para isso pretendeu-se usar uma forma de linguagem comum ao grupo, que proporcione maior interação entre alunos surdos e

ouvintes e entre os alunos e o professor, pois a apropriação do conhecimento científico, a partir da reflexão e do desenvolvimento de habilidades como observação, análise e síntese, auxilia na formação do pensamento crítico e desenvolvimento do sujeito.

A teoria histórico-cultural de Vygotsky defende que os conhecimentos são constituídos a partir da interação social do sujeito, sendo a aprendizagem um processo social e o conhecimento algo socialmente construído, pois o sujeito é interativo nas ações e no processo de aprendizagem. O contexto histórico, social, cultural e da própria linguagem utilizada nos processos de desenvolvimento e aprendizagem, nas interações entre os indivíduos de um grupo, possibilitam a internalização sociocultural que forma o sujeito. Essas interações com caráter mediador são possibilitadas pela cultura dos indivíduos do grupo. No caso da escola, essa mediação pode se dar pelo professor, por um instrumento de ensino ou um aluno com maior capacidade naquele momento de solucionar problemas sobre determinado conceito. Segundo a teoria de Vygotsky, uma tarefa realizada no presente por meio de mediação, se a aprendizagem realmente ocorrer, será executada pelo aluno sozinho posteriormente.

De acordo com Vygotsky (2001), o desenvolvimento do sujeito começa desde o primeiro dia de vida e é a palavra falada mediadora das interações socioculturais. Portanto, pessoas que não possuem o domínio de uma linguagem convencional, o oralismo, que são processos mediadores principais da formação de conceitos, poderão ter dificuldades em constituir essa ferramenta do pensamento, que exige uma maior capacidade de abstração. Para chegar ao nível da abstração, o indivíduo precisará sair do plano concreto, daquilo que lhe é mais palpável, visível e imediato e procurar construir relações mais abstratas. No ensino-aprendizagem em sala de aula inclusiva a convivência compartilhada deve ser considerada nos planos de aulas, práticas de ensino e nas relações estabelecidas em sala de aula.

O professor tem o papel de comunicar-se com os alunos de forma geral, com uma linguagem na qual os alunos surdos e ouvintes possam compreender. Diante disso, chamamos a atenção para a comunicação visual, já que essa se caracteriza para ambos os grupos de alunos como uma forma comum de compreender o mundo, buscando proporcionar uma interação aluno-aluno e aluno-professor, sejam eles surdos ou não.

No Ensino de Ciências utilizam-se várias linguagens e recursos possibilitando aos alunos maior interação entre os conteúdos aprendidos e a sua aplicação no cotidiano. Com relação ao Ensino de Física, aulas expositivas se tornam desinteressantes muitas vezes pela ênfase matemática e, conseqüentemente, na aplicação de equações que pouco ou nada

contribuem para que o aluno compreenda situações do seu cotidiano. Ou seja, a ênfase nesse discurso confunde os alunos por não estabelecer conexões com a sua vivência e não se adequar às diversas concepções da natureza que o próprio aluno traz para a sala de aula e que devem ser trabalhadas para que esse se envolva no processo de ensino-aprendizagem, embora reconheçêssemos que a matemática é algo importantíssimo para a física.

Especificamente, na disciplina de Física, os códigos visuais da linguagem é possível por meio de uma atividade experimental demonstrativa de forma a mostrar e apresentar aos alunos os fenômenos físicos associados, permitindo a visualização, por parte dos alunos, do fenômeno físico, facilitando a compreensão dos conceitos estudados. É consenso entre pesquisadores que a introdução de materiais experimentais demonstrativos em aulas de Física significa um elemento motivador para a aprendizagem dos alunos, considerando a avaliação de uma estratégia de ensino baseada no uso de um elemento visual comum. Como o objetivo deste trabalho, apresentamos um arranjo experimental para o Ensino de Física envolvendo os conceitos de Física Atmosférica, com o propósito de verificar se a inserção de aparatos experimentais demonstrativos como ferramenta central de uma proposta didático-pedagógica estruturada, caracterizada pela observação visual dos fenômenos físicos apresentados no experimento auxilia a apropriação dos conceitos físicos pelos alunos surdos e ouvintes de forma integrada. Esta proposta é balizada na teoria histórico-cultural de Vygotsky (1993), considerando que no processo comunicativo, a linguagem falada é apenas uma forma de comunicação. Para isso pretendemos desenvolver uma estratégia que proporcione condições para que o diálogo entre os alunos e entre os alunos e o professor possa acontecer de modo interativo (ver figura 1).

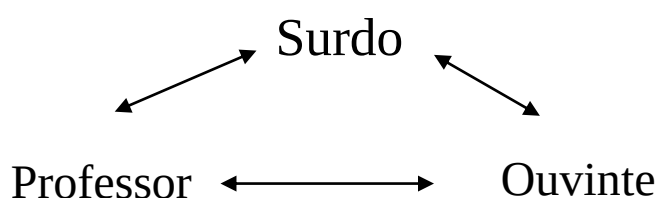


Figura 1 - Relação: surdos, ouvintes e professor.

Nesse sentido, a abordagem do tema em nosso trabalho se apoiou na significação dos conceitos por meio da interação entre os conceitos científicos e cotidianos, tal como proposto

por Vygotsky (2001), quando relata que a evolução dos conceitos para níveis superiores no processo mental do indivíduo, a partir de situações de vivência dos sujeitos envolvidos no processo didático-pedagógico, permite melhor sistematização dos conceitos abordados no âmbito escolar.

Sumarizando, diante dos problemas apresentados acima, foi investigada qual a contribuição do desenvolvimento de uma proposta didático-pedagógica centrada na experiência visual, com o uso de aparato experimental demonstrativo em sala de aula do ensino regular, do terceiro ano do ensino médio, balizado pelo aporte teórico de Vygotsky, para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem em um contexto de sala de aula com alunos surdos e ouvintes.

A pesquisa foi realizada em duas classes de inclusão da rede escolar pública de Campo Grande, MS. Cada classe era regida por dois educadores, um responsável pela regência da disciplina de Física com formação na área e outro com domínio da Língua Brasileira de Sinais. Foi elaborada uma sequência didático-pedagógica, baseada na perspectiva histórico-cultural, que foi seguida pelo professor da disciplina de Física na inserção da atividade demonstrativa. Como uma forma de evitar viés na condução da sequência didática, optou-se que o professor a ministrar os conteúdos não fosse o pesquisador.

Cada escola contava com três turmas de terceiro ano de ensino médio. Em uma das escolas as turmas eram no período vespertino e na outra no período noturno. Analisamos uma turma em cada escola, selecionadas pela presença de um aluno surdo. Uma das turmas, do vespertino, contava com trinta alunos frequentes, um surdo e vinte e nove ouvintes, e na outra, no período noturno, eram vinte e um alunos frequentes, vinte alunos ouvintes e um surdo. A pesquisa ocorreu após o consentimento dos alunos, atestado por meio da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

Descreveremos nos próximos capítulos o detalhamento de cada etapa da pesquisa. No *Capítulo 2*, apresentaremos o suporte teórico para elaboração da pesquisa, balizado nos pressupostos vygotskyanos. No *Capítulo 3*, apresentaremos a proposta da pesquisa, na qual avaliamos a inserção de um instrumento didático balizado nos códigos visuais da linguagem, com o intuito de suprir as necessidades de práticas pedagógicas que propiciem a interação entre os alunos, ouvintes ou não. Nos *Capítulos 4 e 5*, detalharemos os procedimentos utilizados para aplicação da proposta de pesquisa, coleta e análise dos dados. No *Capítulo 6*, apresentaremos as considerações finais do estudo, buscando avaliar se as atividades realizadas

possibilitaram a aprendizagem dos conteúdos propostos tanto pelos alunos surdos como pelos ouvintes, criando, deste modo, um efetivo ambiente de inclusão em sala de aula do ensino regular.

PERSPECTIVA TEÓRICA HISTÓRICA CULTURAL

Dentro da perspectiva teórica proposta por de Lev S. Vygotsky (nascido em 1896 e morte em 1934), o desenvolvimento humano ocorre em uma perspectiva sócio-interacionista, ou seja, o desenvolvimento humano ocorre por meio da interação social e cultural que permeia a vida de todos os sujeitos. A ênfase delineada pelo seu trabalho concerne ao estudo das funções mentais superiores ou processos mentais superiores. Segundo Vygotsky (2001), o desenvolvimento das funções psicológicas superiores ocorre meio de interações em vários planos. Oliveira (1997) salienta que os pilares básicos do pensamento vygotskyano, são: a) As funções psicológicas têm um suporte biológico, sendo produtos de atividade cerebral; b) O funcionamento psicológico se fundamenta nas relações sociais entre os indivíduos e o mundo exterior como um processo histórico; c) As relações entre os homens e o mundo são mediadas por sistemas simbólicos. A necessidade de dominar concepções para descrever o mundo e as situações enfrentadas permite aos sujeitos elaborarem as suas concepções de mundo, as quais permitem o surgimento de novos movimentos mentais, que por sua vez produzem novos modos de pensamento (VYGOTSKY, 2001).

A dedicação de Vygotsky em compreender os processos mentais superiores se mostra importante, pois são mecanismos tipicamente humanos e o conceito de mediação se torna o elemento central nos pressupostos vygotskyanos na busca de compreensão da evolução destes processos. Na concepção de Vygotsky, os elementos mediadores são os recursos utilizados pelo indivíduo para interagir com o mundo. O desenvolvimento dos processos mentais superiores acontece ao longo do processo de desenvolvimento do indivíduo, resultado da interação com o mundo em que vive, considerando aspectos sociais e historicamente construídos no meio em que está inserido. Para Vygotsky (2001), a relação mediada do homem com o mundo permite que suas funções psicológicas se desenvolvam e, em um dado momento do desenvolvimento humano, passem a predominar sobre relações diretas e reflexivas, assim as de um bebê nos primeiros meses de vida. Essas ações dos homens sobre o mundo são mediadas por instrumentos e os signos.

Os instrumentos são as ferramentas que permitem a concretização da ação do homem sobre a natureza e são produzidos para esse fim. Por outro lado, os signos são meios usados para solucionar um problema de dimensão psicológica. Esses elementos estão situados dentro de um contexto histórico no qual os signos e os instrumentos são mutáveis.

1.1 Os Instrumentos e Signos na Concepção de Vygotsky

Com relação à definição dos elementos mediadores, Vygotsky define que a relação do sujeito com o mundo é mediada por sistemas simbólicos e instrumentais. Na sua gênese, Vygotsky representou da seguinte forma essa ligação:

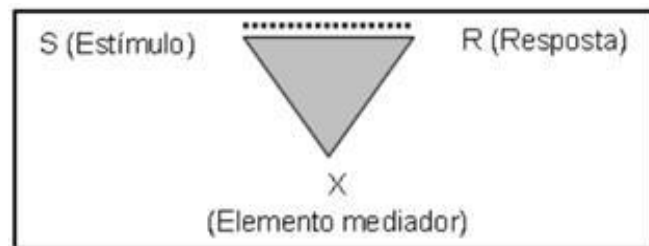


Figura 2- Processo de mediação com base no pressuposto de Vygotsky (1998).

Toda forma elementar de comportamento pressupõe uma reação direta com a situação-problema enfrentada – essa é representada pela fórmula (S-R), na qual a interação entre o estímulo e a resposta requer uma mediação que, para Vygotsky, são representados pelos signos e instrumentos. Nessa perspectiva, Vygotsky defende que o elo mediador é a ferramenta envolvida na busca da resolução do problema nas relações entre o indivíduo e o mundo que está inserido, ou seja, as ferramentas e sistemas de signos facilitam a concretização de uma ação sobre o mundo na resolução de uma dada situação problema.

Dentro dessa concepção, segundo Vygotsky (2001), a ferramenta, definida como instrumento, é um objeto concreto produzido pelo homem para ações específicas, utilizada para solução de situações problemas buscando ampliar as possibilidades de transformação sobre mundo, ou seja, é mais fácil caçar com uma arma do que com as mãos nuas. Dessa forma, o instrumento tem função diretiva para um fim específico e o seu resguardo para utilizações posteriores preserva sua função. A transmissão a outros indivíduos dentro de um contexto social torna esse instrumento uma característica tipicamente humana.

O signo por sua vez é um meio de auxílio psicológico, ou seja, sua função é a de representar uma dada situação, auxiliando o sujeito na operação de suas funções mentais. O signo tem função semelhante ao uso dos instrumentos, embora sejam “instrumentos do pensamento” que possibilitam uma ação mental controlada do indivíduo e não guiada por reflexos incontrolados. Os signos são construídos ao longo do desenvolvimento humano e

tanto as ferramentas como os signos variam em função do contexto e do desenvolvimento do indivíduo.

[...] Por meio da ferramenta o homem influi sobre o objeto de sua atividade; a ferramenta está dirigida para fora: deve provocar determinadas mudanças no objeto. É o meio da atividade exterior do homem, orientado a modificar a natureza. O signo não modifica nada no objeto da operação psicológica; é meio do qual se vale o homem para influir psicologicamente, seja na sua própria conduta seja nas dos demais; é um meio para sua atividade interior, dirigida a dominar o próprio ser humano: o signo está orientado para dentro (VYGOTSKY, 1983 *Apud* Gehlen 2009).

Considerando a especificidade de cada elemento mediador na teoria vygotskyana, é possível inferir que o contexto social em que o indivíduo está inserido e a presença de problemas motiva o desenvolvimento do sujeito, assim descrito por Vygotsky (2001):

“É precisamente com o auxílio dos problemas propostos, da necessidade que surge e é estimulada, dos objetivos colocados perante o adolescente que o meio social circundante o motiva e o leva a dar esse passo decisivo no desenvolvimento do seu pensamento. [...] os problemas que o meio social coloca diante do adolescente em processo de amadurecimento e estão vinculados à projeção desse adolescente na vida cultural, profissional e social dos adultos são, efetivamente, momentos funcionais sumamente importantes que tornam a reiterar o intercondicionamento, a conexão orgânica e a unidade interna entre os momentos do conteúdo e da forma no desenvolvimento do pensamento.”

Na Concepção de Vygotsky (2001), é a partir dos problemas enfrentados em dado contexto social que surge o estímulo motivador para o desenvolvimento do pensamento. Sendo assim, o problema nessa concepção se torna um elemento de extrema importância, especificamente no processo de mediação, por estabelecer condições para o enfrentamento de situações problema. Vygotsky (1998) salienta essa relação:

“[...] a capacitação especificamente humana para a linguagem habilita as crianças a providenciarem instrumentos auxiliares na solução de tarefas difíceis, a superar a ação impulsiva, a planejar uma solução para um problema antes de sua execução e a controlar seu próprio comportamento. Signos e palavras constituem para as crianças, primeiro e acima de tudo, um meio de contato social com outras pessoas.” (p.38)

Considerando esse ponto, é notável que dentro do pensamento de Vygotsky a ação de planejar os passos para a resolução de um problema acarreta o desenvolvimento das funções mentais superiores. Esse desenvolvimento ocorre por meio de mediação, por instrumentos e signos, os quais são internalizados pelo indivíduo, ganhando em significado, relacionando-se ao desenvolvimento da linguagem pela criança.

No curso do desenvolvimento da criança, a fala é o sistema simbólico que se desenvolve e apresenta importante função de rotulação e ordenamento. O uso da linguagem se mostra em progressiva sofisticação, permitindo a criança o ganho de independência cada vez maior do campo sensorial (DANIELS, 1997).

1.2 Pensamento e Linguagem

Para Vygotsky (2001) os significados das palavras se desenvolvem na idade infantil, assim como a definição dos estágios básicos de desenvolvimento desses significados. Para que seja possível a compreensão de uma palavra é necessário compreender o conceito que ela exprime:

“A linguagem é, antes de tudo, um meio de comunicação social, de enunciação e compreensão. [...] A comunicação, estabelecida com base na compreensão racional e na intenção de transmitir ideias e vivências, exige necessariamente um sistema de meios cujo protótipo foi, é e continuará sendo a linguagem humana, [...]” (p. 11).

Nesse sentido, o pensamento e a linguagem têm origens diferentes, mas com o passar dos anos se encontram e se juntam de tal forma que na fase adulta para o sujeito são quase como sinônimos, ou seja, o pensamento existe sem a palavra. Entretanto, para nós, humanos adultos, a palavra é o instrumento pelo qual nós operamos mentalmente. Por exemplo, nos anos iniciais na vida da criança a palavra e o conceito não têm conexão, a palavra está em seu estado primitivo e somente quando é utilizada para solução de um problema passa a representar um conceito. É neste momento que a criança faz a descoberta de que cada coisa tem seu nome. Para Vygotsky (2001) a descoberta da função simbólica da linguagem “só é possível quando já se atingiu um nível relativamente elevado do desenvolvimento [cognitivo] e da linguagem. Para ‘descobrir’ a linguagem é necessário pensar.” (p. 132-133). No seu desenvolvimento, o pensamento e a fala têm origens diferentes e somente em um determinado momento ambos se cruzam. Quando isto ocorre o pensamento e a fala une-se em pensamento

verbal. Quanto mais utilizada à palavra, signo, mais carregada de significado ela se torna, orientando a formação de conceitos.

Na perspectiva vygotskyana, a linguagem é a ferramenta básica para aquisição do conhecimento. De uma forma mais ampla, é considerada como instrumento de operação do pensamento, sendo ela a responsável por modificar o desenvolvimento e a estrutura das funções cognitivas. É importante ressaltar que a criança não começa sua aprendizagem na escola. Desde que nasce o ser humano começa a se relacionar com os adultos, com o meio cultural no qual está inserido, a ter contato com a linguagem utilizada por eles e, conseqüentemente, a obter informação, pois as relações humanas são socioculturais e historicamente construídas, ou seja, a criança passa por etapas de desenvolvimento. Mesmo assim a escola é um dos locais mais importantes para aprendizagem formal dos sujeitos.

De acordo com Vygotsky o desenvolvimento da linguagem tem (2001) a seguinte sequência:

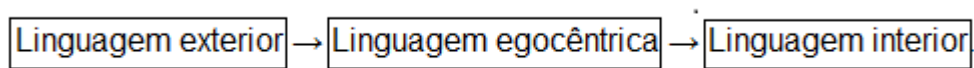


Figura 3 - Desenvolvimento do pensamento segundo Vygotsky.

A linguagem exterior é vocalizada pela criança para comunicação com o outro, ou seja, a mediação das ações dos sujeitos. A linguagem egocêntrica desempenha um papel fundamental no desenvolvimento cognitivo do ser humano. Quando colocados frente a uma situação problema o sujeito constrói o raciocínio, a exemplo da criança que quando fala em voz alta consigo mesma não está devaneando, mas raciocinando. O desenvolvimento da linguagem interior é baseado no emprego de signos, resultado do acúmulo de experiências vivenciadas pelo sujeito. Nesta etapa, o pensamento da criança “evolui para dentro”, interioriza a linguagem.

“a linguagem interior se desenvolve mediante o lento acúmulo de mudanças estruturais e funcionais; [...] ela se separa da linguagem exterior ao mesmo tempo que ocorre a diferenciação das funções social e egocêntrica da linguagem; [...] as estruturas da linguagem dominada pela criança tornam-se estruturas básicas de seu pensamento.” (VYGOTSKY, 2001, p. 148).

1.3 Perspectiva de Vygotsky - Formação de Conceitos

De acordo com os pressupostos vygotskyanos, os conceitos são elementos de uma abstração que permite definir a relação de um conjunto de objetos concretos com uma formação mental. O processo de formação dos conceitos e seu desenvolvimento, mediados por signos, instrumentos ou palavra, são orientados para a solução de um determinado problema, este se torna extremamente importante, permitindo que os conceitos não surjam ao acaso e sim diante de situações que provoquem a sua evolução em significado.

“[...] Vygotsky propõe o estudo experimental com o objetivo de verificar se a criança é capaz de descobrir o conceito representado pela palavra. A principal conclusão desse trabalho é que a formação de conceitos é um processo que, de fato, só começa a ocorrer na adolescência. O que existe até esta fase são formas de classificação dos objetos que evoluem desde uma fase inicial caracterizada por agrupamentos desorganizados até uma fase anterior à fase de formação de conceitos, caracterizadas por pseudoconceitos (ROSA, 2010).”

Estes estágios são analisados em três fases. Na fase I, Amontoado ou agregação desorganizada, o agrupamento de objetos é feito sem qualquer fundamento. Apontados por Rosa (2010), esta fase comporta três subfases:

I.1- Fase na qual os agrupamentos são construídos pelo processo de tentativa e erro. Os grupos são criados ao acaso.

I.2- Fase na qual a organização é feita por contiguidade temporal ou espacial ou pela inserção dos objetos em uma relação mais complexa. A característica desse período é o fato de que os agrupamentos são formados pela presença dos objetos no campo visual da criança no momento da formação do agrupamento.

“A imagem sincrética ou amontoado de objetos forma-se com base nos encontros espaciais e temporais de determinados elementos, no contato imediato ou em outra relação mais complexa que surge entre eles no processo de percepção imediata.” (Vygotsky, 2001 p. 177).

I.3- Fase na qual os agrupamentos são feitos com base nos agrupamentos formados nas duas subfases anteriores. Os objetos são agrupados por já terem sido agrupados de alguma forma em um momento anterior. Embora mais elaborada, essa fase ainda forma amontoados sincréticos.

“[...] a imagem sincrética, equivalente ao conceito, forma-se em uma base mais complexa e se apoia na atribuição de um único significado aos representantes dos diferentes grupos, antes de mais nada daqueles unificados na percepção da criança.” (Vygotsky, 2001 p. 177).

Na fase II, Pensamento por Complexos, os objetos são agrupados devido às relações que existem entre estes objetos. Em um complexo as relações entre os componentes são concretas e fatuais, ou seja, organização do campo visual da criança. O universo dos objetos isolados torna-se organizado para a criança pelo fato de tais objetos agruparem-se em “famílias” separadas, mutuamente relacionadas.

Vygotsky observou cinco tipos de complexos:

O primeiro tipo de complexo foi classificado como associativo, por basear-se em qualquer associação percebida pela criança entre o objeto de amostra e a família de objetos apresentada.

“Qualquer relação concreta descoberta pela criança, qualquer ligação associativa entre o núcleo e um outro objeto do complexo é suficiente para que a criança inclua esse objeto no grupo e o designe pelo nome de família comum.” (Vygotsky, 2001 p. 182).

O segundo tipo, as coleções, consiste no agrupamento de objetos com base em algumas características que os torna diferente, é uma associação por contraste e não por semelhança.

“[...] Daí resulta uma reunião de objetos diferentes pela cor ou pela forma, representando uma coleção de formas básicas e das cores básica encontradas no material do experimento.” (Vygotsky, 2001 p. 183).

Em seguida ao tipo de coleções, vem o complexo por cadeia, cada objeto é incorporado ao complexo por alguma característica comum a algum outro objeto já pertencente ao complexo, mas que não precisa, necessariamente, ser uma característica comum aos outros objetos já incorporados.

“o vínculo existe na medida em que é possível estabelecer relações fatuais entre os elementos particulares. O final da cadeia pode não ter nada em comum com o início.” (Vygotsky, 2001 p. 187).

O quarto tipo é o complexo difuso, os grupos de objetos são formados por meio de conexões difusas e indeterminados, semelhança muito remota pode ser suficiente para a inserção do objeto no complexo.

“Aqui a criança ingressa em um mundo de generalizações difusas, onde os traços escorregam e oscilam, transformando-se imperceptivelmente uns nos outros.” (Vygotsky, 2001 p. 189).

O quinto tipo de complexo é chamado de pseudoconceito, este se caracteriza como o processo de desenvolvimento dos pensamentos por complexo para o desenvolvimento dos conceitos verdadeiros.

“[...] os pseudoconceitos constituem a forma mais disseminada, predominante sobre todas as demais e frequentemente quase exclusiva de pensamento por complexos na idade pré-escolar. [...] A causa [...] é o fato de que os complexos infantis, que correspondem ao significado das palavras, não se formam de forma livre, espontânea, por linhas traçadas pela própria criança, mas em determinados sentidos, que são previamente esboçados para o desenvolvimento do complexo pelos significados das palavras já estabelecidos pelo discurso dos adultos.” (Vygotsky, 2001 p. 191).

Na fase III, Pensamento Conceitual, ocorre o desenvolvimento da capacidade de síntese e análise que não estão presentes no pensamento por complexos.

“[...] a função genética do terceiro estágio da evolução do pensamento infantil é desenvolver a decomposição, a análise e a abstração.” (Vygotsky, 2001p. 220).

Por exemplo, no âmbito escolar o processo de comunicação se deve pelo uso induzido de palavras representativas de conceitos, que no decorrer do desenvolvimento de atividades, essas palavras para o aluno ganham maior significado diante da busca de solução para um dado problema. O uso da palavra orienta a formação de conceitos permitindo ao aluno reorganizar sua estrutura cognitiva quando trabalhada em diferentes contextos de significado dentro do processo de ensino.

“só na adolescência a criança chega ao pensamento por conceitos e conclui o terceiro estágio da evolução do seu intelecto.” (Vygotsky, 2001 p. 228).

Vygotsky definiu como processos para a abstração três subfases:

III.1 - Agrupamento por grau máximo de semelhança;

III.2 - Agrupamento com base em um único atributo (conceitos potenciais);

III.3 - Conceitos verdadeiros.

Possuir um conceito não significa poder defini-lo verbalmente. Segundo Vygotsky:

“O adolescente forma o conceito, emprega-o corretamente em uma situação concreta, mas tão logo entra em pauta a definição verbal desse conceito o seu pensamento esbarra em dificuldades excepcionais, e essa definição acaba sendo bem mais restrita que a sua aplicação viva.” (Vygotsky, 2001 p. 230).

“Assim, o adolescente aplica a palavra como conceito e a define como complexo.” (Vygotsky, 2001p. 231).

Segundo abordagem vygotskyana, há uma distinção entre os conceitos, que são os conceitos cotidianos e conceitos científicos. Os conceitos cotidianos são conceitos formados a partir da interação dos sujeitos com o meio em que vivem e os conceitos científicos são os enunciados num contexto formal de ensino. A evolução desses conceitos ocorre de maneiras distintas, enquanto os conceitos cotidianos evoluem verticalmente para cima para um nível de abstração mais elevado os conceitos científicos se orientam para um nível concreto do conceito, possibilitando que atinjam novos níveis de desenvolvimento (ROSA, 2010).

Gehlen (2009) coloca a situação problema como fator de grande importância para o processo de formação dos conceitos, quando salienta que os conceitos não se formam ao acaso, de maneira aleatória, mas que existe sempre uma situação provocadora, que garante ao mesmo uma finalidade. De acordo com a mesma autora, quando o indivíduo alcança níveis mais elevados de abstração, a partir do isolamento de elementos concretos, ele alcança a fase mais elevada do pensamento que são os conceitos verdadeiros, fase na qual o sujeito consegue operar apenas com a utilização dos conceitos, sem necessidade de recorrer ao concreto.

No desenvolvimento das funções mentais superiores (Nelson 1995 apud Daniels 1997) Vygotsky descreve dois movimentos para a evolução do pensamento conceitual: do natural para o sócio-histórico e do cotidiano para o científico localizado no sócio-histórico. Mas, como salienta Daniels (1997), diante da perspectiva vygotskyana com ênfase nesses aspectos, seria fácil esquecer o fator biológico, sendo esse um erro grave. Vygotsky considerou fatores biológicos no desenvolvimento das funções mentais superiores em seu trabalho sobre

defectologia quando considera a interação social dos indivíduos com alguma deficiência, mas salienta que as barreiras impostas para o desenvolvimento cognitivo desse indivíduo são mais sociais do que biológicas, quando esses são marginalizados. Do ponto de vista de Vygotsky, a inclusão dentro de um contexto social comum, permite que os indivíduos com alguma necessidade especial desenvolvam melhor suas funções mentais, aliado a formas suplementares de comunicação para mediação que auxiliam no desenvolvimento das atividades. A linguagem é mediadora da organização cognitiva do sujeito, permitindo o desenvolvimento do pensamento e, conseqüentemente, o processo de aprendizagem Vygotsky (2001).

1.4 Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)

Vygotsky postula dois níveis de desenvolvimento do indivíduo: o Nível de Desenvolvimento Real e o Nível de Desenvolvimento Potencial. Quando possuidor de certas habilidades intelectuais, o sujeito demonstra capacidade de cumprir determinadas tarefas sem nenhum tipo de ajuda. Esta é a denominada Zona de Desenvolvimento Real (ZDR). Já quando o desenvolvimento é caracterizado por uma etapa na qual os conceitos ainda não estão consolidados, ou seja, o indivíduo se mostra incapaz de realizar as tarefas sozinhas, mas consegue realizá-las com a ajuda de alguém mais capaz, essa é denominada Zona de Desenvolvimento Proximal.

Nesse sentido, Vygotsky define o processo de evolução do indivíduo, entre os níveis de desenvolvimento, da potencial para o real, denominando-a como Zona de Desenvolvimento Proximal. Essa se refere à autonomia de desempenhar tarefas mediadas por parceiros mais capazes, permitindo aos indivíduos a capacidade de resolver problemas. A Zona de Desenvolvimento Proximal é definida por Vygotsky como “a distância entre aquilo que a criança faz sozinha e o que ela é capaz de fazer com a intervenção de outro capaz”, ou seja, está relacionada à classe de problemas que a criança consegue resolver com a intervenção de outro capaz (VYGOTSKY, 1993).

Nesse sentido, as atividades escolares mediadas, seja pelo professor ou até mesmo por colegas mais capazes, nas interações sociais existentes na sala de aula vão provocar intervenções no Nível de Desenvolvimento Proximal (ZDP) dos alunos, no contexto escolar. Como cada sujeito é único, com suas particularidades, tanto a Zona de Desenvolvimento Real como a Zona de Desenvolvimento Proximal não são iguais para todos os sujeitos. Sendo assim, é importante que o professor oriente o aprendizado por meio de experiências de

aprendizagem compartilhadas. Desta forma, aqueles que estiverem mais adiantados podem cooperar com os demais para a evolução dos conceitos.

De acordo, ainda, com os pressupostos de Vygotsky, a relação com o ambiente sociocultural está intimamente ligada ao processo de desenvolvimento do indivíduo. No que se refere ao âmbito da ZDP o processo é orientado para a reconstrução conceitual das ações historicamente construídas dentro de um meio cultural, ou seja, reprodução das ações observadas no meio inserido.

1.5 Aprendizagem – Aluno surdo

Fazendo uma reflexão em relação aos alunos surdos, inseridos em um contexto escolar no qual a comunicação predominante é baseada na oralidade, nos leva a acreditar que o problema do aluno surdo não é de cunho biológico, mas cultural. Trazendo esta discussão, Souza (apud Oliveira 1993) diz que Vygotsky não via a criança surda como deficiente, mas como diferente, se desenvolvendo de forma diferente. Este desenvolvimento da criança com surdez deve ser social e não biológico. Ainda, segundo a mesma autora, baseada em Skliar (2001), o surdo depende da experiência visual para aquisição do conhecimento, levando em consideração as inúmeras diferenças existentes na cultura surda, na língua de sinais e no surdo como sujeito visual.

De acordo com os pressupostos vygotskyanos o sujeito com alguma característica física diferenciada não se desenvolve de forma inferior às outras crianças. Ocorre que, para que seu desenvolvimento aconteça muitas vezes este indivíduo deverá utilizar meios diferenciados para alcançar o mesmo nível de desempenho que uma pessoa sem aquela necessidade. Por exemplo, a criança surda necessita de outros meios para perceber o mundo a sua volta, devido à ausência da audição. Para que isso ocorra, é necessário disponibilizar para a criança surda instrumentos de caráter visual, ou seja, é necessária a adequação dos materiais de ensino para que estes tragam como sua característica principal signos visuais como suporte da linguagem. Dessa forma, será possível ao surdo adquirir a noção de fenômenos que, na maioria das vezes, são descritos de forma oral. Porém, é importante que as adaptações não sejam uma distorção do real. Vale lembrar a necessidade de estimular a criança deficiente a comparar, detectar diferenças para, assim, conhecer e se inteirar. Para que os conhecimentos formais não sejam mal compreendidos é importante que seja dada atenção especial à concretização, assim a criança deficiente não fará conceituações errôneas.

A formação de conceitos, que exige abstração, isolamento de elementos e o exame dos elementos abstratos separados da experiência concreta, pode ser uma etapa mais difícil de ser alcançada para os surdos no ambiente oral de sala de aula em função de não poderem contar com a linguagem falada. Para isso, é necessário o desenvolvimento de estratégias de comunicação que possibilitem o diálogo entre os alunos ouvintes, surdos e o professor. O surdo pode desenvolver o pensamento conceitual a partir de tarefas que estimulem essa forma de pensamento, linguagem e língua. Uma maneira de suprir esta necessidade é o desenvolvimento de materiais e técnicas que possam auxiliar essa estimulação para a aquisição de conceituação abstrata.

2 ELABORAÇÃO DA PROPOSTA

Este estudo foi desenvolvido diante da necessidade de avaliar a inserção de um instrumento didático balizado nos códigos visuais da linguagem, com o intuito de suprir as necessidades de práticas pedagógicas que propiciem a interação entre os alunos, ouvintes ou não. É uma proposta didático-pedagógica elaborada de forma a considerar uma sala de aula onde estudam alunos surdos e ouvintes em todos seus aspectos, é passível de mudança e adequações para abordagem de diferentes temas no contexto da educação básica, considerando as regionalidades envolvidas no processo educacional, é balizada pelos pressupostos de Vygotsky permitindo uma melhor organização e sistematização dos conceitos referentes a um tema abordado em sala de aula.

2.1 Revisão Bibliográfica

Para a elaboração da proposta foi realizada uma revisão bibliográfica buscando fazer um levantamento dos trabalhos publicados na área de inclusão escolar no Ensino de Física, preferindo os que pesquisaram a inclusão escolar de surdos nos últimos dez anos. As palavras chaves utilizadas para este levantamento foram: Inclusão de Alunos Surdos, Experimentação em Física e Ensino de Física para Alunos Surdos. A pesquisa priorizou artigos publicados em encontros de pesquisa em ensino tais como o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e o Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC), além de dissertações de mestrado e teses de doutorado. A escolha dos artigos priorizou os métodos qualitativos de avaliação, centrada na proposta histórico-cultural, pressuposto vygotskyano.

Nessa primeira análise, verifica-se que trabalhos com a temática de inclusão de alunos surdos na rede regular de ensino é cada dia mais presente. Diante disso, destacamos os estudos com abordagem histórico-cultural, com aporte teórico de trabalhos voltados para o Ensino de Ciências, explorando, especialmente, o pensamento de Lev S. Vygotsky, para a elaboração de atividades em sala de aula. O exemplo dos trabalhos voltados para as concepções interacionistas nos processos do pensamento e linguagem como os estudos de Freire e César (2001), Correia (2010), Dias (2006), Souza (2007), Lorenzini (2004) e Conceição (2011); o processo de abstração conceitual e a língua natural dos surdos, LIBRAS a exemplo de Freitas, (2001) e Conde, (2011) e instrumentos didáticos para o ensino de alunos surdos e ouvintes (RESENDE, 2010a).

Estudos com relação a indicadores da extensão dos pressupostos de Vygotsky com uma perspectiva metodológica qualitativa, usando a abordagem microgenética, para pesquisar alunos surdos e seus processos de integração em classes regulares foram encontrados em Kelman e Branco (2004). Além de localizar os pressupostos vygotskyanos que fundamentam os estudos, os autores sinalizam tendências com relação às práticas pedagógicas, destacando a predominância de aspectos relacionados à investigação de contextos interativos, nos quais a análise microgenética das interações entre os sujeitos permite observar como ocorre o processo ensino-aprendizagem, possibilitando assim detectar quais são as habilidades comunicativas necessárias durante os processos de interação que facilitam ou dificultam a ocorrência da aprendizagem. Para isso, foi realizada uma pesquisa com alunos surdos e seu processo de integração em classes regulares na quarta série do ensino fundamental, em uma sala composta por vinte e cinco alunos, dos quais seis surdos. A sala de aula contava com duas professoras, uma regente da turma, conhecedora da língua de sinais e outra, a intérprete, especialista na língua de sinais. A turma pesquisada já havia tido contato com alunos surdos no ano anterior. Com isso os alunos ouvintes tinham certo domínio da LIBRAS, facilitando assim a interação entre os alunos.

De acordo com o artigo, ambas as professoras usavam Língua de Sinais com alunos surdos. Também não diferenciavam seus papéis no contexto da sala de aula: revezavam-se na regência da classe para todos os alunos, durante o período escolar. No entanto, não foi explicitada no artigo qual a formação da professora intérprete. A coleta de dados se deu por meio de filmagens e fotos com autorização prévia dos responsáveis, para ilustrar a interação professor - alunos surdos e o material didático elaborado, dicionários individuais para os alunos surdos, contendo gravuras ou desenhos em Língua de Sinais, explicando o conteúdo das palavras e sua função gramatical. Neste momento, as autoras não deixam claro qual a atividade desenvolvida pelos alunos ouvintes. Contudo, no decorrer das aulas, são citadas atividades desenvolvidas compartilhadas, nas quais alunos surdos e ouvinte sentavam-se em dupla.

Os resultados obtidos sinalizaram para a importância da participação do professor no que diz respeito à aproximação e interação entre os alunos surdos e ouvintes e professor – alunos surdos por meio de estratégias metacomunicativas, desenvolvidas no decorrer das aulas e descritas no artigo. É importante salientar que a pesquisa realizada contou com um contexto atípico de sala de aula, no qual o professor regente e os alunos ouvintes tinham

conhecimentos da LIBRAS, conseqüentemente, facilitando a interação em sala de aula. O fato de a professora intérprete auxiliar a professora na regência de sala de aula pode ter facilitado maior atenção por parte da professora aos alunos surdos no decorrer das atividades. As autoras chamam a atenção, ainda, para a necessidade de ampliar as pesquisas e discussões a respeito do tema e levantam a questão no que diz respeito ao tipo de língua a ser utilizada em sala de aula onde estudam alunos surdos e ouvintes : Português Sinalizado, que consiste na tradução do português por meio de sinais com base na LIBRAS, ou a Língua de Sinais? Quanto a esta questão nos parece pertinente ressaltar que a Língua de Sinais não é simplesmente mímica e gestos soltos, utilizados pelos surdos para facilitar a comunicação. É uma língua tal como o português, inglês ou tantas outras, ou seja, com estruturas gramaticais próprias, compostas pelos níveis linguísticos, fonológico, morfológico, sintático e semântico. A Língua de Sinais não é universal. Cada país possui a sua própria língua de sinais, que sofre as influências da cultura nacional. Como qualquer outra língua, ela também possui expressões que diferem de região para região (os regionalismos), o que a legitima ainda mais como língua.

Outros estudos têm apresentado diversas classes de problema, tais como: a) problemática da inclusão na visão dos professores, como os estudos de Silva (2009), Victor (2010) e Tenor (2008), que atribuem este fato ao despreparo do âmbito escolar para atender a diversidade em sala de aula; b) ensino de física para alunos surdos a exemplo dos estudos de Santana, Lima e Araújo (2004) e Nogueira, Reis e Ricardo (2005).

No que diz respeito ao Ensino de Física, os autores Nogueira, Reis e Ricardo (2005), abordaram a problemática dos livros didáticos para o ensino de alunos surdos, analisando o conteúdo de acústica. Neste estudo são verificadas que as imagens e os exemplos abordados fazem relação com a percepção auditiva do fenômeno, experiências estas que nunca foram vividas por surdos de nascença, o que pode acarretar a não compreensão dos conceitos. A preocupação dos autores estava centrada na detecção do problema que o professor pode se deparar em sala de aula e não em uma possível proposta que possa amenizar e auxiliar o professor em sala de aula. No entanto, ressaltam a importância na elaboração de propostas didático-pedagógicas que atendam a essas necessidades, salientando que a elaboração de material didático poderá auxiliar o professor que muitas vezes não está preparado para atender a diversidade em sala de aula.

Um exemplo de prática que pode cumprir este papel em sala de aula é trazido por Lima, Araújo e Santana (2004). Este estudo buscou verificar qual é a concepção de espaço que é construída pelos alunos surdos e como eles se expressam a respeito. Para isso, utilizaram questionários e objetos, o questionário foi orientado segundo a análise dos artigos (CARVALHO e BARBOSA LIMA, 2003; VOSNIADOU e BREWER, 1992, 1994; NUSSBAUM e NOVAK, 1976), entre outros, abordando a percepção e organização de espaço por parte dos alunos. A entrevista foi desenvolvida em uma sala para leitura na escola, e tinha por objetivo avaliar a noção de espaço por parte de alunos. As questões foram:

1. Desenhe a Terra, por favor.
2. Agora eu gostaria de saber o que há abaixo da Terra? E acima? E dos lados?
3. Você poderia desenhar onde você está no planeta Terra?
4. E o nosso país? Você pode desenhar onde você acha que ele está?
5. Como é a sua casa?
6. E como estão arrumadas as coisas na sua casa?
7. Agora eu gostaria que você me contasse como é este lugar (o lugar da entrevista).
8. Você pode desenhar sua sala de aula?
9. E quantos colegas sentam nas carteiras atrás de você, na mesma fileira que você senta?
10. Você está voltando para sua casa e passa por vários lugares antes chegar lá. Como você identifica esses lugares por onde passou? Explique tudo o que você puder.

Foi possível com o resultado, segundo os autores, perceber que os indivíduos ouvintes tiveram mais dúvidas durante a descrição dos ambientes ou sobre quantos alunos sentavam na mesma fileira, enquanto os indivíduos surdos descreveram os mesmos ambientes com bastante certeza e clareza. Quanto aos lugares que ocupavam na sala de aula, os indivíduos surdos não demonstraram qualquer diferença em relação aos indivíduos ouvintes. Os surdos se localizaram perfeitamente em seus desenhos. Contudo, dois indivíduos surdos demonstraram dificuldades quando foram perguntados sobre quantos alunos sentavam atrás deles, justificando essa informação desnecessária já que eles deveriam ter a atenção voltada para frente.

Para a atividade com os objetos foram utilizados os seguintes materiais: vidro de creme, telefone celular, caixa de giz de cera, tubo de cola, boneco de plástico, boneco de

plástico, desmontável em partes menores, com o intuito de analisar dimensões comparações. Para orientar esta atividade foram feitas duas perguntas:

11. Onde cabe esse objeto? Por que ele cabe aí?
12. Você pode descrever esse objeto para mim? Explique tudo o que você puder.

Os resultados apresentados mostram que não houve grande diferença entre surdos e ouvintes. Todos os indivíduos pensaram bastante para arrumar os objetos dentro da caixa. Sete indivíduos arrumaram os objetos de modo que a caixa fechasse; apenas um indivíduo ouvinte não o fez. Os outros não se importaram com a tampa, conseguindo arrumar todos os objetos dentro da caixa. Quando foram perguntados se daria para fechar a tampa, pediram um tempo para pensar e então reagruparam os objetos na caixa de modo que ela fechasse.

Para os autores a maior diferença entre surdos e ouvintes reside nas emoções que cada lugar ou espaço lhes causa e como eles interpretam essas sensações. Todos os indivíduos foram perguntados sobre como percebiam os lugares pelos quais passavam na volta para casa. Ficou claro que os indivíduos ouvintes relataram essa percepção por meio de referenciais externos, enquanto os surdos relataram as emoções sentidas no caminho. Quanto à ocupação do espaço, os ouvintes demonstraram que um mesmo espaço pode ser considerado grande ou pequeno dependendo do que irá ocupá-lo. Os indivíduos surdos aparentemente demonstraram que a ocupação do espaço deve ser dirigida por regras que ditam se um dado objeto pode, ou não, ocupar este ou aquele lugar. Concluem ressaltando que há diferenças de percepção entre surdos e ouvintes: aos surdos, as emoções e, aos ouvintes, os referenciais.

No entanto todo o resultado apresentado aponta para uma percepção visual. Ambos os alunos se mostraram aptos durante as atividades apresentadas, nos levando a crer que em uma sala de aula com alunos surdos e ouvintes, os códigos visuais da linguagem se tornariam uma abordagem bastante satisfatória no que se diz respeito ao ensino, já que as atividades centradas nos códigos visuais da linguagem fornecem elementos comuns de forma a permitir a formação de conceitos por meio das interações entre os indivíduos envolvidos na decodificação das ferramentas pedagógicas envolvidas no processo educacional, ou seja, uma linguagem comum de forma a potencializar a interação entre os alunos e entre os alunos e o professor.

A contribuição de aulas experimentais para Ensino de Física já é consenso entre os pesquisadores da Educação em Ciências. A orientação destes mecanismos associado às

práticas pedagógicas que permeiam a linguagem dentro da perspectiva em salas de aula nas quais estudam alunos surdos e ouvintes se mostra um elemento mediador comum no processo de ensino, apresentando elementos visuais comuns, orientado por uma base concreta de organização didático-pedagógica, estruturada para esse objetivo, essa permite um novo olhar e uma nova concepção de ensino nos planejamento de aulas para salas onde estudam alunos surdos e ouvintes.

2.2 Elaboração e Implementação da Sequência Didática – “Raios em Mato Grosso do Sul”

O tema referido consta na reformulação curricular do Estado de Mato Grosso do Sul, elaborado para ser implantada a partir do ano letivo de 2012, como tema contextualizador do conteúdo de eletricidade. O conceito físico selecionado para serem abordados na sequência didática tem por objetivo contextualizar os conceitos, de: carga elétrica, eletrização, atração elétrica, potencial elétrico, diferença de potencial, corrente elétrica e resistência elétrica e os fenômenos raios, relâmpagos e trovões. Além de sua formalização, já que estes foram introduzidos em momentos anteriores às intervenções no curso regular.

A pesquisa foi realizada em uma classe de inclusão da rede escolar pública de Campo Grande, MS. Espera-se que esta classe seja regida por dois educadores, um responsável pela regência da disciplina de Física com formação na área e outro com domínio da Língua Brasileira de Sinais. Foi elaborada uma sequência didático-pedagógica, baseada na perspectiva histórico-cultural, que deverá ser seguida pelo professor da disciplina de Física na inserção da atividade experimental. Como uma forma de evitar viés na condução da sequência didática, optou-se que o professor a ministrar os conteúdos não seja o pesquisador.

2.2.1 Primeira Intervenção - Problematização do Tema

A ação desenvolvida nas aulas foi com relação à abordagem de notícias veiculadas nos meios de comunicação a respeito de acidentes ocorridos por descargas elétricas em Campo Grande há poucos anos e, mais recentemente, na cidade de Corumbá. A motivação que leva a escolha desse recurso se origina do fato que a incidência de raios tem se mostrado um grande problema em inúmeras cidades do Brasil, particularmente, em Campo Grande/MS que é considerada uma das regiões com maior incidência de raios na Região Centro Oeste.

O professor regente da disciplina, de forma dialógica fez um levantamento sobre o que os alunos entendem acerca dos raios, trovões e relâmpagos e anotar suas respostas na lousa. Na sequência, pede para que os alunos organizem as informações registradas na lousa para futuro confronto com novas informações. O pressuposto de Vygotsky envolvendo esse contexto de problematização é referente à abordagem da situação de vivência dos alunos, de forma a permitir que eles apresentem os conceitos formulados por eles durante sua vivência. No momento do confronto entre as concepções dos estudantes, surdos e ouvintes, após os conceitos científicos terem sido apresentados, o professor reforça as semelhanças e as diferenças entre os conceitos científicos e os conceitos cotidianos coletados durante essa problematização.

Neste momento, os alunos têm o primeiro contato com as palavras representativas de conceitos que são sistematizados ao longo do desenvolvimento da proposta. Para tal, foram apresentados três vídeos envolvendo situações reais de descargas atmosféricas, logo, o professor também definiu alguns conceitos iniciais, sendo que para o aluno, é apenas representações de situações vivenciadas em seu cotidiano considerando esse o contato inicial.

✓ **Desenvolvimento da Intervenção**

A primeira intervenção foi ministrada em duas aulas, ou seja, com duração total de 100 minutos, dos quais os dez minutos iniciais foram dedicados à organização da sala. O professor regente, buscando mostrar a dimensão dos problemas vividos no cotidiano pelos alunos, apresentou o assunto a ser ministrado, levando em consideração os estudos feitos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), de São José dos Campos (SP). Estes estudos mostram ser a cidade de Campo Grande – MS uma das localidades mais atingidas por descargas elétricas atmosféricas da Região Centro-Oeste, por apresentar incidência muito grande de frentes frias, umidade proveniente da Amazônia e a existência de ilhas de calor sobre a região. É importante o professor salientar os inúmeros prejuízos causados pela queda de raios na região de Campo Grande, como, por exemplo, a queima de aparelhos eletrônicos e mortes provocadas por raios, tanto na área urbana como na área rural.

Em seguida, o professor apresentou outros três vídeos relacionados ao tema, alertando os alunos sobre os fatos importantes que eles devem observar nos vídeos exibidos, com duração máxima de dez minutos cada. Após a apresentação dos vídeos o professor enfatiza os aspectos relevantes sobre a formação dos raios e a diferença entre o relâmpago e o trovão, esclarecendo que os raios são descargas elétricas, semelhantes às correntes elétricas que

passam pelos fios de nossas casas e que fazem os eletrodomésticos funcionarem, mas que são milhões de vezes mais fortes. Tão intensas que aquecem a coluna de ar provocando a expansão ar produzindo um barulho intenso, o trovão. O relâmpago é a luz produzida pela recombinação dos íons formados durante a descarga elétrica. Falar a respeito do fato de vermos o relâmpago antes de ouvirmos o trovão e que isso acontece porque a luz é mais rápida que o som. Neste momento o professor torna a exibir os vídeos com o intuito de que os alunos assimilem as informações fornecidas pelo professor com mais eficácia (ROSA, 2010).

De acordo com as informações anotadas na lousa no início da aula sobre as concepções dos alunos a respeito dos raios, relâmpagos e trovões e a partir dos vídeos apresentados, o professor confrontou as informações registradas para isso possibilitasse a construção do conhecimento por parte dos alunos. Por exemplo, indagar sobre o fato de que existem vários tipos de descargas elétricas: dentro das nuvens (Figura 4), entre duas nuvens (Figura 5) e até da nuvem para o alto (Figura 6), enfatizando que os alunos irão estudar as descargas elétricas que ocorrem entre as nuvens e o solo (Figura 7), chamados raios.



Figura 4 Raio dentro da Nuvem

Figura 5 Raio entre Nuvens

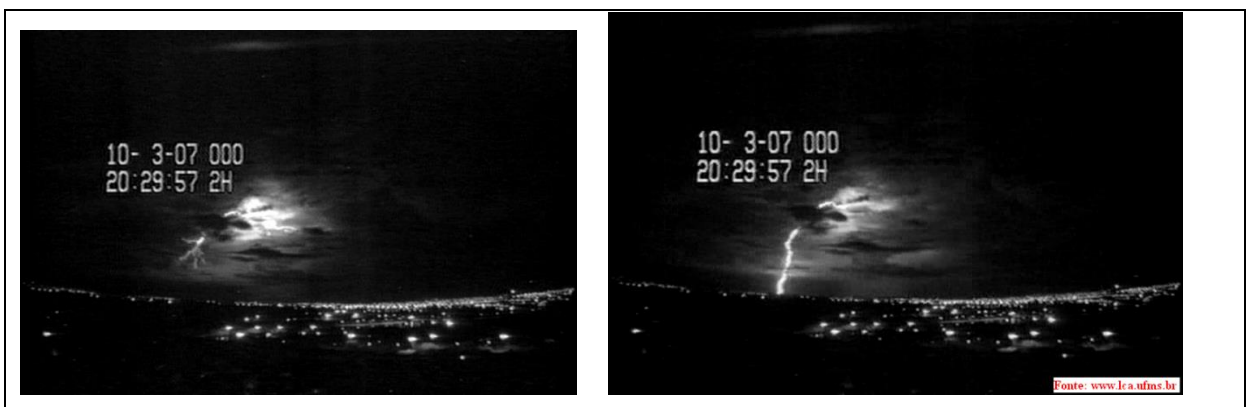


Figura 6 Raio para Atmosfera

Figura 7 Raio para o Solo

O professor pode acrescentar outras questões que motivem os alunos a discutirem mais o assunto, tais como, se existem várias fases diferentes durante a ocorrência dos raios, se os raios são positivos ou negativos, etc.

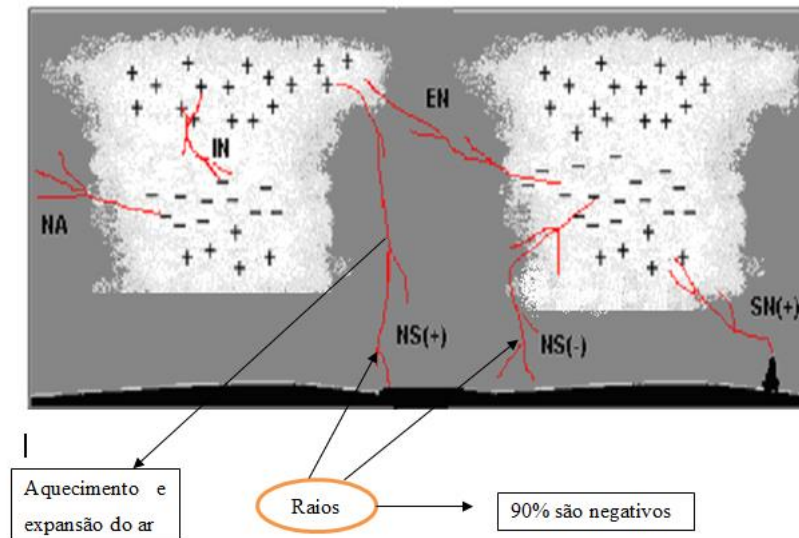


Figura 8- Raios Positivos e Raios Negativos

Para finalizar esta primeira intervenção, de acordo com os materiais (matéria de jornal e vídeo) o professor discutiu os conceitos de carga elétrica, corrente elétrica, diferença de potencial, recorrendo às imagens vistas nas atividades anteriores, para que os alunos fizessem uma relação dos conceitos científicos com as situações cotidianas. Os conteúdos serão sistematizados dentro da ótica do aluno explorando esses vínculos. A nuvem e o solo que são situações reais foram representados como duas placas negativa e positiva, respectivamente, e os conceitos discutidos nessa representação é associado ao fenômeno real. Os alunos fizeram uma breve dissertação sobre o tema apresentado. Lembrando que estes conceitos já foram ministrados aos alunos, nesta proposta o intuito foi a de fazer a conexão destes conceitos com a explicação dada para o fenômeno dos raios.

2.2.2 Segunda Intervenção – Atividades para Formação Conceitual

A segunda intervenção é ordenada em ações que visam ao aprofundamento dos conceitos abordados na problematização por meio de atividades mediadas. Com referência a Vygotsky (1998), as atividades escolares mediadas pelo professor ou um colega mais capaz, vão provocar intervenções no nível de desenvolvimento do sujeito, essa interação ocorre precisamente na Zona de Desenvolvimento Proximal dos alunos (ZDP), pois está relacionada

à autonomia de desempenhar tarefas mediadas por parceiros mais capazes, permitindo ao sujeito a capacidade de resolver problemas.

Assim, nessa intervenção, o professor apresenta o aparato experimental à turma de alunos, dizendo que o mesmo simula um dos processos de carregamento das nuvens. Por meio de diálogo e com anotações na lousa, estabelece a relação entre os conceitos estudados na intervenção anterior, no qual se relacionou a nuvem e o solo, que são situações reais, a duas placas, uma negativa e outra positiva, respectivamente. Os conceitos discutidos nessa representação de placas serão associados ao aparato experimental.

✓ Desenvolvimento em Intervenção

Esta intervenção teve duração de 100 minutos, com os dez minutos iniciais dispensados à organização da sala de aula. O assunto ministrado é apresentado, inicialmente com breve explicação de como se formam as nuvens. Esta explicação se deu a partir da Figura 9, ilustrada na lousa pelo professor.



Figura 9 - Processo de formação de nuvens.

Neste momento, o professor explicou o processo de eletrificação das nuvens usando imagens de modelos nuvens em processos de carregamento e encerrará com imagens reais de raios em Campo Grande. Em seguida, o professor retoma a discussão inicial dos conceitos com os quais se relacionou a nuvem e o solo, que são situações reais, a duas placas, uma negativa e outra positiva, respectivamente. Os conceitos discutidos nessa representação de placas são associados ao aparato experimental, relacionando o funcionamento deste com a eletrificação das nuvens. Na sequência, o professor explica processo de funcionamento do aparato experimental a partir da Figura 10 e da Figura 11, de forma projetada para uma melhor visualização do processo por parte dos alunos.

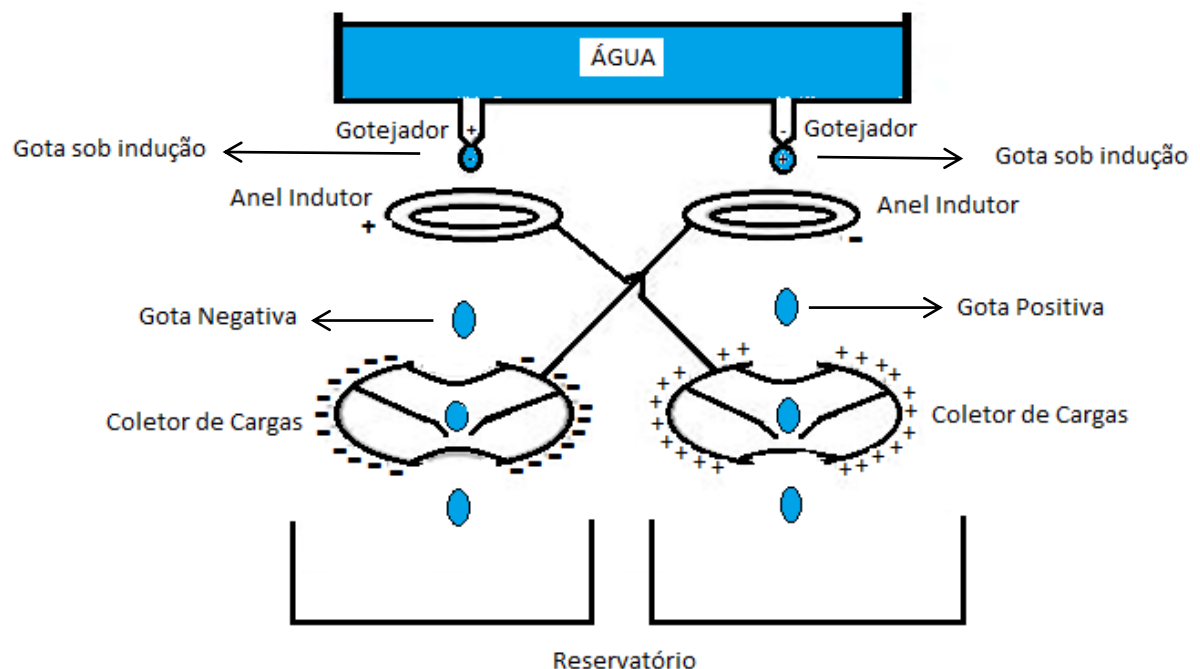


Figura 10-Esquema do aparato

O professor dialoga com os alunos que, antes de precipitar, o filete de água que produzirá a futura gota, sofre a influência do campo elétrico produzido por eletrização no anel indutor logo abaixo do recipiente contendo o líquido. A consequência desse campo na gota é produzir separação de cargas no gotejador, de modo que quando a gota se forma sofre indução de tal maneira que sua carga é de sinal contrário à carga do anel mais próximo. Quando a gota se desprende do gotejador mantém essa carga induzida, que é transferida para o coletor mais abaixo no momento em que atinge sua superfície interna. Essa carga transferida para o coletor é conduzida pelo fio até o outro anel, sob o outro gotejador, de forma que o sistema coletor - anel agora tem mais carga que inicialmente.

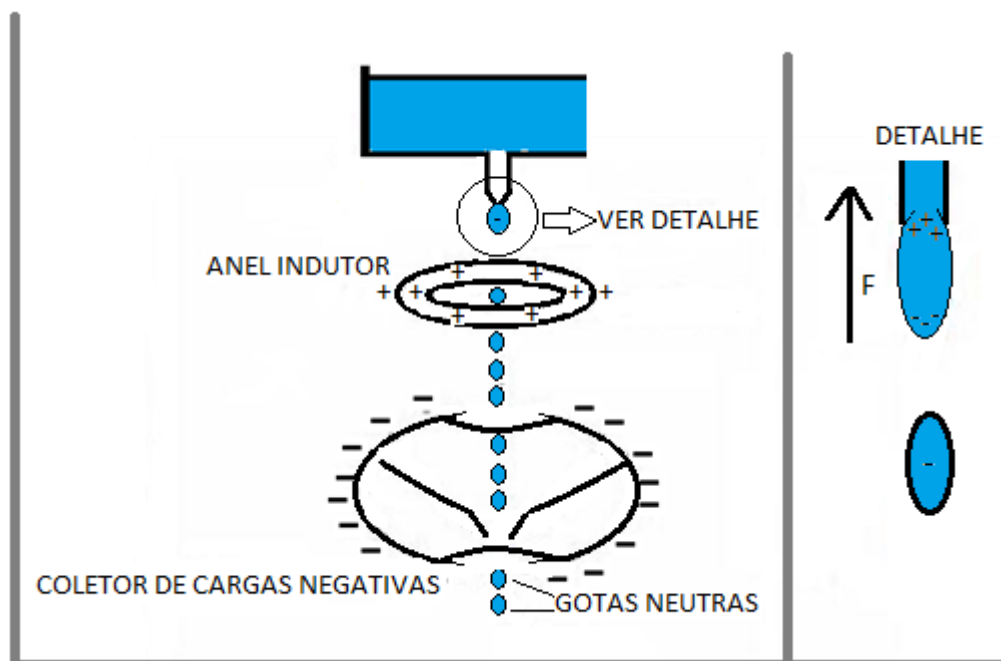


Figura 11- Esquema de separação de cargas na gota

Foi deixado claro que esse fenômeno acontece também no outro anel que tem carga oposta a do primeiro anel. Assim os anéis, após algum tempo, depois que muitas gotas se precipitaram, possuem cargas de sinais opostos e produzem um campo elétrico cada vez mais intenso, pois o campo elétrico depende da concentração de cargas na superfície da esfera. Essa é uma oportunidade do qual o professor se utilizou para explorar a expressão matemática que traduz a lei de Coulomb. A partir da expressão da lei de Coulomb o professor calcula a tensão produzida em dois pontos do espaço e mostra que esta tensão depende das cargas acumuladas nas superfícies das esferas. Explica também que essa tensão elétrica pode ser transferida para os terminais de um diodo emissor de luz (*led*, sigla do nome em inglês), como em nosso trabalho, ou para duas pontas metálicas próximas, produzindo efeitos visíveis (produzir descargas elétricas) quando o campo elétrico entre os anéis atingir o valor da rigidez dielétrica do ar.

Somente então realiza a experimentação para observação dos alunos. Em seguida exibiu um vídeo com a realização do experimento salientando ponto a ponto os conceitos discutidos, pausando o vídeo sempre que necessário, e na sequência, realizou novamente a experimentação.

Esperamos que as interações vivenciadas pelos alunos nas atividades mediadas pela linguagem visual passem a influenciar intimamente nos processos de desenvolvimento

proximal. Neste momento, os significados de concepções anteriores poderão sofrer uma reestruturação e uma resignificação. De acordo com o pensamento vygotskyano, a evolução dos conceitos é caracterizada pela evolução de significados dentro da estrutura cognitiva do indivíduo envolvido no processo de aprendizagem mediada. Ou seja, por meio dos conceitos apresentados pelo professor o aluno busca confrontar com seus conceitos cotidianos, de forma a formular novas concepções para o enfrentamento dos problemas abordados.

2.2.3 Terceira Intervenção – Organização e Sistematização de Conceitos

Nessa intervenção foram exploradas situações em que a explicação científica permeia o desenvolvimento das atividades em sala, de forma a possibilitar generalização dos conceitos. A volta ao problema nessa etapa da intervenção, permite que esse seja sistematizado por novas concepções adquiridas no decorrer das aulas. Na sistematização dos conhecimentos dentro do âmbito escolar, orientando pelos pressupostos de Vygotsky (2001), a formação dos conceitos e seu desenvolvimento, mediados por signos e instrumentos, são orientados para a solução de um determinado problema. Dessa forma, o indivíduo envolvido no processo educacional sente a necessidade de adquirir novos significados e saberes de forma a alcançar níveis mais elevados de abstração em sua estrutura cognitiva. Diante disso, o aluno passa a estruturar o seu pensamento com base no isolamento de elementos concretos na busca de um pensamento conceitual e na formulação dos denominados os conceitos verdadeiros, nível alcançado pelo aluno no qual ele se torna capaz de resolver uma situação problema somente através dos níveis elevados de abstração.

Nesta atividade, buscou-se a generalização do conceito, sendo exploradas situações que apresentam situações cotidianas com explicações de cunho científico. Como estratégia de ensino, o professor apresenta o vídeo referente ao experimento. O professor para em algumas partes importantes do vídeo, como a inclinação do filete de gotas de água após alguns instantes abordando os conceitos de carga elétrica, eletrização, atração elétrica, lei de Coulomb; outro evento importante é quando o *led* pisca e o professor trabalha os conceitos de potencial elétrico, diferença de potencial, corrente elétrica, resistência elétrica, retomando as situações apresentadas no aparato experimental na aula anterior.

✓ Desenvolvimento em aula

O desenvolvimento dessa intervenção teve duração total de 100 minutos, ou seja, duas aulas, com os dez minutos iniciais dedicados à organização da sala de aula. O professor

apresenta três figuras, explorando algumas situações de nuvens de tempestade. A primeira figura é um esquema da separação de cargas dentro da nuvem. O professor, então, pede para que os alunos organizados em grupos de no máximo cinco, montados de forma que surdos e ouvintes sentem juntos, identificassem os conceitos de carga elétrica e força elétrica. Em seguida, o professor apresenta duas fotos, tomadas em sequência, nas quais aparece o desenvolvimento do canal de descarga entre a nuvem e o solo. Os alunos trabalharam, por meio de diálogo entre os componentes do grupo e a interação com o professor e o intérprete, os conceitos de diferença de potencial, corrente elétrica, resistência elétrica. Nesses grupos o professor atua para estimular a discussão entre os alunos. As perguntas feitas pelos alunos são reelaboradas pelo professor e devolvidas de forma a instigar sua reflexão. Os alunos assistiram a cada situação duas vezes antes do início das discussões. As conclusões obtidas pelos alunos foram registradas em forma de dissertação que é entregue aos professores passados trinta minutos do início da atividade

Na sequência, os alunos apresentaram suas conclusões mediadas pelo professor promovendo um confronto de pareceres, produtos de suas conclusões, para que ocorra o processo de negociação de significados por parte dos alunos. O professor então retoma a discussão inicial para promover a sistematização dos conceitos discutidos, explicando os conceitos abordados em cada situação. Na sequência, o professor entregou aos alunos um questionário a ser respondido individualmente, contendo registros de situações cotidianas envolvendo tempestades (fotos de mortes de animais causadas por raios, equipamentos danificados, descargas atingindo linhas de transmissão de energia). Assim que entregarem os questionários, o professor faz a leitura da atividade explicando detalhadamente para os alunos os pontos importantes a serem analisados, quais sejam, diferença de potencial, corrente elétrica e resistência elétrica. Os alunos têm em média trinta minutos para a execução da atividade. Findo este tempo o professor recolheu os questionários, finalizando a aula.

MOMENTO	DURAÇÃO (min)	OBJETIVO	ATIVIDADES	AVALIAÇÃO
Primeira intervenção	100	Problematização do Tema	Noticias e vídeos de acidentes ocorridos por raios	Discussões em grupo (fala dos alunos) e breve descrição do tema apresentado pelo grupo.
Segunda intervenção	100	Formação Conceitual	Atividade experimental demonstrativa	Discussões em grupo e com professor.
Terceira intervenção	100	Organização e Sistematização de Conceitos	Imagens e atividades escritas	Discussões em grupo e questionário individual.

Tabela 1- Sequência Didática

2.3 Aparato Experimental – Instrumento de mediação visual

Como o estado de MS sofre com constantes descargas elétricas, os conceitos de eletricidade serão abordados de forma problematizadora. Isto foi feito a partir da utilização do Gerador Eletrostático com Gotas de Água (RESENDE, 2010). O Gerador Eletrostático com Gotas de Água é composto dos seguintes materiais: cano de PVC, concha de metal de utilidades doméstica, fios condutores, refratário de plástico, madeira, cano de cobre para combustível, gotejadores de soro, folha de alumínio, parafusos de plástico, lâmpada de néon, lixa d'água, lacre de alumínio.

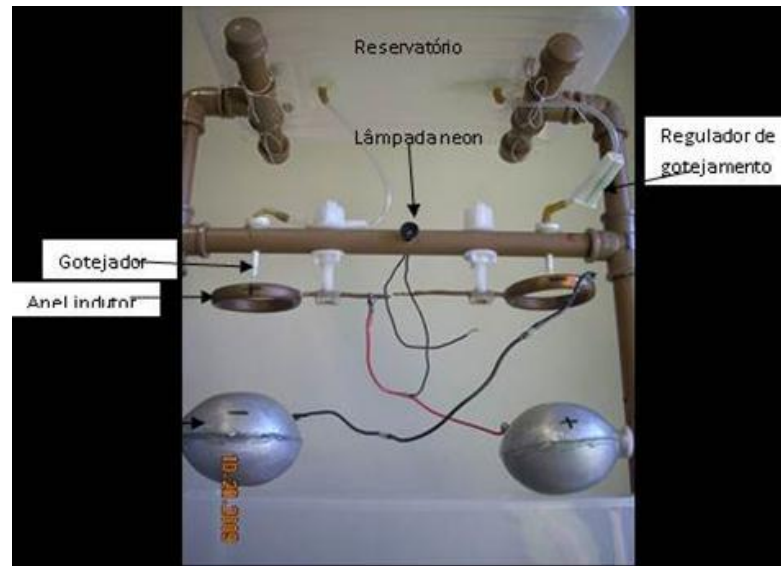


Figura 12- Gerador eletrostático com gotas d'água.

O Gerador Eletrostático com Gotas de Água a ser utilizado é um aparato experimental no qual a alta tensão é gerada pela queda de gotas de água que estão carregadas eletricamente, sendo armazenadas em recipientes isolados eletricamente do solo. Este instrumento foi construído originalmente por Willian Thomson (1824-1907), também conhecido por Lord Kelvin, tendo sua descrição publicada em 1867 (*apud* Camilo, 2008). Na nossa versão, foram feitas algumas modificações para melhor funcionamento, como é o caso dos coletores na forma de semiesferas com objetivo de evitar fuga de cargas para a atmosfera.

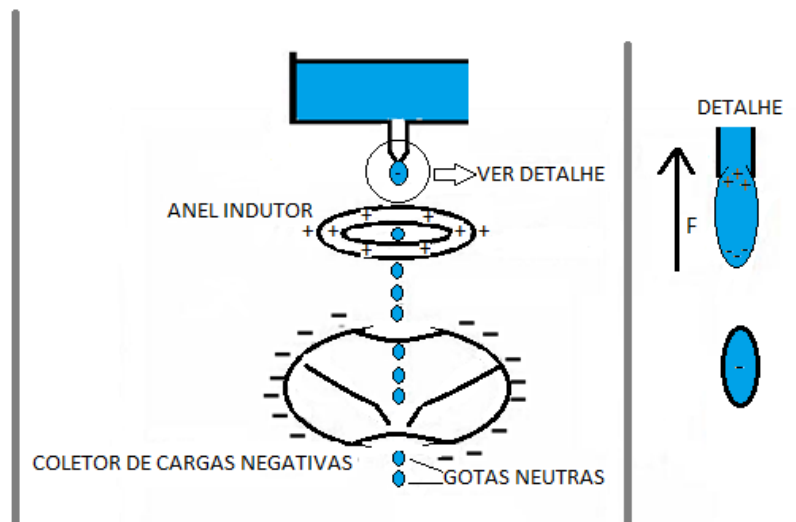


Figura 13- Separação de cargas na gota de água.

Ao se precipitar a gota sofre a influência do campo elétrico produzido por eletrização no anel indutor logo abaixo. A influência desse campo na gota é produzir uma separação de cargas no gotejador, de modo que quando a gota se forma a sua carga é de sinal contrário à carga do anel mais próximo. Quando a gota se desprende do gotejador mantém essa carga induzida, que é transferida para o coletor mais abaixo no momento em que atinge sua superfície interna. Essa carga transferida para o coletor é conduzida pelo fio até o outro anel, sob o outro gotejador, de forma que o sistema coletor - anel agora tem mais carga que inicialmente. Esse fenômeno acontece também no outro anel que tem carga oposta a do primeiro anel. Assim os anéis, após algum tempo, depois que muitas gotas se precipitaram, possuem cargas de sinais opostos e produzem um campo elétrico cada vez mais intenso. Essa tensão elétrica pode ser transferida para os terminais de um diodo emissor de luz (*led*, sigla do nome em inglês), como em nosso trabalho, ou para duas pontas metálicas próximas produzindo efeitos visíveis (produzir descargas elétricas) quando o campo elétrico entre os anéis atingir o valor da rigidez dielétrica do ar.

O gerador eletrostático gotejante descrito aqui é chamado algumas vezes de chuva de Kelvin. Além do efeito visual, ele traz consigo uma grande quantidade de detalhes, desde a sua construção até seu funcionamento, transformando-o em uma interessante ferramenta didática sobre eletrostática (CAMILO e ASSIS, 2008). Para o funcionamento da chuva elétrica é fundamental que o material utilizado como o suporte seja um bom isolante elétrico, com a finalidade de evitar escoamento das cargas elétricas que estão sendo mantidas nos indutores. Os materiais isolantes também são fundamentais para evitar a perda das cargas armazenadas nos coletores. Outra questão importante é a umidade relativa do ar, é necessário estar com um índice de umidade relativa do ar abaixo de 50% para um bom funcionamento.

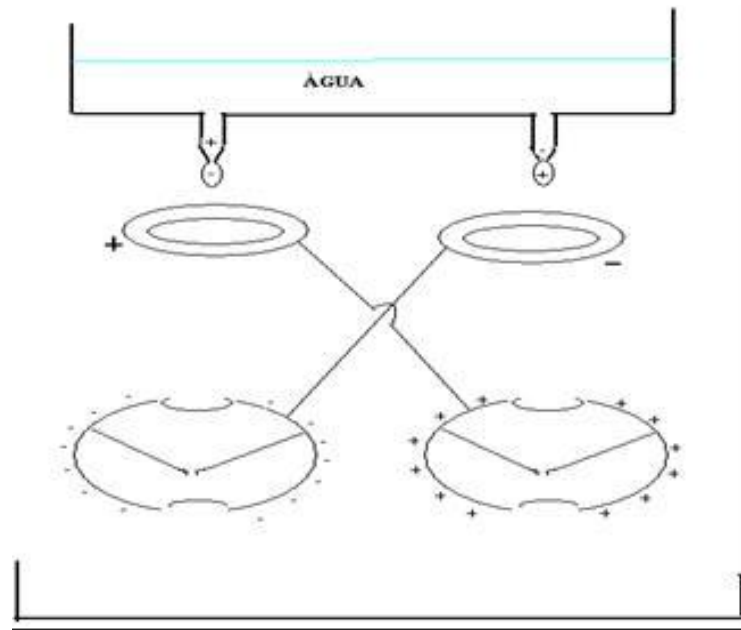


Figura 14- Esquema do Gerador eletrostático com gotas d'água.

O suporte, em nossa montagem, é totalmente feito de PVC (0,5 polegadas). Na parte superior é utilizado um recipiente de plástico que serve como reservatório para água o qual estará aterrado. Para isso, é colocado um fio condutor dentro da água no reservatório, ligado a um ponto em contato com o chão. Conectados no reservatório estão dois gotejadores utilizados para aplicação de soro em hospitais, facilmente obtidos em uma farmácia ou em lojas de materiais hospitalares. Estes gotejadores fornecem gotas constantes que permitem um grande controle sobre a quantidade de gotas liberadas. Abaixo dos gotejadores, dois anéis indutores estão dispostos, eles foram confeccionados de cobre (oito mm), estão presos em parafusos de plástico que atravessam o suporte de PVC central, proporcionando ao indutor uma altura ajustável.



Figura 15- Gerador Eletrostático

A gota deve se desprender do gotejador acima do indutor como mostra a Figura 13. Com isto se consegue que a parte inferior do recipiente de água acima do indutor fique carregada com uma carga oposta a do indutor. Ao caírem, as gotas possuem uma carga resultante de sinal oposto à carga do indutor colocado abaixo delas, ou seja, elas estão eletrizadas. Para os coletores serão utilizadas quatro conchas metálicas em alumínio (para facilitar a manufatura) de forma aproximadamente esférica (para evitar fugas de carga para a atmosfera pelo poder das pontas). Preso a cada coletor inferior está um fio que deve ser ligado de forma cruzada aos indutores. Isto é, o fio que sai do coletor da esquerda é ligado ao indutor da direita, já que os dois possuem cargas de mesmo sinal.

Já o fio que sai do coletor da direita é ligado ao indutor da esquerda. Assim as cargas elétricas armazenadas nos coletores servirão também para carregar o outro anel indutor do gotejador oposto. Desta maneira, as cargas geradas em um lado servem para induzir nas gotas que caem as cargas de sinal contrário no outro polo. Com essa montagem, conseguimos um equipamento autorrecarregável. Por se tratar de um equipamento estritamente dependente da situação climática, optamos por elaborar um filme mostrando o equipamento em funcionamento como material de apoio ao professor durante a apresentação do mesmo.

3 PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

Embora a sequência didática aqui proposta se apoie no uso de um equipamento experimental demonstrativo, não se trata de uma pesquisa experimental. É a qualidade baseada no retorno fornecido pelos alunos durante as atividades que estará sendo avaliada. A pesquisa é de caráter empírico, pois será realizada no local em que o evento ocorre e segue a linha quase experimental porque existe a intenção de controle parcial das variáveis por parte do pesquisador, com uma análise qualitativa de observação e processo de construção conceitual (ROSA, 2010).

A pesquisa investigou os limites e possibilidades da inserção de uma metodologia de ensino em sala de aula inclusiva, balizada no âmbito visual para o ensino de física, no qual o conteúdo científico escolhido foi o da descarga atmosférica, ligado aos aspectos da formação de raios. A natureza do trabalho é qualitativa, buscando descrever na pesquisa os significados e características dos resultados obtidos.

Os dados para análise das interações dos alunos com o aparato experimental - demonstrativo nestes momentos da segunda e terceira aulas foram coletados por meio de filmagens e o diário de campo do pesquisado. Estes dados foram analisados pela utilização da Análise Microgenética (GÓES, 2000), que permitiu coletar informações qualitativas tratando os acontecimentos no momento do evento ocorrido. A análise microgenética atenta-se aos detalhes nos processos interativos em um espaço curto de tempo, sendo orientada pelas relações entre os sujeitos, sujeito e o objeto, no momento da ação e condições sociais da situação a ser analisada, buscando um relato minucioso dos acontecimentos, propondo-se analisar o comportamento dos sujeitos que compõem processos organizacionais da interação social. Uma das características mais importantes da análise microgenética é conhecer os detalhes de um processo em curso. Para tanto se faz necessário o recorte em pequenos espaços de tempo do processo de forma a analisar situações típicas e atípicas que se mostrem relevantes na interpretação do fenômeno de interesse.

3.1 Técnicas de Coleta e Análise dos dados

Os dados foram coletados por meio de atividades escritas (avaliações diagnósticas, opinário), registro das opiniões e percepções do pesquisador (diário de campo), entrevista e registro em vídeo das atividades desenvolvidas pelos alunos.

3.1.1 As avaliações diagnósticas

Foram aplicadas duas avaliações com questões de natureza investigativa, visando levantar indícios de elementos que possibilite mapear as zonas de desenvolvimento dos alunos em momentos específicos do processo de estudo, respondidas de forma individual pelos alunos.

A primeira avaliação foi aplicada antes de se iniciar as intervenções. Dessa forma verificou-se a existência de indícios referente a conceitos e percepções que estejam presentes na estrutura cognitiva dos alunos a respeito do tema estudado. A segunda avaliação ocorreu após as atividades, buscando avaliar indícios de novos níveis de abstração alcançados pelos alunos. Conscientes de que o processo investigado é dinâmico, portanto, mutável, os pesquisadores buscaram verificar indícios em diferentes situações do processo de agregação conceitual sofrida pelos alunos durante e após a intervenção, ou seja, as avaliações diagnósticas escritas foram utilizadas para avaliar diferentes momentos do estado conceitual dos alunos, buscando evidências de transposição de conceitos da ZDP para a ZDR.

A primeira avaliação, Apêndice 03, conta com oito questões que foram ser respondidas individualmente, buscando investigar as concepções cotidianas sobre raios trazidas pelos alunos e a sistematização dos conceitos envolvidos. Para a segunda avaliação diagnóstica, Apêndices 04, foram elaborados oito questões de forma a investigar indícios de agregação conceitual por parte dos alunos, após as intervenções. Foram analisados indícios de elementos carregados de significados presentes na estrutura cognitiva dos alunos, para isso fizemos uma análise das informações obtidas na avaliação diagnóstica inicial e na avaliação diagnóstica final.

As questões 01 e 02 buscam indícios de como o aluno compreende de forma geral o fenômeno de descargas atmosféricas antes e após a intervenção. Nessa breve explicação buscamos verificar a presença de palavras que representam conceitos científicos.

Nas questões 03, 04 e 05 foi verificada a organização e sistematização dos conceitos presentes na estrutura cognitiva do aluno, conceitos estes trabalhados nas atividades desenvolvidas em sala de aula antes e pós-intervenção.

As perguntas 06 e 07 buscam avaliar indícios da capacidade de abstração dos alunos, visando confrontar as respostas escritas com as respostas da entrevista para verificar se a

capacidade de abstração dos alunos na escrita se assemelha com a capacidade de abstração dos alunos na fala.

A oitava pergunta visa levantar por parte dos alunos os elementos motivadores e satisfatórios das atividades desenvolvidas, vídeos, atividade experimental, debates e diálogos, verificando qual mais motivou a compreensão do tema.

As questões estão em anexo.

3.1.2 Opinário

O opinário tem como características pares de afirmações que se negam mutuamente, com opções de resposta positiva ou negativa, possibilitando a validação das impressões coletadas. É importante que a disposição dos pares de questões esteja de forma aleatória no opinário de maneira a não ser identificada para não influenciar nas respostas dos alunos.



Figura 16- Característica do opinário (ROSA, 2011).

Para a elaboração das afirmações foram consideradas duas categorias: conceitual e motivacional, com o objetivo de verificar as opiniões e impressões por parte desses alunos com relação à inserção de atividades que unifiquem a linguagem em um contexto de inclusão.

A primeira etapa da construção desse instrumento é coletar-se um conjunto de afirmações sobre o objeto da pesquisa. A correção das afirmações não é fundamental, o que importa é que elas expressem possíveis opiniões compartilhadas pelas pessoas que responderão ao opinário. O fundamental é que as sentenças expressem opiniões afirmativas sobre o conteúdo, favoráveis ou desfavoráveis a determinado ponto de vista, evitando-se formas negativas construídas pelo uso da palavra não. O número de questões favoráveis deve ser aproximadamente o mesmo

das questões desfavoráveis (ROSA, 2011).

O opinário será avaliado pelo cálculo da mediana do total de respostas favoráveis ou desfavoráveis do grupo a ser avaliado, combinando os pares de afirmações obtidas individualmente de acordo com cada categoria.

[...] é indicar o percentual de respostas para cada afirmação individual. É também possível combinar as categorias para indicar as percentagens (ROSA, 2011).

Os pares de afirmações são mostrados no Apêndice 05.

3.1.3 Vídeo

Todas as intervenções foram gravadas em áudio-vídeo, para que fosse possível uma análise centrada na qualidade das falas dos alunos durante todo o processo de intervenção. Dessa forma busca-se analisar indícios da construção conceitual de cada indivíduo por meio de uma atividade experimental demonstrativa marcada pela não manipulação de variáveis, que objetiva levantar aspectos motivacionais com relação ao projeto e as concepções do aprendizado real ocorrido com a execução das atividades.

Com a intenção de minimizar as interferências no comportamento dos alunos com a filmagem, a câmera será inserida no convívio dos alunos em sala de aula com uma semana de antecedência às intervenções. Todas as filmagens foram feitas pela pesquisadora, com autorização prévia dos responsáveis. Para análise das filmagens será utilizada as técnicas da análise microgenética, a exemplo do trabalho de Góes (2000), que descreve a abordagem microgenética com enfoque na perspectiva histórico-cultural.

Góes (2000) salienta que a proposta inicial da análise microgenética consistia em uma busca cuidadosa das respostas espontâneas da criança e com as contribuições de Vygotsky sofreu transformações ao inserir propositalmente situações problemas ou pistas para estudar os processos de interesse, atentando-se aos detalhes nos processos interativos, orientado pelas relações entre os sujeitos e entre o sujeito e o objeto, no momento da ação e condições sociais da situação a ser analisada buscando um relato detalhado dos acontecimentos, propondo-se analisar o comportamento dos sujeitos que compõem processos organizacionais da interação social.

Os diálogos referentes às interações ocorridas durante as aulas serão analisados de maneira a tratar o aqui e agora onde ocorrem as interações, pois Vygotsky observou que era

diante de uma situação problema que se encontravam os processos mentais mais ricos (KIDMAN E BRANCO, 2004).

Tendo em vista que a análise microgenética prioriza a interação sociocultural orientada para os detalhes dos eventos, na primeira intervenção a análise se dará por meio da fala dos alunos no decorrer de todas as atividades, com enfoque no momento em que o professor discute os conceitos de carga elétrica, corrente elétrica e diferença de potencial, buscando verificar se os conceitos neste momento inicial são utilizados de forma adequada nos discursos dos alunos, já que esses conceitos já devem ter sido estudados em aulas anteriores a intervenção. De acordo como os pressupostos vygotskyanos, no que se refere ao funcionamento humano, à investigação deve analisar um pequeno recorte das transformações ocasionadas pelas ações sofridas pelo sujeito por meio da interação sociocultural, centrada numa análise minuciosa.

A análise da segunda intervenção se deu por etapas, nas quais as ações estão voltadas para o aprofundamento dos conceitos abordados na motivação inicial. Nessas etapas o objetivo foi conhecer os detalhes de um processo em curso, para tanto se faz necessário o recorte em pequenos espaços de tempo do processo de forma a analisar situações que se mostrem relevantes na interpretação do fenômeno de interesse. É neste momento que ocorre o processo de reestruturação conceitual, no qual os alunos agregam aos conceitos cotidianos novos significados, aumentando a capacidade de abstração.

Na terceira intervenção analisa-se de forma minuciosa o processo de estruturação do pensamento do aluno com base no isolamento de elementos concretos na busca de um pensamento conceitual, buscando encontrar elementos que indique níveis elevados de abstração, para isso de acordo com a análise microgenética, será feito recortes que permitam examinar os detalhes do processo a ser estudado. A análise esta centrada nos detalhes e nos acontecimentos durante os processos, considerando as condições presentes, passadas e a cultura (GOES, 2000).

3.1.4 Entrevista

A entrevista foi realizada individualmente e de forma presencial, sendo o entrevistado e o entrevistador sujeitos às ações verbais e não verbais do ambiente, de caráter semiestruturada. Ela apresenta certa flexibilidade com relação ao conteúdo e é composta por um roteiro de quatro questões, das quais visaram à investigação do processo de construção

conceitual no que tange a sequência didática e também de caráter motivacional no que caracteriza a metodologia de ensino. Desta forma permitiu que se descrevesse e compreendamos as relações entre os participantes do grupo de análise.

A sala para a entrevista foi preparada com antecedência, sendo que a filmadora já estava fixa de forma a privilegiar a imagem do entrevistado. Estava presente na hora da entrevista somente o pesquisador, entrevistado e interprete no caso do aluno surdo. O interprete auxiliou na compreensão das perguntas e respostas por parte do entrevistador e entrevistado. A entrevista foi gravada para uma posterior análise por parte do pesquisador.

A metodologia para a coleta de dados a partir das entrevistas foi balizada nas ideias de Bogdan, R. C.; Biklen (1994). Este procedimento traz alguns critérios para uma análise satisfatória. Um deles é o estreitamento do âmbito de estudo, com isso segundo o autor é possível se obter um maior volume de dados a respeito do grupo específico que está sendo estudado, aumentando a probabilidade de aproveitamento de dados em sua análise final. Outro ponto importante na óptica de Bogdan é a escolha do tipo de estudo que se pretende realizar, ou seja, é preciso orientar o trabalho em cima de uma linha de estudo ligada ao propósito final de pesquisa. Sugere, ainda, perante a dificuldade de se definir qual o tipo de estudo, que os pesquisadores se orientem de acordo com algum modelo, reconhecendo que na fase inicial pode ser difícil escolher por um ou outro modelo. Também considera importante a formulação de questões organizadoras, caracterizadas por questões investigativas e, dessa forma, orienta e organiza a coleta dos dados. Essas questões devem estar diretamente relacionadas ao tipo de estudo que se pretende realizar, com isso se fazem necessárias questões bem formuladas para que possam ser eficazmente respondidas. Bogdan, R. C.; Biklen (1994) salienta ainda, a necessidade de elaborar uma planilha de ações específicas a serem realizadas em uma próxima coleta de dados. Uma maneira de se realizar esta etapa seria procurando pelo que ainda não foi respondido nas etapas anteriores. Por fim coloca a importância de se registrar as notas de campo, que são as ideias que vão surgindo no decorrer da investigação.

4 PROCEDIMENTO DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Antes de prosseguirmos, devemos esclarecer que as interpretações dos textos dos alunos surdos apresentadas a seguir são baseadas não somente nos textos produzidos pelos alunos,

mas também nas observações da pesquisadora em sala de aula, conversas da pesquisadora com estes alunos e registros em vídeo das atividades desenvolvidas.

O quadro abaixo apresenta a quantidade de aulas distribuídas na disciplina de Física nas escolas estaduais em Mato Grosso do Sul. O quadro mostra que para atuação em sala de aula o professor no ensino médio terá apenas três aulas semanais distribuídas no período diurno e noturno com carga horária que é de apenas 50 minutos e 45 minutos respectivamente.

AREA	DISCIPLINA	SÉRIE	TOTAL DE AULA
Ciências da Natureza	Física	3ª	24

Diante do quadro apresentado, pretendemos relatar o processo de Ensino de alunos surdos e ouvintes em sala aula comuns, regularmente matriculados no ensino médio de escola pública. Portanto, nossa pergunta de pesquisa busca saber: Quais as influências sofridas no processo de Ensino (Interação, estratégias de ensino e avaliação) de alunos surdos e ouvintes nas aulas de Física matriculado no ensino regular, com uma proposta centrada na experiência visual, com o uso de aparato experimental demonstrativo em duas escolas públicas de Campo Grande/MS.

Buscando entender como ocorre o processo de Ensino de Física na escola Pública de Campo Grande/MS que possua aluno(s) surdo (s) matriculado(s) no ensino médio, foram analisadas duas escolas públicas com alunos surdos e ouvintes regularmente matriculados na terceira série do ensino médio. Solicitamos por meio do correio eletrônico (email), ao Centro de Capacitação de Profissionais da Educação de Atendimento ao Surdo - CAS/MS, a relação das escolas que possuem alunos surdos matriculados no Ensino Médio. Desse modo, entramos em contato com as Diretorias das instituições de Ensino escolhidas, apresentamos a proposta de ensino a direção, coordenação pedagógica e professor regente da disciplina de Física para então dar início a implementação da proposta. Depois de verificada as escolas, estabelecemos os seguintes critérios de escolha dos sujeitos participantes da pesquisa:

- 1 - O aluno deveria estar matriculado no Ensino Médio Regular;
- 2 - O aluno deveria participar na sala comum;
- 3 - A escola deveria ter aluno(s) surdo (s) e ouvintes;

Definindo os Sujeitos da Pesquisa

As escolas analisadas, contaram com três salas de terceiro ano de ensino médio, uma no período vespertino e a outra no período noturno, sendo que uma sala conta com um aluno surdo e vinte e nove ouvintes frequentes no vespertino matriculado na terceira série do ensino regular e vinte alunos frequentes no noturno sendo que um é surdo. A pesquisa ocorreu após o consentimento de ambos através do preenchimento do termo de consentimento livre e esclarecido. Neste trabalho chamaremos o aluno surdo matriculado no diurno de A19, trata-se de um jovem de 17 anos de idade, não aceita a surdez e apresentou resistência a presença da pesquisadora no ambiente escolar e de A16 o aluno surdo matriculado no noturno, uma jovem de 18 anos de idade, interage com todas as colegas de sala e não apresenta problema de aceitação da surdez. Colocou-se espontaneamente para participar das intervenções proposta para a pesquisa.

Para minimizar a influência de sua presença na coleta dos dados, a pesquisadora frequentou as aulas nos meses de abril e maio do ano de 2013 para somente então dar início a coleta dos dados que teve fim em junho do mesmo ano. No período em que foi realizada a coleta dos dados os alunos A16 e A19 não demonstraram incomodo com a presença da pesquisadora. Os demais alunos se mostraram dispostos a participar da pesquisa.

As atividades referentes ao tema iniciaram com a apresentação de reportagens veiculadas pelo meio de comunicação local com notícias relacionada a “acidentes com raios”. Na reportagem há imagens de pessoas relatando experiências vivenciadas com relação ao tema e reportagem com o professor/pesquisador da UFMS, atuante na área da Física da Atmosfera de Campo Grande/MS, relatando os estudos realizados no estado de Mato Grosso do Sul com relação às descargas atmosféricas. Assim com o objetivo de abordar essa problemática com os alunos, foram realizadas algumas questões problematizadoras, dentre elas: 1) O que é o raio; 2) como ocorrem os raios? e 3) raio e relâmpago é a mesma coisa? Se não qual a diferença entre eles?

A participação dos estudantes foi significativa, contudo como o foco deste estudo está centrado no processo do Ensino/Aprendizagem, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento, uma sistematização mais detalhada da Problematização Inicial foi melhor detalhada no capítulo 3.

Resultados do eixo 01: avaliação diagnostica inicial sobre a ZDP e ZDR dos alunos

Foi realizada uma avaliação diagnóstica inicial buscando levantar o conhecimento dos alunos, quanto aos conceitos relacionados às Descargas Atmosféricas em MS. Esta avaliação buscou diagnosticar os conceitos cotidianos dos alunos para posteriormente confrontar com os conceitos científicos. Aplicou-se também uma avaliação diagnostica final com o intuito de avaliar a evolução conceitual nos alunos.

A primeira questão verifica de forma geral quais as concepções dos alunos em relação à estrutura elétrica da nuvem de tempestade antes e após a intervenção. Na segunda verifica como os conceitos físicos envolvidos no processo de eletrificação das nuvens estão organizados no sistema cognitivo dos alunos. A Terceira questão verifica as concepções dos alunos em relação à estrutura das descargas elétricas atmosféricas, relâmpago e trovão. Quarta questão verifica o mecanismo da descarga elétrica na atmosfera. A Quinta questão verifica concepções experienciais dos alunos com descargas atmosféricas: diferenciar relâmpago de trovão, quebra de ruptura dielétrica do ar de formação de trovão. Sexta questão permite a comparação entre os conceitos cotidianos dos alunos e os conceitos aprendidos na escola de eletrostática e descargas elétricas atmosféricas. Sétima questão verifica-se o detalhamento dos conceitos de eletrostática envolvidos no processo de descargas atmosféricas. Oitava questão verifica quais instrumentos na concepção dos alunos, atua como facilitador da aprendizagem no ensino de física.

Relacionamos três eixos para análise das questões apresentadas nas avaliações diagnósticas inicial e final.

Eixo 1 – Conceitos: serão analisadas as respostas para verificar a presença de conceitos científicos na linguagem dos alunos.

Eixo 2- Contexto: o aluno deverá empregar os conceitos científicos citados em um contexto adequado, científico e/ou cotidiano.

Eixo 3- Causa e Efeito: o aluno deverá relacionar os conceitos abordados com suas causas e consequências em contextos científicos e cotidianos de forma adequada.

PRIMEIRA ETAPA

AVALIAÇÃO DIAGNOSTICA INICIAL	
1) 1) Descreva e ilustre com desenho onde começam os raios.	
2) Descreva ou desenhe o que acontece dentro da nuvem durante uma tempestade.	
3) Para você o que é o raio?	
4) Como acontece o raio?	
5) Acontece alguma coisa na região próxima onde ocorre o raio? Justifique sua resposta.	
6) Você considera que existe alguma relação entre os conceitos físicos que você estudou e os raios? Justifique sua resposta.	
7) Se a sua resposta na questão anterior for positiva, cite quais os conceitos você considera que estão envolvidos no processo.	
8) O que em sua opinião facilitaria sua aprendizagem no ensino de física.	

Na primeira parte, a avaliação diagnostica inicial, buscou-se avaliar a capacidade de enunciação conceitual do aluno, uma vez que cabia a eles relacionar os conceitos físicos estudados com possíveis situações vivenciais no que diz respeito ao fenômeno “Raio”. Os resultados obtidos seguem descritos abaixo.

Questão 01

Descreva e ilustre com desenho onde começam os raios.

Percebe-se na questão um, que a maioria dos alunos da escola do período diurno e noturno apresenta noções de polo elétrico bem definido. Os alunos do diurno representam nuvens de tempestade carregadas com elétrons ou prótons, com o solo polarizado com cargas

elétricas com sinais opostos aos da nuvem carregada. Como mostram as figuras 17, 18 e 19 apresentadas pelos alunos A1, A14 e A17.



Figura 17: Aluno A1 diurno

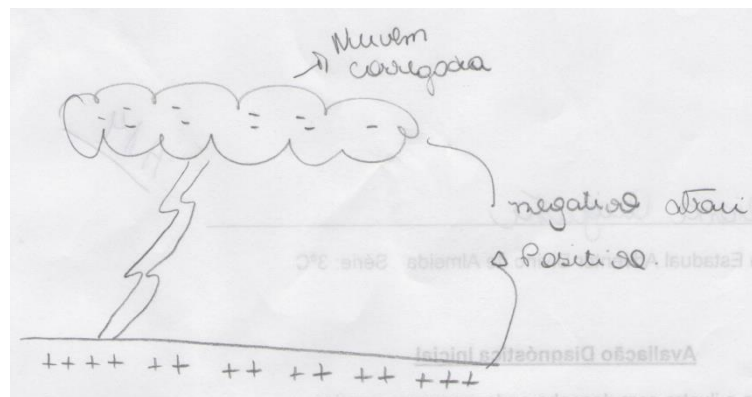


Figura 18: Aluno A14 diurno

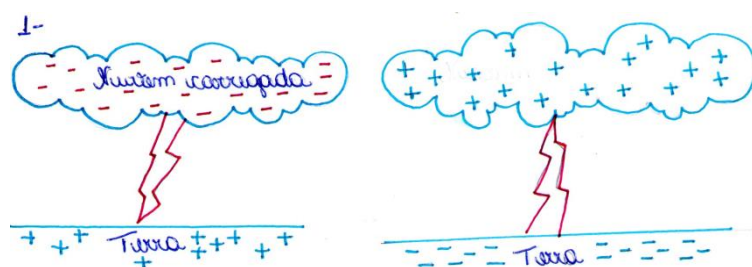


Figura 19: Aluno A17 diurno

De acordo com Rosa (2010), seguindo perspectiva vygotskyana, os alunos estão no processo de formação conceitual na no que tange a fase de amontoados e agregação desorganizada, em que há uma interação mais complexa, caracterizando a fase de amontoados sincréticos. Ao representar as nuvens e o solo eletricamente carregados com propriedades elétricas distintas na qual os movimentos das partículas são do polo negativo em

direção polo positivo infere a ideia de os alunos já terem feito agrupamentos de alguma forma desses conceitos em um momento anterior.

No noturno as respostas apresentadas pelos alunos de polo elétrico estabelecem a ideia de partículas com propriedades elétricas diferentes, onde ocorre à força de interação elétrica, como mostra a resposta do aluno A2 noturno: *“as cargas negativas do solo geram atração com as cargas positivas das nuvens e geram os raios (aluno A2 noturno)”*.

Nessa resposta percebemos que o conceito sobre partículas eletricamente carregadas é presente na estrutura cognitiva do aluno. Segundo Vygotsky, o processo de significação da palavra dentro da estrutura cognitiva do aluno se torna organizada quando esse passa a aplicá-la em diferentes contextos de significado (VYGOTSKY 2001), embora nesse caso, apesar de utilizarem as palavras os alunos não inferiram significações mais abrangentes no que tange o conceito de carga elétrica, como por exemplo, o aluno A15 ao descrever: *“cargas elétricas positivas contidas nas nuvens cumulunimbos se encontram com as cargas elétricas negativas do solo e ocorre um choque elétrico, dando origem ao raio (aluno A15)”*. Nessa resposta, também fica evidente que diante da comunicação via explanação teórica sobre nuvens, os alunos passam a associar os as propriedades elétricas ao fenômeno estudado, ou seja, segundo a perspectiva vygotskyana, os alunos estão num agrupamento em amontoado das palavras representativas de conceitos sem uma fundamentação clara, visto nas aulas anteriores a intervenção proposta.

O modelo apresentado pelo aluno surdo do período diurno A19, mostra a representação de uma nuvem carregada com cargas positivas indicando o mesmo modelo da nuvem como polo elétrico de seus colegas ouvintes, ou seja, apesar de utilizar a imagem, símbolo não verbal, o aluno ainda não inferiu significação mais abrangente ao conceito de movimento de partículas eletricamente carregadas.

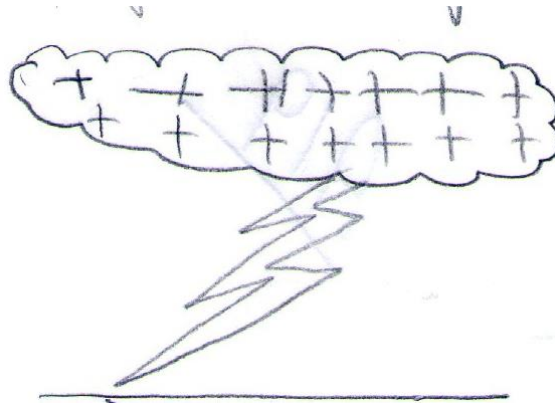


Figura 20: Aluno A19 diurno

O aluno surdo do período noturno, o aluno A16, indica a ideia de que o raio tem origem na nuvem, porém usa o modelo convencional de suas interações vivenciais como, por exemplo, uma representação de nuvem de desenho animado, não relacionando o fenômeno com conceitos científicos, contrariando a ideia dos seus colegas ouvintes de sala. O uso da imagem pelo aluno, modelo que já lhe era familiar, ou seja, fazia parte de um conceito elaborado por ele, é formado a partir de suas vivências, de acordo com Vygotsky (2001) são denominados de conceitos cotidianos, necessários para o desenvolvimento dos conceitos científicos, pois estes são elevados em nível de significação quando houver a apropriação de conceitos científicos.

Constatamos que os alunos surdos estão em níveis diferentes no processo de evolução conceitual, enquanto o aluno do diurno apresenta a formação de conceitos de partículas eletricamente carregadas para formação de raios o aluno do noturno apenas relaciona raio e nuvem, mas não indícios de conceitos científicos.

Há ainda esquemas em que não existem representações de cargas em nuvens apenas ilustrações com representações de raios da nuvem em direção ao solo e do solo em direção à nuvem, como representado pelo aluno A15 do período diurno e aluno A12 do noturno.

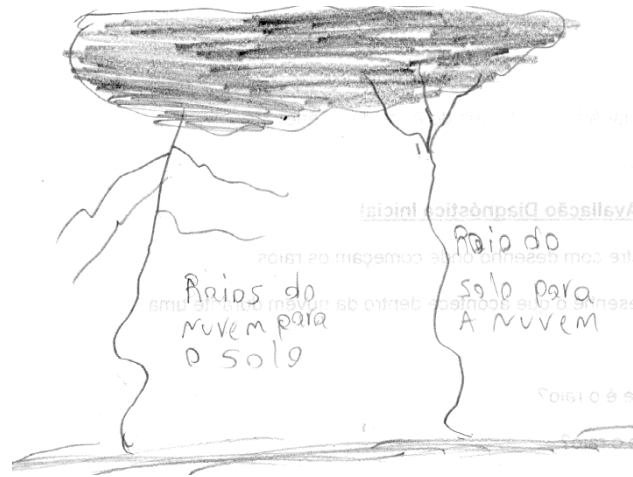


Figura 21: Aluno A15 diurno

Contudo ambos apresentam uma característica em relação à tonalidade escura da nuvem, que apresenta esta tonalidade escura devido à aglutinação das gotas permitindo assim que os raios de luz refratem ao atingirem a nuvem, indicando formação de conceitos cotidianos por parte dos alunos no que se refere o conceito de nuvem de tempestade. Segundo a perspectiva vygotskyana como retratado por Rosa (2010), os conceitos cotidianos são conceitos formados a partir da interação dos sujeitos com o meio em que vivem. a evolução desses conceitos ocorrem verticalmente para cima para um nível de abstração mais elevado, possibilitando que atinjam novos níveis de desenvolvimento.

Questão 02

Descreva ou desenhe o que acontece dentro da nuvem durante uma tempestade.

No que se referem aos alunos do período diurno, em sua maioria na questão dois representaram o interior de uma nuvem de tempestade com excesso de partículas eletricamente carregadas. No entanto, o contexto em que está inserido o termo conceitual Carga Elétrica nos leva a análise do uso indiscriminado do termo sem agregação conceitual, já que este é usado como conceito de carga elétrica, caracterizando a formação de conceitos por amontoados sincréticos, ver pagina 20. Embora desorganizados na estrutura cognitiva dos alunos, os conceitos estão presentes na ZDP, ou seja, o indivíduo se mostra incapaz de realizar as tarefas sozinhas, mas poderá conseguir realizá-las com a mediação de uma

ferramenta ou um parceiro. Como mostrado na resposta do aluno A17 diurno e na ilustração feita pelo aluno A10 diurno (figura 22).

“As cargas ficam positivas ou negativas (aluno A17 diurno)”.

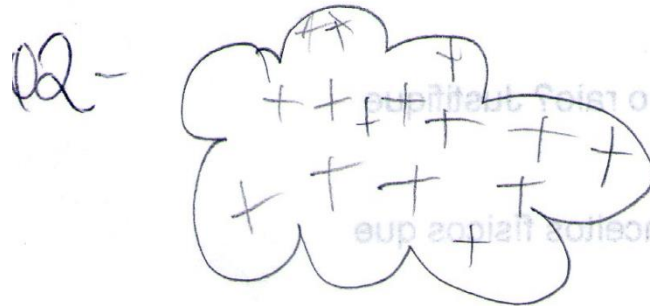


Figura 22: Aluno A10 diurno

Os alunos do noturno seguem a mesma linha de reflexão dos alunos do diurno, utilizou-se de termos representativos de conceitos científicos, porém no contexto apresentado revela que esses conceitos não estão carregados de significados como o exemplo da resposta do aluno A6 noturno: “há um fenômeno que faz com que haja descarga elétrica o que provoca o raio, talvez um encontro entre diferentes temperaturas ative o processo ou um chegue entre nuvem”. Observa-se que embora os conceitos estejam presentes, na zona de desenvolvimento proximal do aluno, estes ainda não estão organizados e consolidados na zona de desenvolvimento real.

Nesta questão, destacou-se a resposta do Aluno A1 noturno: “uma onda de vapor, calor e energia se agitam ferozmente, causando a tempestade”, que ao escrever efeitos baseado em conhecimento cotidiano, revela conceitos em processo de evolução conceitual no qual consegue transpor situações vivenciais para situações mais abstratas.

Existem ainda os casos em que consideram a eletrização das nuvens consequência do atrito do ar, como mostra a transcrição das respostas apresentadas pelo aluno A14 diurno: “O atrito com o ar ocasiona a polarização” e A16 diurno: “o atrito com o ar ocasiona a polarização”. Apesar da utilização do termo conceitual atrito, as causas e efeitos não estão empregados de forma adequada nas respostas analisadas, tendo em vista que o processo de eletrização de uma cumulonimbos se dá pelo processo de atrito entre as partículas carregadas provocadas por um processo convectivo intenso intra-nuvem.

O aluno A3 diurno e A4 diurno utilizam o termo *pesada, com sobrecarga de elétrons* para descrever o interior de uma nuvem de tempestade. Diante dos termos apresentados é possível inferir pelas respostas dois conceitos científicos: partículas carregadas com cargas elétricas negativas e o excesso dessas partículas carregadas na composição de uma nuvem de tempestade. No entanto não se tem condições de analisar pelas respostas de que maneira essas partículas são dispostas no interior da nuvem.

“Numa tempestade a nuvem fica pesada, com sobre carga de elétrons (aluno A3 diurno).”

“Numa tempestade fica pesada com a sobrecarga de elétrons (aluno A4 diurno)”

O aluno A19 diurno representa por meio de figura 23 uma nuvem carregada com partículas negativas.

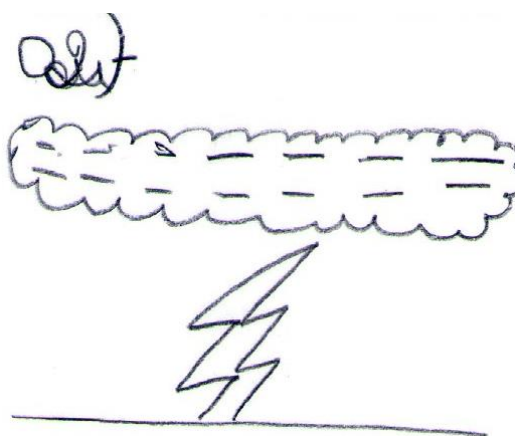


Figura 23: Aluno A19 surdo diurno

A partir da ilustração, observa-se que o aluno já utiliza o símbolo de polo elétrico que representa conceitos científicos. Por exemplo, com relação ao conceito de polo elétrico, o Aluno A19 diurno constrói um caminho, este ainda de modo um pouco incipiente, mas com certa estruturação no que se refere à presença de cargas elétricas em uma nuvem de tempestade. Também é verificada a ideia de dipolo elétrico, quando ilustrado nuvem e solo carregados com cargas de sinais opostos. Por meio de figura 20 representa um fluxo de cargas que saem do solo em direção a uma nuvem carregada com cargas negativas.

No que se refere ao aluno A16 surdo do período noturno, esboçou-se a ideia da nuvem carregada de átomos, estabelecendo uma ponte entre os conceitos a serem abordados e os conceitos existentes na ZDP do aluno. Nesse sentido, isso indica que as atividades mediadas nas interações sociais existentes na sala de aula poderão provocar intervenções no Nível de Desenvolvimento Proximal (ZDP) do aluno.

De acordo com a perspectiva de Vygotsky, as atividades revelam que os alunos ouvintes e os alunos surdos estão na fase II de formação de conceitos, Pensamento por Complexos. Os conceitos foram agrupados devido às relações existentes entre os conceitos estudados anteriormente a intervenção, classificado como associativo, por basearem-se na associação percebida pelos alunos dos conceitos estudados e o novo contexto apresentado.

Questão 03

Para você o que é o raio?

Analisando as respostas dos Alunos do período diurno na questão três, observamos o emprego do conceito *partículas eletricamente carregadas* que foram abordados no decorrer das aulas, a exemplo da correlação que o Aluno A26 diurno faz entre os conceitos de movimento de elétrons e raios e o aluno A21 diurno faz entre descarga elétrica e raios. Em ambos os casos, esses processos foram entendidos no sentido de existir cargas elétricas em um raio, permitindo concluir que a situação foi compreendida de modo que os conceitos foram expostos em um contexto mais abstrato.

“Raios é uma descarga elétrica, é a troca de cargas entre nuvens e terra ou nuvem e nuvem (aluno A21 diurno).”

“Movimento de elétrons (aluno A26 diurno).”

Com relação ao que foi observado nas respostas dos alunos no período noturno, termos conceituais como “energia”, “carga elétrica”, “descarga elétrica”, palavras representativas dos conceitos físicos, passam a ser utilizadas pelos alunos de forma desorganizada, caracterizando como a primeira fase de formação de conceitos como apresentado por Rosa (2010), que consiste no Amontoado ou agregação desorganizada, ou seja, o agrupamento é feito sem qualquer fundamento. Segundo Vygotsky, a palavra que representa o conceito é usada em diferentes níveis, que vão se elevando mediante a utilização da palavra, essa um signo.

Quanto mais utilizada à palavra, mais carregada de significado ela se torna, orientando a formação de conceitos. Observa-se que os alunos não conseguem transpor os modelos conceituais apresentados nas aulas anteriores para situações do cotidiano.

Os alunos surdos dos dois períodos atribuem à questão três, quantidades elétricas, porém não conseguiu definir como surge esta eletricidade. O aluno surdo do período noturno, A16, atribui ao fenômeno algum tipo de eletricidade da qual não define como surge, menciona a possibilidade da existência de algo carregado dentro da nuvem que produza esta eletricidade “porque tem ou alguém dentro elétrico”. Já o aluno A19 surdo do diurno faz atribuições as consequências de alguns casos de raio”; Os raios liberar os elétrica de choque que você pegar choque ficar negros”, mas não expõe a causa dando a entender que não entendeu a questão ou não possui os conceitos para suporte para responder a pergunta.

Questão 04

Como acontece o raio?

Observou-se na questão quatro, que nenhum aluno entre os participantes da pesquisa respondeu a questão de forma a explicar de maneira adequada o processo de formação dos raios. Contudo vale ressaltar a resposta do aluno A14 do diurno, que se utilizou corretamente de signos científicos para definição dos conceitos físicos envolvidos no processo solicitado e o aluno A12 do noturno que embora não tenha utilizado em contexto adequado os signos representativos de conceitos, buscou orientar a resposta de acordo com o contexto escolar.

“Os raios ocorrem por que as nuvens se carregam eletricamente com se fosse uma grande bateria com polo positivo ligado à terra e negativo ligado na nuvem (aluno A14 diurno).”

“Algum tipo de carga elétrica que quando estiver muito acumulada dentro das nuvens são jogadas para fora (aluno A12 noturno).”

Diante disso, é possível inferir que os alunos operam o seu pensamento por complexos, orientando a formação de pseudoconceitos, que são concepções mais abrangentes orientados do decorrer de atividades e interações sociais e com o meio. Também, segundo a perspectiva vygotskyana, observamos que na sua resposta, o aluno apresenta conceitos potenciais que

darão origem aos conceitos verdadeiros diante de uma capacidade maior de generalização das palavras que representam conceitos.

Questão 05

Acontece alguma coisa na região próxima onde ocorre o raio? Justifique sua resposta.

Na questão cinco, os alunos A3 e A26 do período diurno, apresentaram respostas envolvendo conceitos físicos dentro de um contexto cotidiano e todos os outros alunos apresentaram respostas incipientes. De acordo com os pressupostos vygotskyanos, os conceitos são elementos de uma abstração que permite definir a relação de um conjunto de objetos concretos com uma formação mental.

“Sim, pois não é só a área onde caio o raio que se é atingido, a terra conduz a eletricidade, e atingir um objeto ou indivíduo que se encontra a uma certa distancia de onde o raio caiu (aluno A3 diurno).”

“Sim, o raio ao atingir o chão, transmite uma corrente que se dispersa pela mesma, tendo algo por perto, essa corrente pode começar a se propagar por ela, ocasionando choques (aluno A26 diurno).”

Observou-se nas respostas dos alunos do noturno que existe a delimitação descritiva do fenômeno físico de forma mais generalizável, como podemos verificar na resposta do aluno A14: “Sim, se cair no poste de luz pode queimar e a região em volta pode ficar sem luz (aluno A14 noturno)”. Os alunos foram capazes de abstrair as consequências relacionadas às descargas atmosféricas, embora não definam carga elétrica e corrente elétrica observa-se nas suas escritas, que ainda não possuem a significação do conceito avançado para além da palavra representativa, a exemplo do aluno A12: “Sim, quando o raio atinge algo é como se desse um choque, é uma força e energia muito forte (aluno A26 diurno)”. Segundo Vygotsky (2001) a escrita, produto de uma abstração, permite que o aluno desenvolva seus processos cognitivos na direção dos conceitos verdadeiros.

Questão 06

Você considera que existe alguma relação entre os conceitos físicos que você estudou e os raios? Justifique sua resposta.

Para a questão seis, podemos verificar nas respostas dos alunos, palavras que representam conceitos físicos, tais como: eletricidade e cargas elétricas. O aluno A3 e o Aluno A19 do diurno, empregam os conceitos em suas falas para a descrição da situação concreta, vivenciadas por eles durante tempestades, que é a ocorrência de raios, mas não é capaz de expressar uma definição correta. No que se refere o aluno A16 do noturno, esse mencionou o fato de já ter estudado conceitos físicos relacionados, mas, no entanto não conseguiu definir exatamente quais. Segundo Vygotsky (2001), possuir o conceito não significa poder defini-lo, dessa forma, a palavra é aplicada como conceito, mas é definida como complexo.

“Sim, pois eles contêm eletricidade, como os outros estudos em física (aluno A3 diurno).”

“Achar, senti estudou já passado e como e os raios ou alguém existe tem relação (aluno A16 surdo noturno).”

“Sim, porque raio compina com a nuvens cargas elétricas (aluno A19 surdo diurno).”

Questão 07

Se a sua resposta na questão anterior for positiva, cite quais os conceitos você considera que estão envolvidos no processo.

Na questão sete todos os alunos apresentaram respostas incompletas, contudo relacionaram corretamente os conceitos solicitados. A exemplo dos alunos A8 do noturno e A19 surdo do diurno. O aluno surdo do noturno, A16, não respondeu a esta questão, o que já era esperado tendo em vista que não conseguiu relacionar os conceitos estudados com o fenômeno raio na questão anterior.

“Cargas elétricas positivas e negativas (aluno A8 noturno).”

“Carga positiva, negativa, pressão do ar (aluno A19 surdo diurno).”

Questão 08

O que em sua opinião facilitaria sua aprendizagem no ensino de física.

Na oitava questão, os alunos escolheram e justificaram o tipo de material a serem utilizados como instrumento facilitador de aprendizagem no ensino de física, atividades experimentais demonstrativas por proporcionarem uma simulação dos conceitos físicos ministrados.

“Aulas praticas ou com experiências (aluno A3 diurno).”

“Física bom aprender objeto do raio por tem desenho fácil ver (aluno A19 surdo diurno).”

“minha opinião ajudar aprendizagem melhor o visualizar imagem no ensino de física (aluno A16 surdo noturno).”

É consenso entre os pesquisadores, a exemplo de Errobidart 2010, que a atividade experimental permite um ganho significativo no processo de ensino-aprendizagem. O experimento demonstrativo para os alunos permitiu que eles visualizassem a representação do fenômeno natural. De acordo com Skliar (2001), o surdo depende da experiência visual para aquisição do conhecimento, levando em consideração as inúmeras diferenças existentes na cultura surda, na língua de sinais e no surdo como sujeito visual. Para que isso ocorra, é necessário disponibilizar para o aluno instrumentos de caráter visual. No que se refere aos pressupostos vygotskyanos a formação de conceitos, que exige abstração, isolamento de elementos e o exame dos elementos abstratos separados da experiência concreta, pode ser uma etapa mais difícil de ser alcançada para os surdos no ambiente oral de sala de aula em função de não poderem contar com a linguagem falada. Para isso, é necessário o desenvolvimento de estratégias de comunicação que possibilitem o diálogo entre os alunos ouvintes, surdos e o professor.

SEGUNDA ETAPA

Após as intervenções, por meio da avaliação diagnóstica final, buscamos analisar o nível de interferência na zona de desenvolvimento proximal dos alunos. A avaliação diagnóstica final foi composta de oito perguntas que buscaram explorar as capacidades cognitivas do tipo Conhecimento, nas quais os alunos escreveram buscando relacionar os conceitos científicos com os conceitos cotidianos sobre as definições dos conceitos solicitados. A avaliação contou com as seguintes questões:

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA FINAL
1) Desenhe o processo de separação de cargas em uma nuvem de tempestade.
2) Por meio de um esquema represente o processo de eletrificação das nuvens.
3) Escreva de acordo com o que foi apresentado nas atividades durante as aulas como ocorre o processo de eletrificação das nuvens.
4) O que são os raios? Como eles se formam? Por que ouvimos o barulho depois?
5) Os raios ocorrem somente em direção a terra? Justifique sua resposta.
6) Descreva a evolução de uma nuvem de tempestade.
7) Descreva o processo de formação dos raios nas nuvens.
8) Quais das atividades apresentadas no decorrer das aulas você mais gostou? Justifique sua resposta.

Na sequência apresentaremos as análises dos dados obtidos.

Questão 01

Desenhe o processo de separação de cargas em uma nuvem de tempestade.

Para desenvolver a primeira questão, partimos da ideia de que uma nuvem de tempestade possui partículas carregadas com cargas elétricas positivas e negativas, percebemos que o exercício requer que alunos elencassem os elementos contidos neste

processo de eletrificação. A resposta para este problema envolve associar o conceito de carga como uma propriedade elétrica, ou seja, a carga elétrica possui uma característica que pode ser de valor positivo ou negativo. Quando há um movimento muito intenso de massas de ar ascendentes de descendentes, surgem grandes centros de cargas positivas e negativas, como resultado pode ocorrer a separação de cargas, ocasionando em um dipolo ou mais dentro da nuvem.

Observou-se no esboço apresentado pelo aluno A1 diurno, que existe a ideia de acúmulos de partículas carregadas com cargas elétricas de propriedades diferentes no interior da nuvem, como ilustrado abaixo na figura. Analisou-se na resposta o desenvolvimento da capacidade de síntese e análise que não foram observados na estrutura cognitiva do aluno anteriormente a intervenção, nota-se que a palavra no decorrer do desenvolvimento das atividades, ganhou maior significado. De acordo com a teoria vygotskyana o uso da palavra orienta a formação de conceitos permitindo ao aluno reorganizar sua estrutura cognitiva quando trabalhada em diferentes contextos de significado dentro do processo de ensino. O mesmo foi observado na resposta apresentada pelo aluno A1 noturno: “depende, pois existem os raios que começam dentro da nuvem e outros são na atmosfera”.

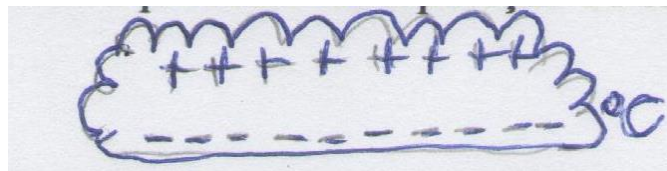


Figura 24: Aluno A1 diurno

O uso da palavra orientou a formação de conceitos permitindo aos alunos reorganizar sua estrutura cognitiva quando estes foram trabalhados em diferentes contextos de significado dentro do processo de ensino.

O aluno A2 diurno representou partículas carregadas com propriedade diferentes espalhadas aleatoriamente dentro da nuvem.



Figura 25: Aluno A2 diurno

Já o aluno A2 noturno respondeu que: “os raios começam nas nuvens com a locomoção das cargas elétrica.”, o que nos leva a crer que embora tenha utilizado corretamente os signos científicos para definição dos conceitos solicitados estes estão na fase de agrupamento por grau de semelhanças. Os alunos aplicam a palavra como conceito, mas definem como complexo.

O aluno A3 diurno, assim como no caso do aluno A1 diurno, demonstra por meio das ilustrações apresentadas na figura 26 a ideia de acúmulos de partículas carregadas com cargas elétricas com propriedades diferentes no interior da nuvem além de inserir o conceito de temperatura, o aluno A3 noturno descreve: “os raios se formam nas tempestades, onde vários fatores se misturam e entre atritos forma os raios entre as nuvens, dentro das nuvens a ele se espalha pela atmosfera” levando a inferência da fase de complexo por cadeia, no qual cada conceito é incorporado ao complexo por alguma característica comum a algum outro conceito já pertencente ao complexo, mas que não precisa, necessariamente, ser uma característica comum aos outros conceitos já incorporados.

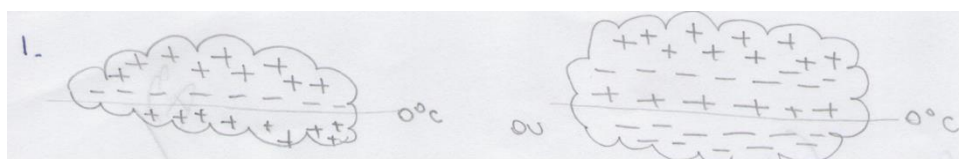


Figura 26: Aluno A3 diurno

A ideia apresentada nas ilustrações dos alunos no período diurno A1 e A3, também é representada nas ilustrações dos alunos A4, A5, A7, A8, A11, A14, A17, A19, e A28. Com relação aos alunos do noturno esses também relacionam o fenômeno ao fato de existirem partículas eletricamente carregadas no interior da nuvem como podemos observar na resposta apresentada pelo aluno A5 noturno: “os raios começam dentro das nuvens por conta de cargas positivas e negativas se cruzarem”. Observa-se que as palavras utilizadas, signos, se tornaram carregadas de maior significado, orientando a formação de conceito de forma mais generalizável para esse aluno, já os outros alunos, apesar de agregarem mais palavras representativas de conceito físicos, a organização dos conceitos na sua estrutura cognitiva ainda está na sua maior parte sendo agrupada por palavras representativa com base em um atributo particular, melhor entendido por eles, a saber, carga elétrica, como exemplo nessas falas:

“Os raios começam dentro da nuvem, onde se forma cargas elétricas, os raios sempre caem quando são atraídos pela carga oposta, e sempre desce no ponto mais alto (A17 noturno)”.

“os raios começam na nuvem quando ocorre um deslocamento de cargas elétricas (A20 noturno)”

“os raios começam quando são mandadas descargas elétricas tanto positivas quanto negativas (A10 noturno)”

Já com relação aos alunos A9 diurno e noturno, podemos observar que eles apresentam concepções diferentes quando nos referimos à estrutura elétrica presente nas nuvens. Por exemplo, o aluno do diurno ainda está condicionado ao entendimento de mono polo dentro da nuvem, semelhante à resposta inicial na avaliação diagnóstica, por outro lado, o aluno do noturno apresenta uma concepção mais detalhada, em vista ao desenvolvimento das atividades em sala de aula, mostrando assim uma evolução de significado no que tange a sua concepção sobre as nuvens carregadas. A figura 27 representa a concepção do aluno A09 diurno de que as partículas existentes no interior de uma nuvem de tempestade são de mesma propriedade elétrica, não podendo assim formar mais de um polo elétrico no interior da nuvem. Podemos notar que esse tipo de conceituação também é apresentado por outros alunos, a exemplo do A10, A12 e A13 do diurno.

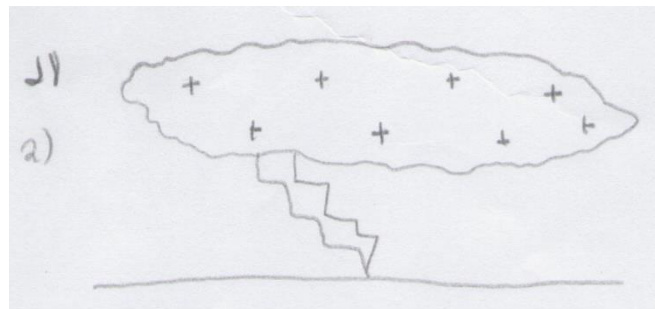


Figura 27: Aluno A9 diurno

A ilustração feita pelo aluno A10 diurno figura 28, demonstra que cada nuvem representa um polo elétrico sendo que a descarga elétrica ocorre entre duas nuvens polarizadas com cargas elétricas de propriedades diferentes.



Figura 28: Aluno A10 diurno

Observou-se também na ilustração do aluno A12 diurno figura 29, a ideia de uma nuvem de tempestade ser um polo elétrico, cujo cada nuvem é carregada com partículas com propriedades distintas, ou seja, carregadas negativamente ou positivamente. Assim como o aluno A13 figura 30 ,diurno, que além de ilustrar a ideia citada acima, acrescenta a ilustração de uma descarga elétrica se dissipando de cada nuvem.

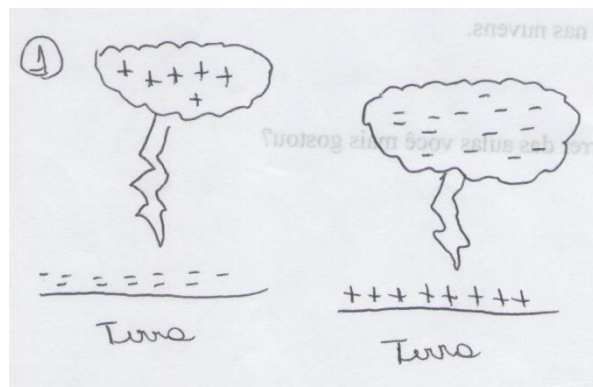


Figura 29: Aluno A12 diurno



Figura 30: Aluno A13 diurno

A ilustração observada no esboço do aluno A18, do diurno, já demonstra concepção diferente dos alunos citados anteriormente, mostrando a nuvem em situações diferentes. Em um primeiro instante a nuvem esta carregada com partículas distribuídas de forma aleatória

dentro da nuvem para então transferir cargas para outra nuvem até o momento em que se torna um polo elétrico liberando assim uma descarga elétrica. A mesma ideia é apresentada pelo aluno A21diurno.

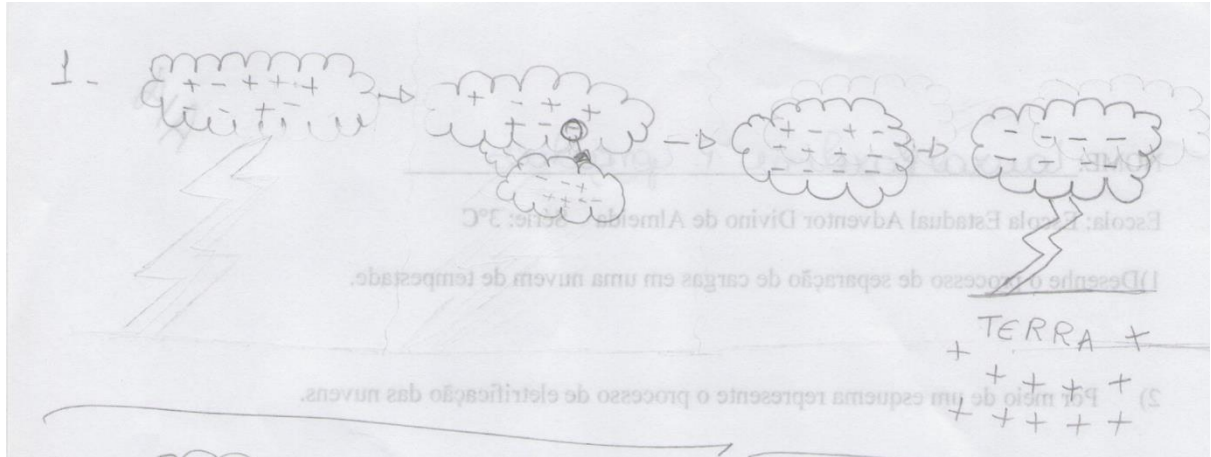


Figura 31: Aluno A18 diurno



Figura 32: Aluno 21 diurno

Podemos inferir que nesses exemplos, os alunos apresentam uma concepção mais abrangente dos conceitos referentes a dipolo elétrico e carga elétrica. Segundo a perspectiva vygotskyana, quando o sujeito passa a organizar a linguagem escrita para além da fala, dentro de uma estrutura organizada, isso demonstra que ele está em níveis de abstração e consciência mais elevados, já que passa a articular momentos e/ou estágios diferentes de um problema vivenciado.

Ressalta-se que a melhor resposta apresentada a esta questão foi dada pelo aluno A20 diurno quando esboçou a ideia do processo convectivo dentro da nuvem, representando por setas as correntes ascendentes e descendentes no interior da nuvem. O Aluno A20 diurno, nesse sentido apresentou resposta bastante articulada, mostrando a assimilação de conceitos que permitem exemplificar uma situação concreta de forma mais generalizável e carregada de significação diante da orientação de uma sequência lógica do funcionamento da nuvem.

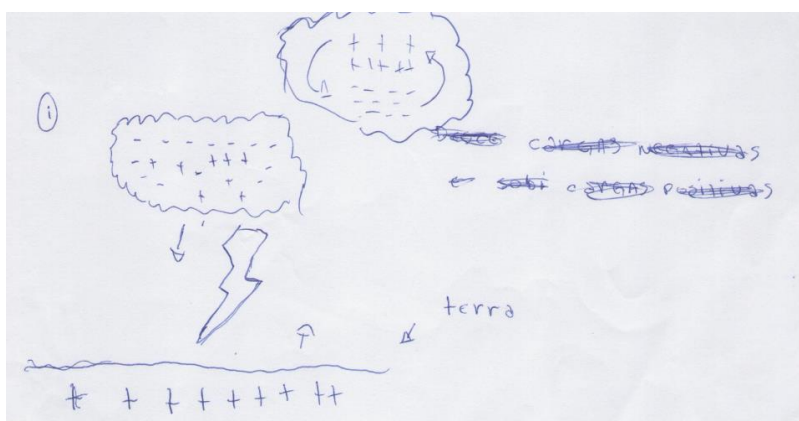


Figura 33: Aluno A20 diurno

O aluno A22 e A23 ambos do diurno desenharam um tripolo elétrico, figuras 34 e 35, mas não se pode identificar se ele tem o conceito de que o processo no interior da nuvem é dinâmico. Mas podemos inferir que a situação apresentada no contexto escolar chamou a atenção do aluno para além da concepção cotidiana.

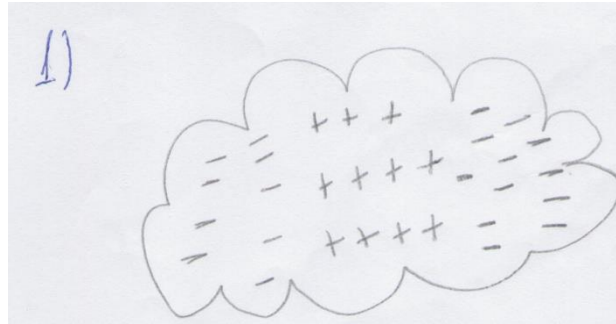


Figura 34: Aluno A22 diurno

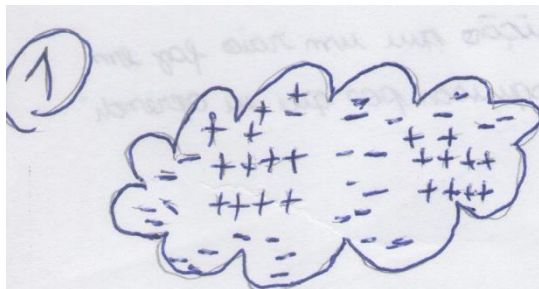


Figura 35: Aluno A23 diurno

A ilustração apresentada pelo aluno A25, figura 36, diurno mostra um polo elétrico carregado positivamente. Enquanto que o aluno A26, figura 37, diurno mostra por meio de suas ilustrações rajadas de ventos externas a nuvem que provocam a separação de partículas carregadas positivamente e negativamente formando um dipolo elétrico.

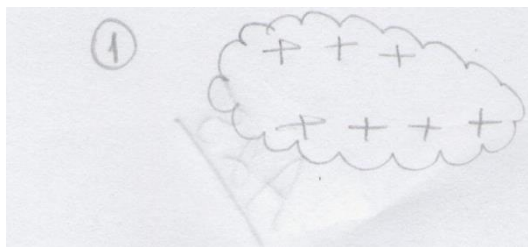


Figura 36: Aluno A25 diurno

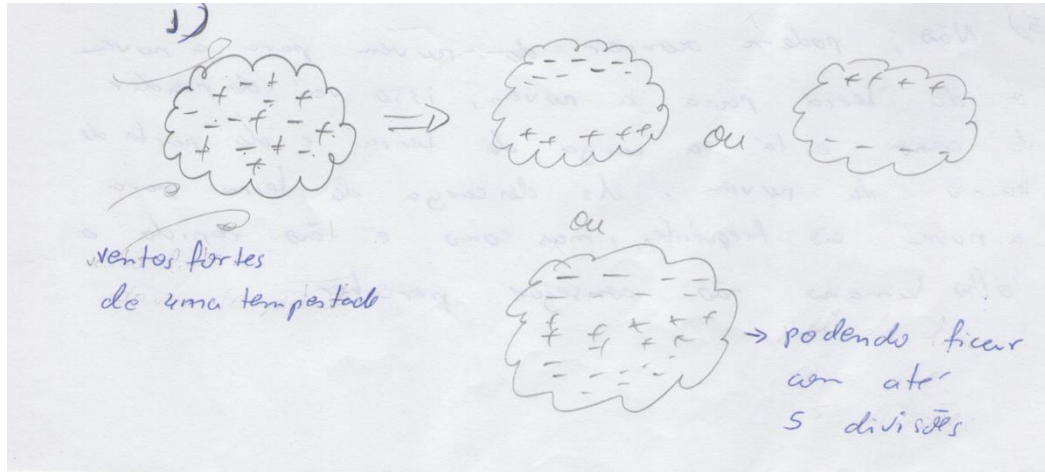


Figura 37: Aluno A26 diurno

Questão 02

Por meio de um esquema represente o processo de eletrificação das nuvens.

segunda questão os alunos deveriam abordar o processo convectivo envolvido na eletrificação da nuvem de tempestade. A nuvem de tempestade é sustentada pelo empuxo proveniente das correntes ascendentes de ar, o que torna sua base plana. No interior da nuvem existe um processo dinâmico de correntes de ar descendentes e ascendentes provenientes da diferença de temperatura existente, durante este processo convectivo as partículas carregadas colidem umas nas outras.

O aluno A1 diurno por meio da figura 38 representou uma nuvem com partículas carregadas de propriedades diferentes, de base plana a nuvem esta envolta pelo que se acredita ser correntes de ar, como mostra a figura abaixo. No esboço apresentado pelo aluno A2 diurno, figura 39, não se observa a representação dos processos dinâmicos existentes além de sua forma ser regular.

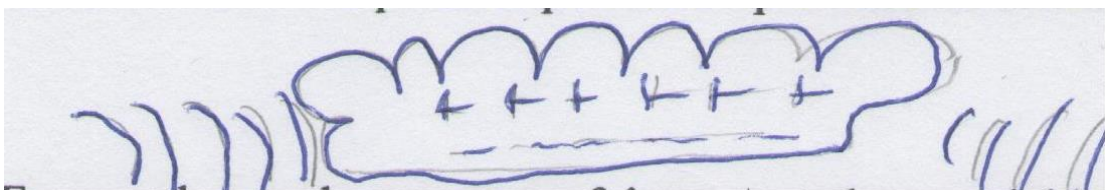


Figura 38: Aluno A1 diurno

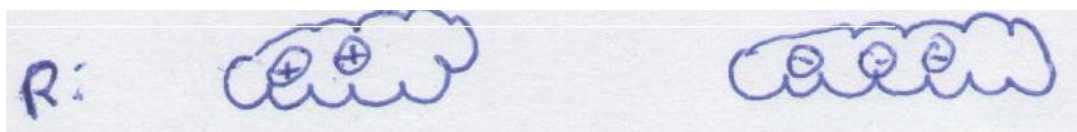


Figura 39: Aluno A2 diurno

Diante disso, podemos afirmar que o aluno A1 diurno compreendeu vários processos da dinâmica de uma nuvem, sendo capaz de organizar o pensamento em acordo com os conceitos científicos para explicação da mesma, apesar de, não sistematizar o pensamento de forma a produzir uma imagem mais carregada de detalhes, careceu de uma abstração mais abrangente. Consequentemente o aluno A2 diurno está na fase inicial do processo de construção do conceito, quando elenca semelhanças num agregado desorganizado, com o qual teve contato no decorrer das atividades, fazendo com que sua descrição carece de sistematização e abstração.

Com relação aos alunos A1 e A2, ambos do noturno, o aluno A1 apresenta a fase de complexo difuso, no qual os grupos de conceitos foram formados por meio de conexões difusas e indeterminados. Assim ao escrever “ocorre uma forte agitação entre os elétrons, fazendo acontecer descargas elétricas”, observa-se a presença da ideia de um processo dinâmico à medida que o mesmo relata que existe movimento dentro da nuvem entre os elétrons provocando o raio. No que se refere à resposta do aluno A2 noturno, observa-se semelhança entre a resposta apresentada na questão 01. Levando a conclusão de que este se encontra na terceira fase de amontoados sincréticos, fase na qual os conceitos são agrupados por já terem sido agrupados de alguma forma em um momento anterior.

Percebemos nas respostas apresentadas pelos alunos A3 diurno (figura 40) e A4 noturno (figura 41), que seus pensamentos visam organização dentro da formação de níveis conceituais mais abrangentes, mas ainda, apresenta características pontuais dentro de um contexto associativo. O aluno A3 e A4, ambos do diurno desenharam nuvens carregadas com partículas de sinais opostos e representação de descargas atmosféricas que saem da nuvem, enquanto os alunos A3 e A4, ambos do noturno inserem novos termos conceituais porém estes ainda carecem de significação conceitual. Como podemos analisar nas respostas apresentadas a seguir:

“onde o atrito dessas cargas com o ar as massas de ar pode gerar uma grande carga elétrica (A3 noturno)”

“ocorre uma movimentação de cargas elétricas negativas e positivas (A4 noturno)”

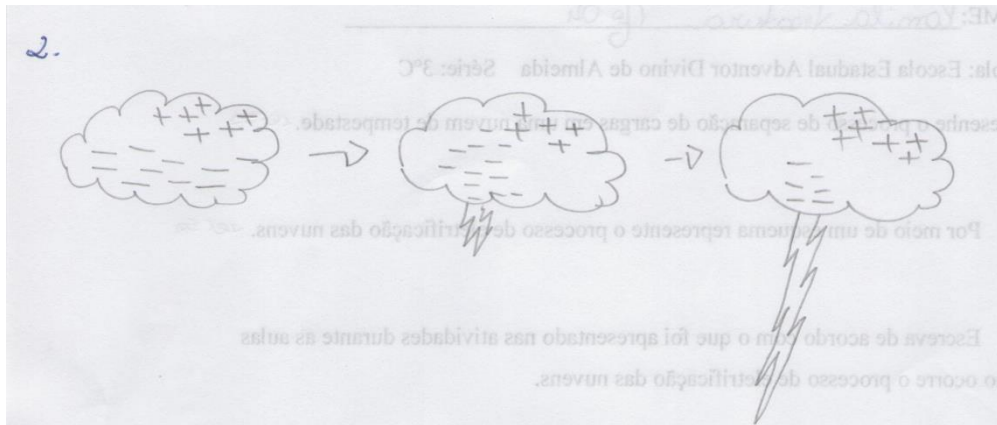


Figura 40: Aluno A3 diurno

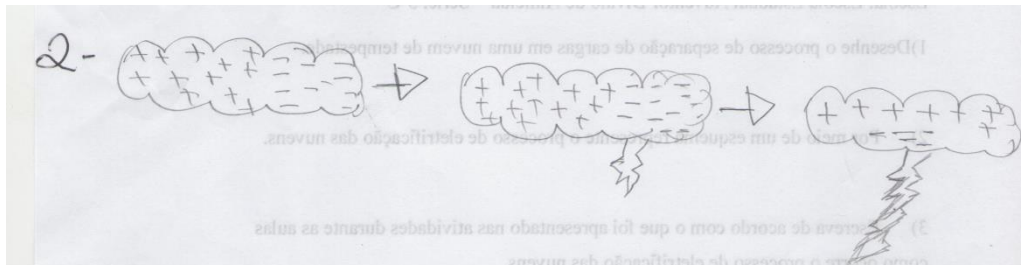


Figura 41: Aluno A4 diurno

O aluno A5 diurno representou duas nuvens carregadas com partículas eletrizadas envoltas pelo que parece ser rajadas de ventos provocando a colisão entre elas, nos levando a crer que o aluno considera a colisão entre as nuvens responsável por sua eletrização. O aluno A7 diurno desenhou uma nuvem com dipolo elétrico, posteriores representam dois polos elétricos com um esboço de raio tendo origem na nuvem em finalizando no que se acredita ser a representação do solo que também esta carregada, mas com partículas de sinais opostos ao da nuvem. Já o aluno A5 noturno apresentou resposta semelhante ao do A5 diurno, por outro lado o aluno A7 noturno, respondeu mostrando considerar o processo convectivo dentro da nuvem. Não foi possível analisar de que maneira o aluno acredita ter tido início o processo de

eletrificação da nuvem. Nesse sentido, podemos afirmar que eles estão na fase do amontoado sincrético no que tange a perspectiva vygotskyana.

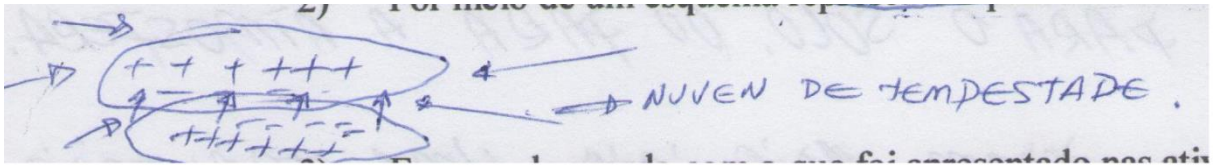


Figura 42: Aluno A5 diurno

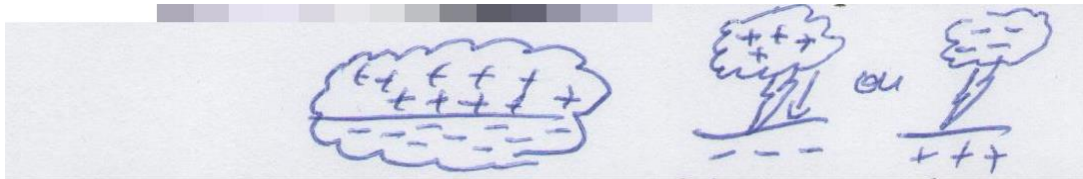


Figura 43: Aluno A7 diurno

O aluno A8 diurno não apresentou resposta nesta questão, não nos permitindo afirmar nada respeito da zona de desenvolvimento proximal do aluno. O aluno A9 diurno indicou uma mesma resposta para a questão 01 e 02, mostrando que o aluno A9 diurno não apresenta evolução cognitiva com relação aos conceitos apresentado, logo, não pode diferenciar a relações conceituais existentes.

Já os alunos A8 e A9, ambos do noturno apresentam em suas respostas poucas representações conceituais, levando-nos a inferir que estão apenas usando palavras que representam o conceito, e não apresentando uma concepção definida e clara sobre o fenômeno estudado. O aluno A8 não fez representações por meio de figura.

“Acontece descargas elétricas tanto positivas quando negativas (A8 noturno)”

“Acontece choque em as cargas positivas e negativas, que geram os raios (A9 noturno)”.

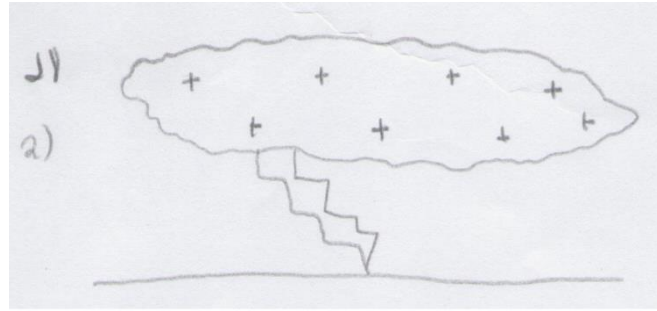


Figura 44: Aluno A9 diurno

O aluno A10 diurno representou duas nuvens carregadas negativamente, observa-se que na concepção do aluno a nuvem se eletriza pelo contato entre elas como demonstrada na figura abaixo. Na observação feita pelo aluno A11 diurno é possível analisar que ele representa a mesma ideia que utilizou na questão anterior para responder a questão 02, embora os dois processos estejam envolvidos diretamente observa-se que estes conceitos ainda estão em processo de evolução na zona de desenvolvimento proximal do aluno. A mesma observação pode ser feita para o aluno A12 diurno e A14 diurno, como verificado nas figuras que seguem.

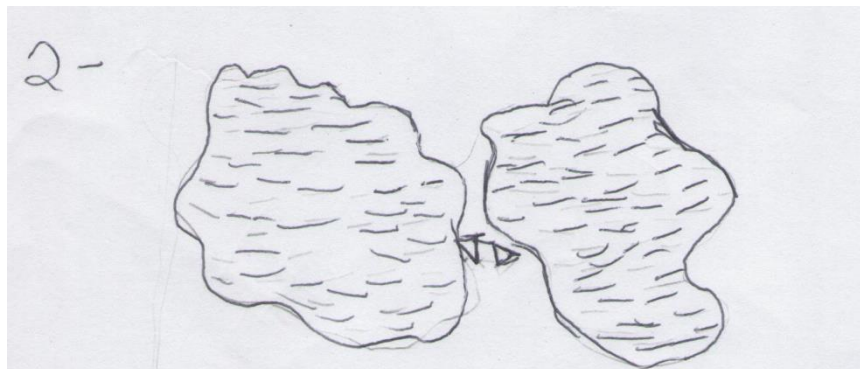


Figura 45: Aluno 10 diurno

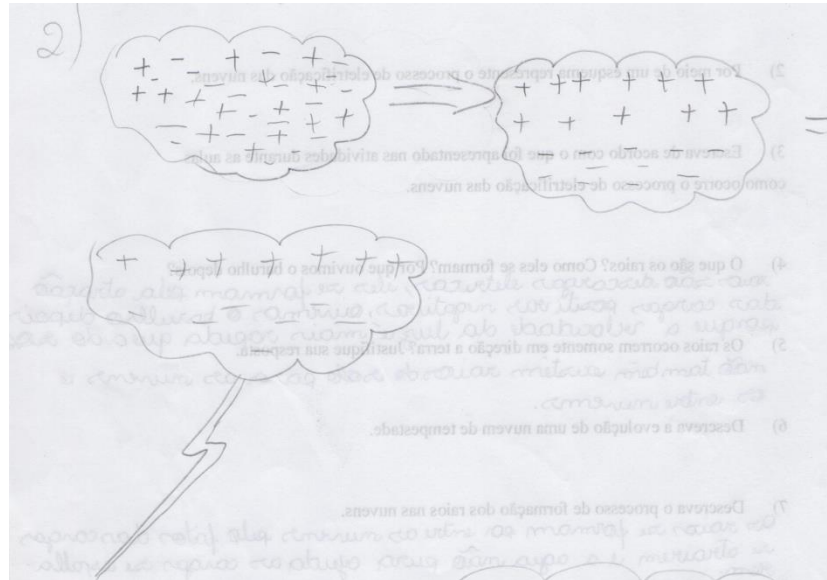


Figura 46: Aluno A11 diurno

Já com relação aos alunos A10, A11 e A14, do noturno, esses exemplificaram conceitos cotidianos com relação ao seu entendimento sobre as nuvens de tempestade, como por exemplo, o aluno A14 do noturno, que desenhou uma nuvem pintada em tom escuro. Já o aluno A10 noturno buscou associação com o aparato demonstrativo, procurando assim organizar o seu pensamento buscando semelhança entre o fenômeno físico e a demonstração experimental. Por sua vez, o A11 noturno, relatou na sua resposta que a dinâmica na nuvem é apenas uma movimentação de cargas, sem salientar os mecanismos para essa ocorrência. Considerando a perspectiva vygotskyana, vemos que esses alunos estão dentro de um processo de organização conceitual, relacionando os elementos novos abordados na sala de aula para aplicação dentro de uma situação problema, visando semelhanças para análise.

O aluno A13 diurno trouxe a ideia de correntes de ar ascendentes e descendentes não apresentadas anteriormente na avaliação diagnostica inicial. Embora a resposta esteja incompleta, percebe-se a intervenção na zona de desenvolvimento proximal do aluno.

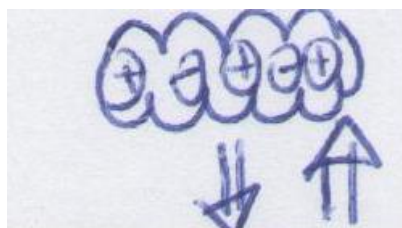


Figura 47: Aluno A13 diurno

Já as ilustrações apresentadas pelo aluno A17 diurno relaciona a eletrificação das nuvens pela transferência de cargas de uma nuvem a outra. No esquema esta transferência se dá por meio de rajadas de ventos que transportam partículas carregadas de uma nuvem a outra.

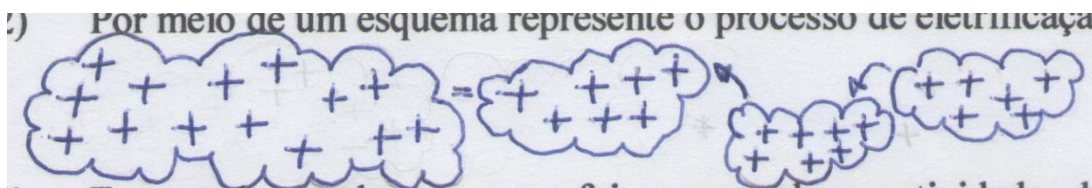


Figura 48: Aluno A17 diurno

No esboço do aluno A18 diurno observa-se que o mesmo trás a concepção de transferência de cargas pelo contato de uma nuvem carrega a outra, como mostra a figura abaixo.

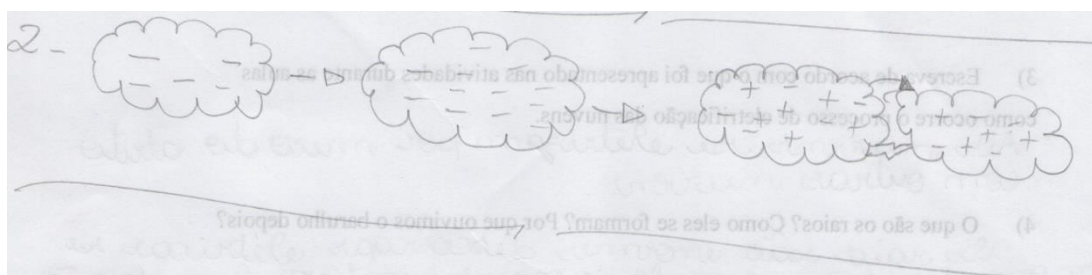


Figura 49: Aluno A18 diurno

Nesses casos, podemos perceber elementos novos presente na estrutura cognitiva dos alunos que permitem que suas respostas sejam carregadas de maior numero de significações, em comparação com a avaliação diagnóstica. O Aluno A13 noturno salienta o movimento de cargas em sua fala, como em descrição anteriores, “Uma movimentação muito grande cargas elétricas positivas e negativas, gerando vários encontros com essas cargas, assim obtendo o raio” O aluno 17 noturno, não demonstra assimilação de algum conceito dentro da sua perspectiva, apresenta insegurança na sua resposta, apesar de imaginar o que deveria fundamentar sua resposta como pode observar na sua resposta:

“Não sabemos definir se a nuvem tem cargas elétricas positivas, negativas ou os dois juntos (A17 noturno)”.

Segundo Vygotsky (2001) a utilização de representações simbólicas que visam significar elementos da sua abstração no que tange o seu entendimento no âmbito dos conceitos científicos permite que suas respostas estejam mais organizadas na descrição da causa e efeito, mesmo que ainda não possa defini-las precisamente como um conceito.

O aluno surdo, A19 diurno, relaciona o conceito de carga elétrica com o conceito de campo elétrico, haja vista que durante as intervenções foram relacionados os conceitos de carga elétrica, e campo elétrico por meio de ilustrações, e reforçado na intervenção no qual o aparato experimental demonstrativo foi utilizado. Como o conceito de campo elétrico foi apresentado como produto de uma abstração, algo intangível formado na região em torno das cargas elétricas, este foi representado por pontos durante a aula.

Na figura 50 apresentada pelo aluno observou-se a representação do conceito, campo elétrico entre uma nuvem carregada e o solo, nos permitindo acreditar na agregação conceitual e na intervenção da zona de desenvolvimento proximal do aluno. Esse conceito foi negligenciado por todos os alunos ouvintes, nos levando a concluir que o fato do aluno ter uma percepção visual maior, esse conceito não passar despercebido por ele. O mesmo não ocorre com o aluno surdo A16 noturno, já que o mesmo não apresenta em suas respostas nenhum elemento conceitual além dos construídos no cotidiano.

Sobre a ótica da perspectiva vygotskyana com relação ao aluno A19 diurno, podemos inferir de forma conclusiva que a experiência visual é o elemento principal para a assimilação de novos conceitos por parte desse aluno, quando comparado aos alunos ouvintes, embora a formação de conceitos, que exige abstração, isolamento de elementos e o exame dos elementos abstratos separados da experiência concreta seja uma etapa difícil para o surdo, diante disso, o fato de o, aluno A19 surdo diurno, representar o campo elétrico nos leva a inferir a importância das adaptações porém com precaução para que essa transposição didática não seja uma distorção do conceito, já que por ter maior percepção visual capta os conhecimentos mais facilmente por meio desta. Para que os conceitos formais não sejam mal compreendidos é importante que seja dada atenção especial à concretização, assim o aluno surdo não fará conceituações errôneas.

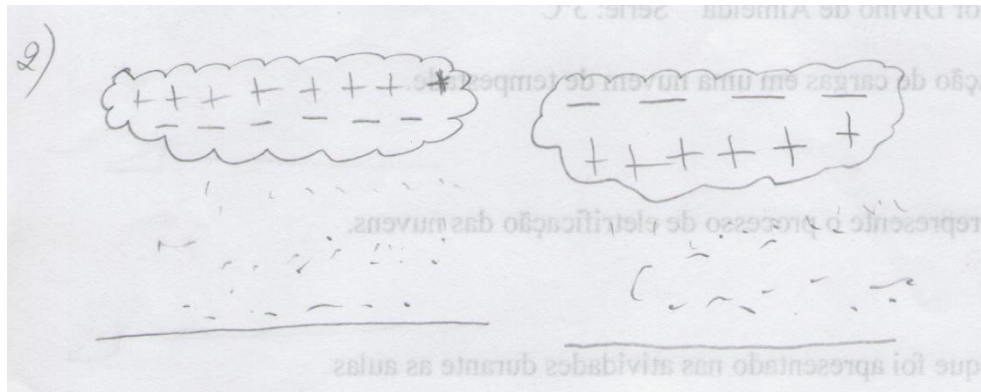


Figura 50: Aluno A19 diurno

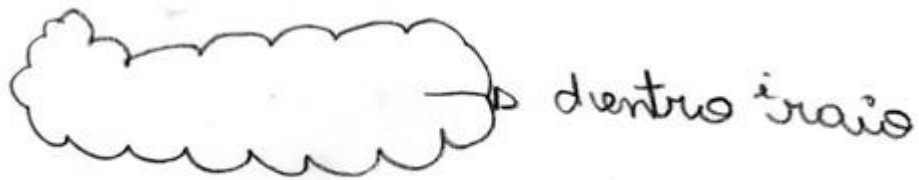


Figura 51: Aluno A16 noturno

Observou-se no desenho do aluno A20 diurno a representação de que seria um átomo. Nada podemos dizer sobre sua concepção a respeito do processo de eletrização das nuvens, no entanto o conceito de carga elétrica está claramente expressa pelo aluno nos permitindo avaliar positivamente a intervenção na zona de desenvolvimento proximal do aluno.

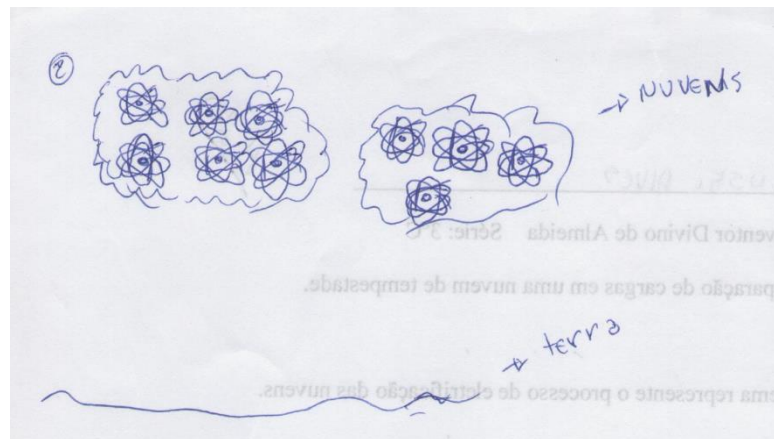


Figura 52: Aluno A20 diurno

Da mesma maneira pelas ilustrações apresentadas pelos alunos A21, A22 e A23 todos do diurno, observa-se evolução conceitual no que se refere ao conceito de partículas eletrizadas no interior das nuvens embora os mesmos mostrem acreditar que a eletrificação das nuvens se dá por meio do contato entre elas, como mostra as figuras abaixo. O mesmo é observado na resposta do aluno A19 noturno que relata: “elas se batem e acaba ocorrendo um raio (A19 noturno)” Por sua vez, o aluno A20 noturno relata o simples movimento de cargas como já explicado em resposta dos alunos anteriores.

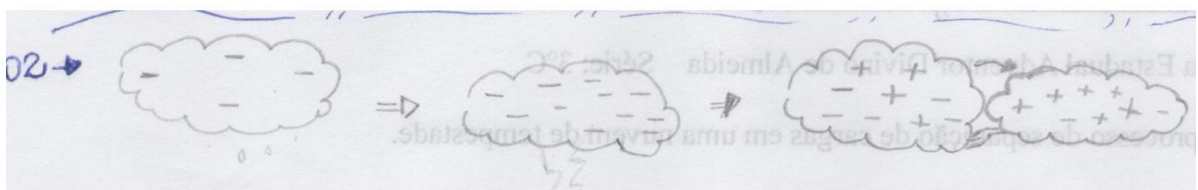


Figura 53: Aluno A21 diurno

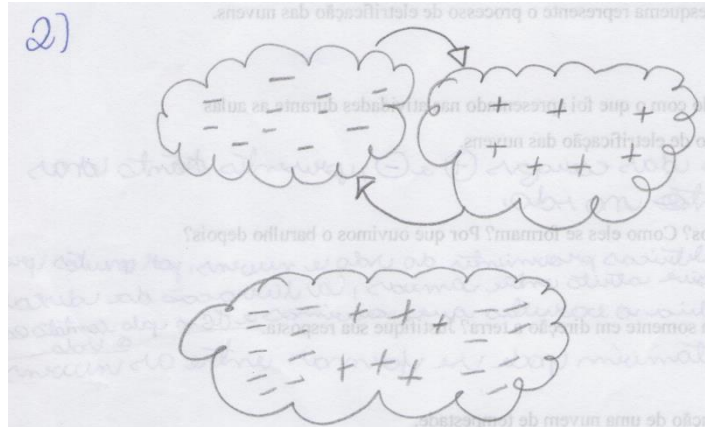


Figura 54: Aluno A22 diurno



Figura 55: Aluno A23 diurno

Os alunos A25 e A28 ambos do diurno esboçaram a nuvem como um polo eletricamente carregado. Pelas ilustrações nada podemos concluir a respeito da evolução conceitual dos alunos em questão. A ilustração do aluno A26 diurno mostra uma nuvem eletricamente carregada que sofre ação de rajadas de ventos para posteriormente esta nuvem ser novamente representada como um dipolo elétrico. Não fica claro se o aluno demonstrou que as cargas apresentadas na ilustração são transportadas da atmosfera ou se ocorre somente à separação de cargas devido às rajadas de vento.

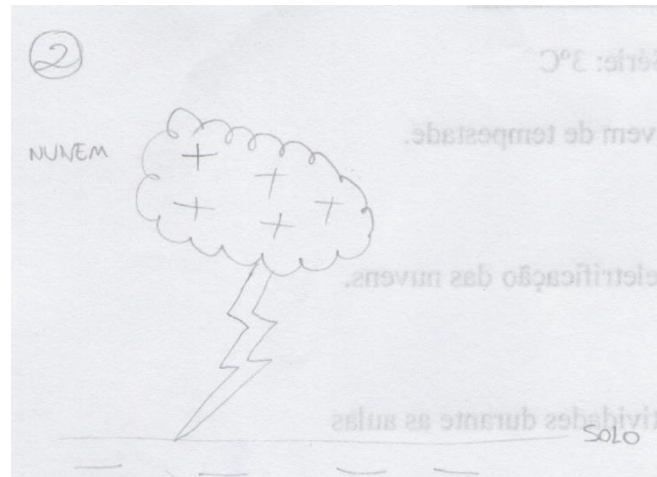


Figura 56: Aluno A25 diurno

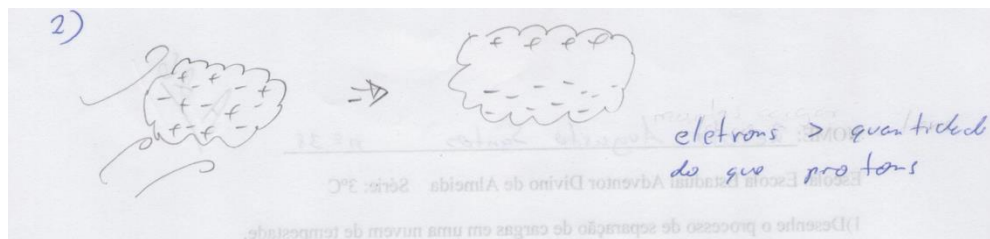


Figura 57: Aluno A26 diurno

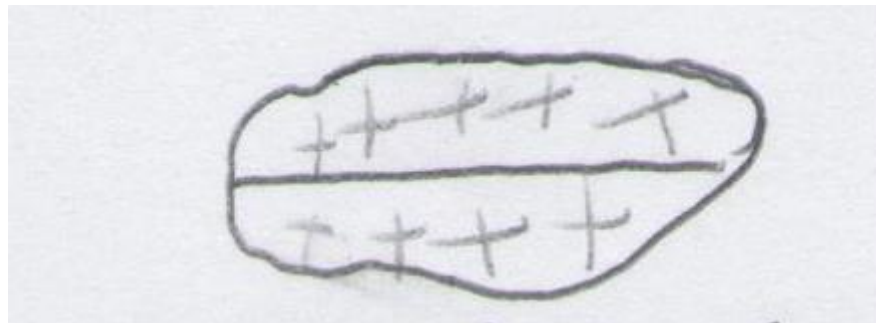


Figura 58: Aluno A28 diurno

Questão 03

Escreva de acordo com o que foi apresentado nas atividades durante as aulas como ocorre o processo de eletrificação das nuvens.

A eletrização das nuvens de tempestades ainda não é completamente entendida pelos estudiosos da área de Física. Estudos revelam que a colisão e coalescência entre partículas grandes e pequenas promovem a transferência de cargas negativas para as partículas precipitantes, e por conservação de cargas, cargas positivas são transferidas para as gotículas de água e cristais de gelo suspensos no ar. As evidências de que a separação de carga elétrica em nuvens de tempestade ocorra através das colisões entre os granizos e os cristais de gelo, devido as suas diferentes velocidades, promulgam vários questionamentos que são alvos de estudos tais como os vários fatores que influenciam no processo da carga adquirida pelos granizos como, por exemplo, a temperatura do ambiente, o conteúdo de água líquida da nuvem, a velocidade de impacto e dos tamanhos dos cristais de gelo (FERNANDES 2006). Diante disso, a terceira questão busca elencar o processo dinâmico no interior da nuvem de tempestade, caracterizado pelo processo convectivo e o conceito de carga elétrica. Observaram-se respostas corretas, incompletas e incorretas por parte dos alunos.

A escrita dos alunos do diurno em sua maioria apresentaram respostas incompletas que demonstram que os conceitos ainda estão em formação na zona de desenvolvimento proximal dos alunos. As respostas analisadas remetem a teoria da eletrização por convecção. De acordo com a Teoria de carregamento por convecção, estabelece uma concentração de íons positivos próximo à superfície da Terra. As correntes ascendentes da nuvem convectiva varrem esses íons carregando a nuvem positivamente. As correntes descendentes na fronteira da nuvem transportam as partículas carregadas negativamente para baixo, resultando numa estrutura de dipolo. As partículas negativas aumentam o campo elétrico próximo ao solo causando pontos de descarga e produzindo um feedback positivo para a eletrificação da nuvem.

“Os ventos que vem de todas as partes eletrificam elas (aluno A1 diurno).”

“O processo de eletrização se deve ao fato delas possuírem pequenas partículas de água no seu interior (aluno A5 diurno).”

“Os elétrons de carga positiva e negativa que veem com ar, eles entram em atrito e assim forma o raio (aluno A7 diurno).”

“Os elétrons da carga positiva e negativa que vem com o ar entra em atritos e assim forma o raio (aluno A9 diurno).”

“As nuvens vão acumulando cargas positivas e negativas (aluno A17 diurno).”

“Quando cargas começam a se movimentar e ocorre atração de cargas (aluno A20 diurno).”

“Por atração das cargas negativas e positivas, presentes tanto nas nuvens como no solo (aluno A22 diurno).”

“As cargas positivas atraem as cargas negativas causando o raio (aluno A25 diurno).”

O aluno A2 diurno remete a ideia de tempestade, mas nada podemos concluir a respeito de sua evolução conceitual no que tange a eletrificação das nuvens.

“Durante tempestades (aluno A2 diurno).”

Os alunos A8; A10; A12; A13; A18 e A21, do diurno embora abordem conceitos envolvidos no processo de eletrização das nuvens não aplica em um contexto adequado, nos mostrando que ainda estão em um processo de “maturação” conceitual.

“Ocorre quando as cargas elétricas atraem cargas negativas e cargas positivas (aluno A8 diurno).”

“O processo ocorre quando as nuvens vão acumulando cargas e quando estão totalmente carregadas são liberadas (aluno A10 diurno).”

“As nuvens atraem cargas opostas umas das outras (aluno A12 diurno).”

“Os elétrons ou cargas positivas se confrontam com as negativas, os eletrificando (aluno A13 diurno).”

“As nuvens se eletrizam por meio do atrito com outras nuvens (aluno A18 diurno).”

“As nuvens se eletrizam por meio do atrito com outras nuvens (aluno A21 diurno).”

Apenas os alunos A3; A4; A11; A14 e A28, do diurno deixaram a terceira questão em branco.

Já os alunos do período noturno A2, A6, A7, A9, A10, A11, A13, A15 e A20 definem o fenômeno raio como fluxo intenso de cargas elétricas, as respostas apresentadas quase não sofrem mudanças nas escritas dos alunos quando comparada a suas respostas na questão dois, assim como descrito abaixo:

“São cargas elétricas muito intensas e rápidas (A9 noturno)”

“É quando a nuvem está com excesso de cargas negativas e positivas se movimentando rapidamente (A11 noturno)”

“É um deslocamento muito intenso de cargas elétricas para uma determinada região (A13 noturno)”

Já os alunos A1, A3, A8, A14, A15, A17 e A19 do noturno citaram o conceito de descarga elétrica, referindo-se no caso ao conceito de corrente elétrica como observado nas falas:

“São descargas elétricas durante uma tempestade (A3 noturno)”

“O raio para mim é uma corrente elétrica (A14 noturno)”

“Raio é uma descarga elétrica que caem intensamente na terra” (A17 noturno).

O aluno A19 surdo do diurno apresentou a resposta em LIBRAS, Língua Brasileira de Sinais, para o português evidenciando a diferença na escrita do aluno surdo e dos alunos ouvintes. Observa-se que mesmo que implicitamente o aluno aborda o conceito de partículas carregadas eletricamente com propriedades diferentes, ou seja, a carga elétrica possui uma característica que pode ser de valor positivo ou negativo. Quando há duas ou mais cargas positivas ou duas ou mais cargas negativas numa interação ocorre o fenômeno que é conhecido como repulsão elétrica.

“As nuvens faz chuva, positivo e negativo é contra a nuvem a nuvem ficar pesada faz chuva e faz contra os raios (aluno A19 diurno).”

Já o aluno A16 surdo, do noturno não respondeu a questão, nada podemos afirmar, logo cairemos em duas hipóteses, ou o aluno não entendeu a questão ou ele não consegue descrever o problema.

Com base na perspectiva vygotskyana, percebemos o isolamento de alguns atributos, tais como: carga elétrica, atrito, eletrização e fluxo de cargas, de forma a orientar a formação de conceitos na estrutura cognitiva dos alunos. Apesar de usarem as palavras representativas dos conceitos em diferentes contextos, muitos alunos nessa questão ainda buscam semelhanças com definições e elementos conceituais descritos nas questões 01 e 02.

Questão 04

O que são os raios? Como eles se formam? Por que ouvimos o barulho depois?

A questão quatro busca investigar a evolução conceitual na zona de desenvolvimento proximal dos alunos no que envolve os conceitos de corrente elétrica, campo elétrico e a propagação de ondas eletromagnética e mecânicas. Nesta questão esperava-se que os alunos de acordo com as aulas ministradas no decorrer das intervenções descrevessem o mecanismo de formação do raio como descargas transientes, com intensa corrente elétrica que se propagam por distâncias da ordem de quilômetros. Este fenômeno tem início quando o campo elétrico devido à separação de cargas atinge uma intensidade capaz de romper a rigidez dielétrica do ar.

Pelas respostas dos alunos do diurno, notou-se que esses assimilaram os conceitos de corrente elétrica e campo elétrico, porém observou-se que a relação entre os conceitos agregados estão em processo de construção conceitual visando relações entre si. Ocorreram respostas como a do aluno A5 diurno:

“Os raios são fenômenos da natureza, que a física tenta explicar de maneira científica. E de acordo com os estudos, os raios vêm ser o excesso de pequenas partículas elétricas, formadas nas nuvens ou na terra, tendo uma descarga elétrica em um determinado campo elétrico. Ex: as nuvens de tempestade produzem descargas elétricas para o solo ou para a atmosfera (A5 diurno)”.

No caso do aluno A1 diurno, podemos observar um agrupamento desorganizado, e sem fundamentação clara entre os conceitos elencados, percebeu-se que o aluno utilizou de palavras representativas de conceitos, mas essas apresentam pouco significado dentro da sua estrutura cognitiva:

Os raios são encontro dos elétrons positivos com os negativos as nuvens são carregadas de energia positiva ou negativas que podem se encontrar com a terra devido a velocidade da luz ser mais rápidos que o som, escutamos o barulho primeiro. (A1 diurno)

Notamos uma desorganização conceitual na qual o aluno não consegue relacionar os conceitos/conceitos e conceitos/fenômeno, ou seja, causa e efeito. A maioria dos alunos apresentaram respostas incompletas nesse sentido, e raramente utilizaram o termo corrente elétrica e campo elétrico. Observamos também, que as respostas relacionadas aos raios com relâmpagos carecem de significação, como na resposta dada pelo Aluno A19 surdo diurno:

“o raios faz igual a luz. (A19 diurno, aluno surdo)”.

O aluno A16 surdo noturno não apresenta uma conceituação clara sobre o processo em questão, lançando de sua percepção cotidiana para responder a pergunta dada:

Acho dentro trocar de tempo e raio. (“A16 noturno, aluno surdo”).

Nesse caso, por hipótese podemos concluir que o aluno A16 surdo do noturno diz que o fenômeno do raio esta presente constantemente dentro da nuvem e com o passar do tempo, o fenômeno ocorrerá.

Com relação aos alunos ouvintes do noturno em sua maioria atribuem à causa do fenômeno o encontro de cargas elétricas, o que nos remete as analise anteriores na qual o aluno no processo de comunicação faz uso induzido de palavras representativas de conceitos, o termo carga elétrica no decorrer do desenvolvimento das atividades ganhou maior significado diante da busca de solução para um dado problema. De acordo com os pressupostos Vygotskyanos o uso da palavra orienta a formação de conceitos permite ao aluno reorganizar sua estrutura cognitiva quando trabalhada em diferentes contextos de significado dentro do processo de ensino. Como mostra as seguintes falas:

“certa região da nuvem fica carregada de cargas elétricas, como cargas opostas se atraem uma carga se direciona a região oposta (A6 noturno)”

“atração de cargas positivas e negativas que geram uma força tão grande que geram os raios (A2 noturno)”

“quando duas cargas opostas se chocam formando uma descarga elétrica (A20 noturno)”

Questão 05

Os raios ocorrem somente em direção a terra? Justifique sua resposta.

Na quinta questão os alunos escreveram sobre os diversos tipos de descargas atmosféricas observados na nuvem de tempestade. Essas descargas elétricas (corrente elétrica de grande intensidade) são classificadas em função do local onde se originam e do local onde terminam. Elas podem ocorrer da nuvem para o solo, denominada nuvem-solo (NS), do solo para a nuvem, denominada solo-nuvem (SN), dentro da nuvem, denominada intra-nuvem (IN), da nuvem para um ponto qualquer na atmosfera, denominadas descargas no ar (NA) e entre nuvens, denominadas entre nuvens (EN).

Observou-se nas respostas dos alunos do diurno e noturno a presença de conceitos formais apresentados no decorrer das atividades, embora de maneira incompleta, como por exemplo, a resposta do aluno A5 diurno: “Não, os raios podem adquirir uma trajetória de cima para baixo, ou de baixo para cima. Tal fenômeno é justificado pelas cargas elétricas em excesso, que pode haver no solo ou nas nuvens”. Observou-se que os conceitos estão em processo de significação conceitual e articulação na zona de desenvolvimento proximal dos alunos, pois o uso dos termos apresentados durante as explicações não nos garante apropriação dos conceitos já que estes não se relacionam com os conceitos formais apresentados durante as atividades. Diante disso podemos inferir que os conceitos verdadeiros apresentados pelos alunos sofreram interferência, mas que estes ainda não se encontram na zona de desenvolvimento real dos mesmos. Como podemos observar na resposta do aluno

A16 surdo do noturno: “Não, ter em direção a terra, da terra para a nuvem.” e A19 surdo do diurno: “Não tem raios começam da terra pra cima”.

Questão 06

Descreva a evolução de uma nuvem de tempestade.

Durante as atividades foram apresentados aos alunos à ascensão vertical de uma nuvem cumulonimbos. Esperava-se que os alunos apresentassem na resposta da questão seis este processo. Esta questão está relacionada a terceira questão em que os alunos deveriam descrever por meio do processo convectivo a eletrificação de uma nuvem de tempestade, processo este também responsável pela evolução da nuvem de tempestade.

Observou-se que em algumas das respostas apresentadas pelos alunos do diurno e noturno, houve a articulação entre os conceitos de carga elétrica e processo convectivo porém, não demonstraram ligação entre os conceitos formais e os contextos apresentados. Isto pode indicar que eles compreenderam o conceito de eletrização por atrito como também a natureza das cargas.

“Com o vento da tempestade acabam ocorrendo atrito entre as nuvens e os ventos eletrizando as nuvens e podendo forma vários polos positivos e negativos (aluno A9 diurno).”

“Nuvens fica pequena, o vento a nuvens aumenta. Energia conjunta positivo e negativo pressão aumenta faz descarga elétrica.(aluno A19 diurno surdo).”

“encontro de nuvens de cargas opostas...formando conjunto de cargas (A1 noturno)”

Nada podemos inferir a respeito do aluno surdo A16 surdo noturno e dos alunos que não apresentaram respostas.

Questão 07

Descreva o processo de formação dos raios nas nuvens.

Para a sétima questão, busca-se investigar o nível de apropriação conceitual por parte dos alunos através da linguagem no que tange a generalização de conceitos verificando a capacidade de transposição para contextos cotidianos. Para isso foi pedido para que os alunos descrevessem o processo de formação do raio dentro de uma cumulonimbus. O raio tem início quando o campo elétrico devido à separação de cargas atinge uma intensidade capaz de romper a rigidez dielétrica do ar. Dentro da nuvem, a rigidez dielétrica atinge valores máximos entre 100 e 400 kV/m. (FERNANDES, 2006).

Observaram-se nas respostas dos alunos que as justificativas apresentadas estão relacionadas a partículas eletricamente carregadas com propriedades elétrica distintas, cargas elétricas, e ao fato de que quando há duas ou mais cargas positivas ou duas ou mais cargas negativas numa interação ocorre o fenômeno que é conhecido como repulsão elétrica. Quando há duas cargas de propriedades diferentes há a atração mútua resultante das forças envolvidas nesta interação. Notou-se que embora use os termos representativos de conceitos, os alunos não interagem um conceito a outro, evidenciando que os conceitos estão em processo de desenvolvimento no campo cognitivo proximal dos alunos. De acordo com Vygotsky (2001), a formação dos conceitos evolui ao longo de duas linhas: a formação de complexos e a formação de conceitos potenciais que, através do uso da palavra, tem função diretiva para a formação dos conceitos verdadeiros. Isto é, a palavra é o elemento mediador entre os conceitos cotidianos e os científicos. Diante disso destacam-se as respostas dos alunos, A1 noturno: “o atrito entre os elétrons e a junção das temperaturas fazem a força elétrica crescer e libera.” e A21 diurno: “A nuvem vai acumulando cargas negativas, quando essas cargas estão em excesso acontece o raio.”. O aluno surdo A19 do diurno relaciona a formação de raios às chuvas, pela resposta apresentada na terceira questão (As nuvens faz chuva, positivo e negativo... a nuvem ficar pesadas faz chuvas é faz contra os raios). Por hipótese, assim como os demais alunos, este também está no processo de formação de conceitos potenciais ao verificar o uso dos termos positivo e negativo. No que se refere ao aluno surdo A16 do

noturno, este não apresenta articulação de conceitos no que tange a formação de raios, atribui a sistematização do fenômeno em conceitos vivenciais.

“Raio é dentro de tempestade, trovão (A16 noturno)”

“Por causa da chuva (Aluno A19 diurno).”

Questão 08

Quais das atividades apresentadas no decorrer das aulas você mais gostou? Justifique sua resposta.

Nesta questão investigou-se a contribuição do desenvolvimento de uma proposta didático-pedagógica centrada na experiência visual, com o uso de aparato experimental demonstrativo em sala de aula do ensino regular. Todos os alunos, diurno e noturno, ao responder esta questão sugeriram o uso de atividades práticas e os recursos multimídia para uso de imagem, alegaram que ao visualizar a representação dos conceitos conseguem compreender melhor o que esta sendo explicado pelo professor.

“Física bom aprender objeto dos raios por tem desenho fácil ver (A19 diurno).”

“Tendo mais experiências em sala de aula (A20 diurno).”

“vídeo, imagem, o experimento ajudar a entender no estudar e física os bom é importante (A16 noturno).”

“simulações do fenômeno, experimento, etc. (A7 noturno).”

Do ponto de vista de Vygotskyano a interação social, permite aos indivíduos que desenvolvam melhor suas funções mentais, dessa forma a proposta apresentada apoiada nos códigos visuais da linguagem, elemento comum em sala de aula, aliada a formas suplementares de comunicação para mediação que auxiliaram no desenvolvimento das atividades, tendo os códigos visuais da linguagem como mediadora da organização cognitiva do sujeito, permitiu o desenvolvimento do pensamento e, conseqüentemente, o processo de aprendizagem dos alunos (VYGOTSKY, 2001).

Observações em Sala de Aula

A seguir apresentaremos as categorias para análise das observações realizadas em sala de aula por meio do diário de campo e filmagem. Para a execução da sequência didática, a pesquisadora começou as observações no mês anterior com a intenção de minimizar a interferência com sua presença em sala de aula na postura dos alunos e do professor.

Categoria 01. Interação do aluno surdo com os alunos ouvintes e dos alunos ouvintes com o aluno surdo.

Durante as aulas percebemos que a interação do aluno surdo do período diurno com os alunos ouvintes é limitada, já que este não aceita a intervenção efetiva do interprete, pois não aceita suas limitações de audição. Sempre que tenta se comunicar com alguns dos colegas ouvintes se utiliza de lápis e papel, porém não apresenta limitações na língua portuguesa. Na maior parte do tempo este se comunica somente com o interprete. Os alunos ouvintes não buscam aproximação com o aluno surdo em sala de aula, se mantêm em grupos, mas não se opõem a aproximação do mesmo.

No que se refere à interação do aluno período noturno com seus colegas ouvintes, essa transcorre de forma natural. Os ouvintes interagem com o surdo por meio de bilhetes por não dominarem LIBRAS. Observa que o aluno surdo em questão está incluído no contexto de sala de aula ao contrario do aluno surdo do período diurno que está integrado, faz parte da sala de aula mas não está incluído nas atividades com os colegas, em processo de interação, inclusão em sala de aula.

Categoria 02. Interação alunos professor e professor alunos.

Durante as aulas observadas nas duas escolas, percebeu-se que os professores regentes ministram suas aulas de forma tradicional, lousa e giz, sendo que o professor do período diurno utiliza além das ferramentas tradicionais citadas acima um amplificador de som para a voz durante as aulas.

No decorrer das aulas não se percebeu a preocupação por parte dos professores em se dirigir aos alunos surdos, sempre se dirige a sala de forma geral e por muitos momentos de

costas em direção aos alunos em questão. Quando questionados, nos dois casos, em relação à postura em sala de aula onde estudam alunos surdos e ouvintes relata que sempre toma a precaução de ilustrar com desenhos na lousa sempre que possível os conceitos ministrados, cuidado este não observado nas aulas anteriores a implementação da sequência didática aqui proposta no trabalho.

No período diurno o aluno surdo não tem participação efetiva nas aulas, limita-se a copiar o conteúdo. Não é possível dizer se ele tem dúvidas ou não, pois este não questiona o professor e também não é questionado pelo mesmo. Quando questionado a respeito do professor, se limita a dizer que gosta do professor regente da disciplina se omitindo de maiores detalhes quanto a sua postura em sala de aula. Em relação à aprendizagem no ensino de Física relata que quando existe a exibição de imagens ele tem maior facilidade para entender o conteúdo que esta sendo ministrado.

No que se refere ao aluno do noturno, o aluno esta incluído na sala de aula, contudo não se coloca em uma postura questionadora em sala de aula em relação ao professor, toda vez que parecia não compreender algo ou alguma coisa questionava o interprete e não se dirigia ao professor em nenhum momento. Em uma das observações o interprete não compareceu diante disso o aluno permaneceu durante toda a aula manipulando o celular. Quando interpelado a respeito da metodologia do professor diz que gosta das aulas, mas que ajudaria a exposição de imagens e vídeos para exemplificar o que o professor esta explicando, comenta ainda que o fato de o aluno questionar o professor durante as aulas auxilia na aprendizagem, contrariando sua postura em sala de aula.

Categoria 03. Interação alunos aparato experimental.

Os alunos se mostraram bastante motivados com a ideia de ver na pratica os conceitos estudados nas aulas. Nesta intervenção foi realizada a experiência demonstrativa e na sequencia foram abertas as discussões com auxilio de um vídeo, experimento, pausando o vídeo sempre que evidenciasse um conceito importante na explicação. Feita as discussões foi o apresentado vídeo novamente e na sequencia foi realizada a experiência.

No diurno quando apresentado o experimento da primeira vez, todos os alunos permaneceram sentados atentos a todos os passos da explicação do professor. Na segunda apresentação da experiência os alunos se levantaram e vieram observar de perto, neste momento salientaram alguns conceitos como, por exemplo, intensidade de campo elétrico. O

aluno surdo acenava a todo o momento para o interprete esboçando sempre um sorriso e apontava o aparato experimental para os colegas gesticulando com a cabeça positivamente.

No que se refere a interação do publico de alunos do noturno com atividade experimental foi bastante satisfatória tendo em vista que todos participaram da aula questionando e interagindo com o professor. O aluno surdo A16 nesta aula assumiu uma postura mais questionadora, contudo não interagiu com o professor apenas com o interprete que por sua vez sempre questionava o professor na tentativa de sanar as duvidas apresentadas pelo aluno.

Diante dos resultados das avaliações o aparato experimental inserido na sequencia didática alem de um instrumento de ensino, responsável por debate entre o professor e os alunos e os alunos/alunos foi também elemento motivador durante a aula.

Opinário

Os dados Os dados coletados tiveram por objetivo identificar os aspectos positivos e negativos nas atividades realizadas nas intervenções. O opinário contou com doze questões, conceitual e motivacional, visando verificar as opiniões e impressões por parte desses alunos com relação à inserção de atividades que unifiquem a linguagem em um contexto de inclusão. A seguir serão apresentados os gráficos com os dados coletados referentes à turma do diurno e na sequencia para a turma do noturno.

Primeiramente, observa-se nos gráficos das questões 1 e 2 mostrados na figura 59 a seguir, que estatisticamente os alunos apresentaram respostas consistentes, consideram a existência dos sistemas de para-raios não se mostram suficientes para sanar os problemas de mortes provocados por raios no Brasil, não existindo divergência nessa comparação .

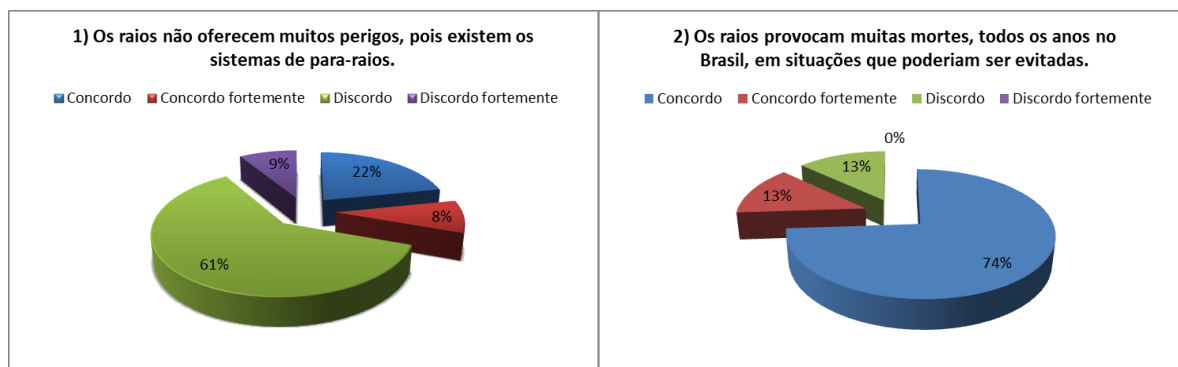


Figura 59: Gráficos referentes às questões 1 e 2 do opinário aplicado no diurno.

Já os alunos do noturno apresentaram os seguintes resultados:

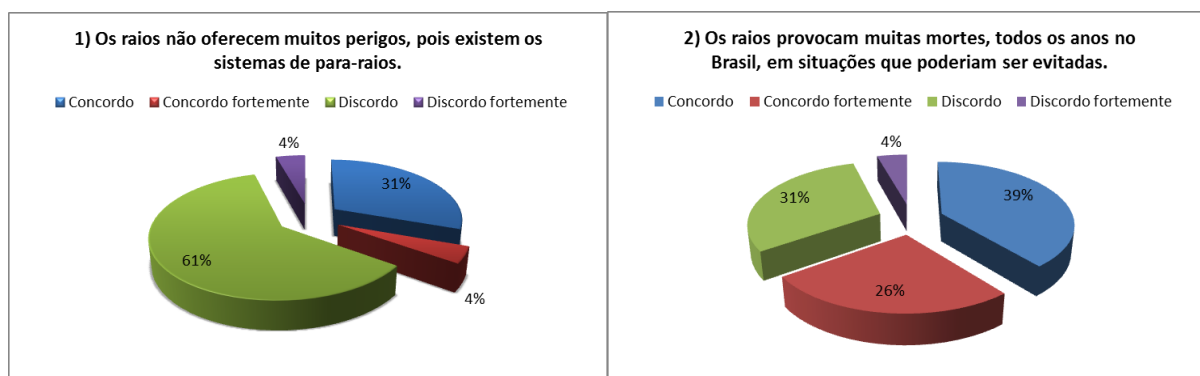


Figura 60: Gráficos referentes às questões 1 e 2 do opinário aplicado no noturno.

No que se refere a análise das questões 3 e 4 observamos que estatisticamente podemos inferir que os alunos nesse caso, os alunos diurno e noturno foram consistentes em suas afirmações, tendo em vista que 74% atribuem aos raios nuvem solo os mais estudados devido aos danos causados.

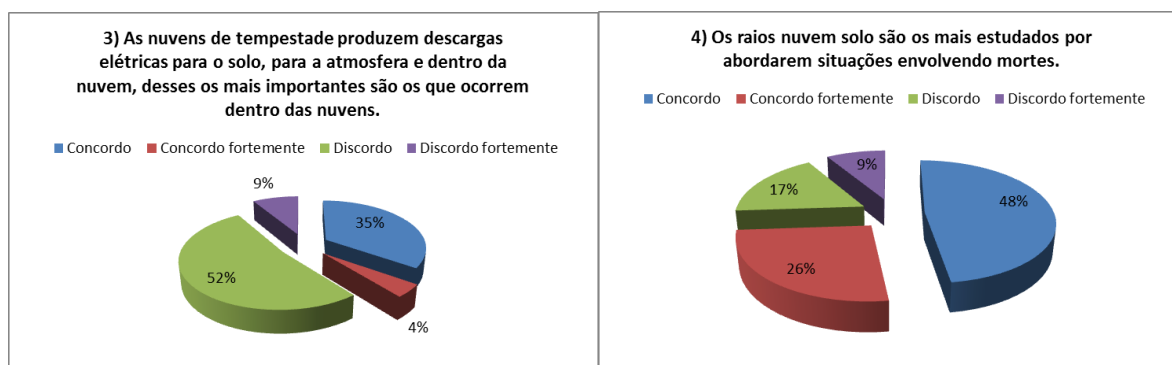


Figura 61: Gráficos referentes às questões 3 e 4 do opinário aplicado no diurno

Os gráficos das mesmas questões dos alunos do período noturno apresentam os seguintes dados:

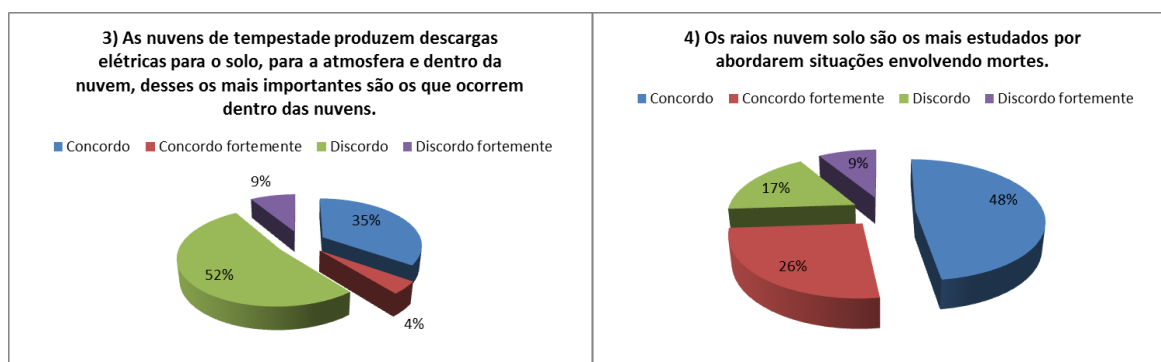


Figura 62: Gráficos referentes às questões 3 e 4 do opinário aplicado no noturno.

Por sua vez, é verificado nos gráficos abaixo as opiniões dos alunos no que tange ao desenvolvimento das atividades balizadas nos códigos visuais da linguagem durante a implementação da proposta didático-pedagógica descrita neste trabalho, analisando estatisticamente, segundo as opiniões dos alunos, a presença de atividades diferenciadas em sala de aula motivaram-nos na compreensão do assunto abordado.

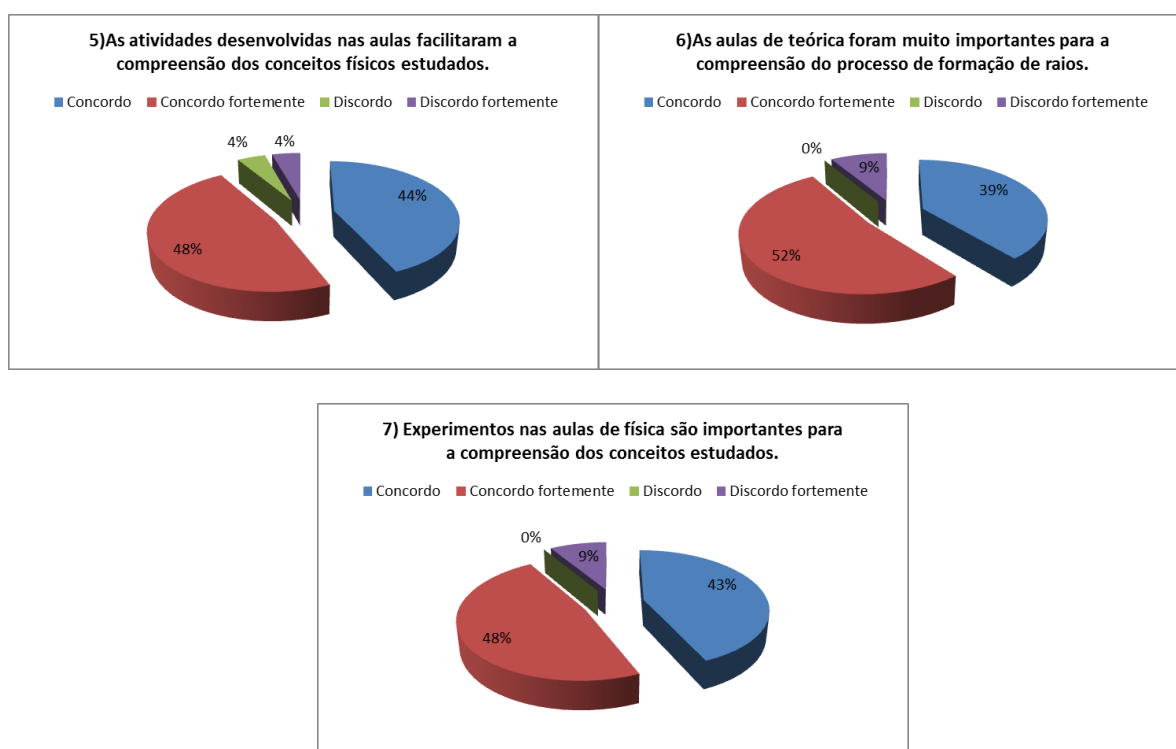


Figura 63: Gráficos referentes às questões 5, 6 e 7 do opinário aplicado no diurno.

Abaixo os gráficos referentes as opiniões dos alunos do noturno:

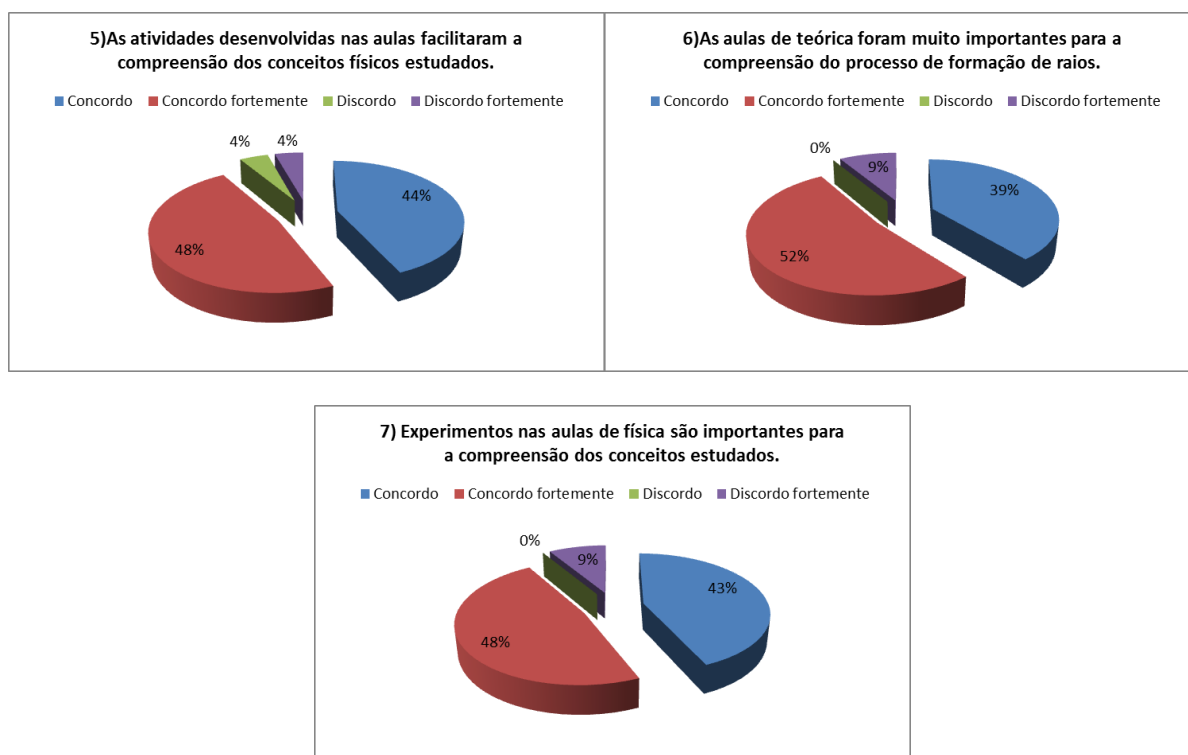
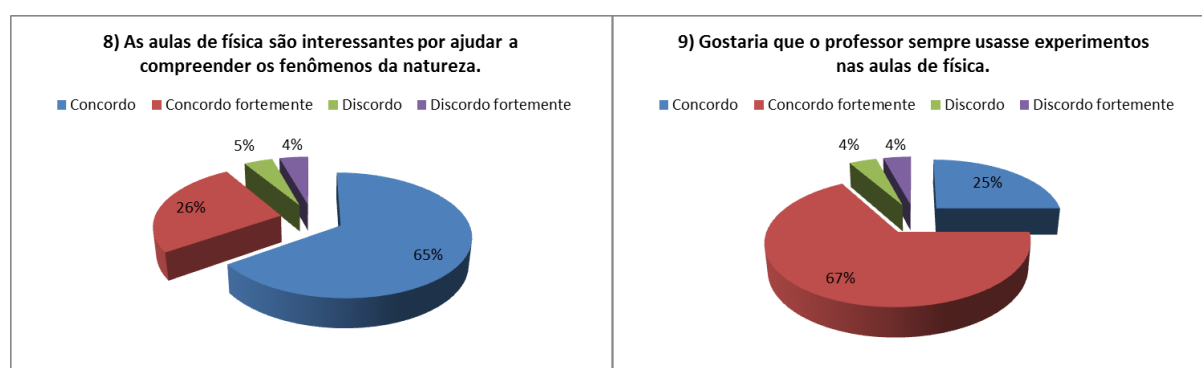


Figura 64 Gráficos referentes às questões 5, 6 e 7 do opinário aplicado no noturno.

Estatisticamente nos gráficos das questões 8, 9 e 10, mostrados abaixo, os alunos convergem suas opiniões para a importância de atividades experimentais em aulas de Física, embasando os resultados obtidos na pesquisa para utilização de atividades que visam a utilização de ferramentas balizadas na visualidade, atendendo assim de forma geral todos os alunos, promovendo inclusão dos alunos surdos e ouvintes na sala de aula do ensino regular.



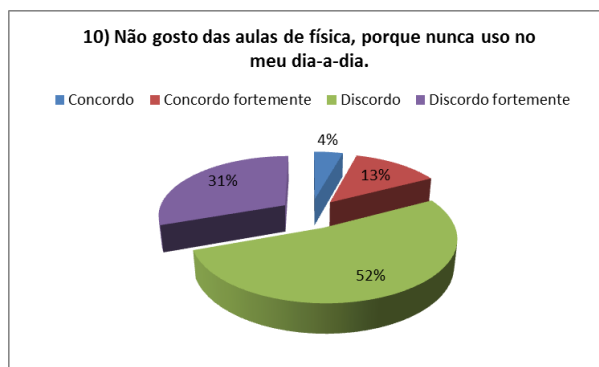


Figura 65 Gráficos referentes às questões 8, 9 e 10 do opinário aplicado no diurno.

Já os alunos do noturno, apresentam:

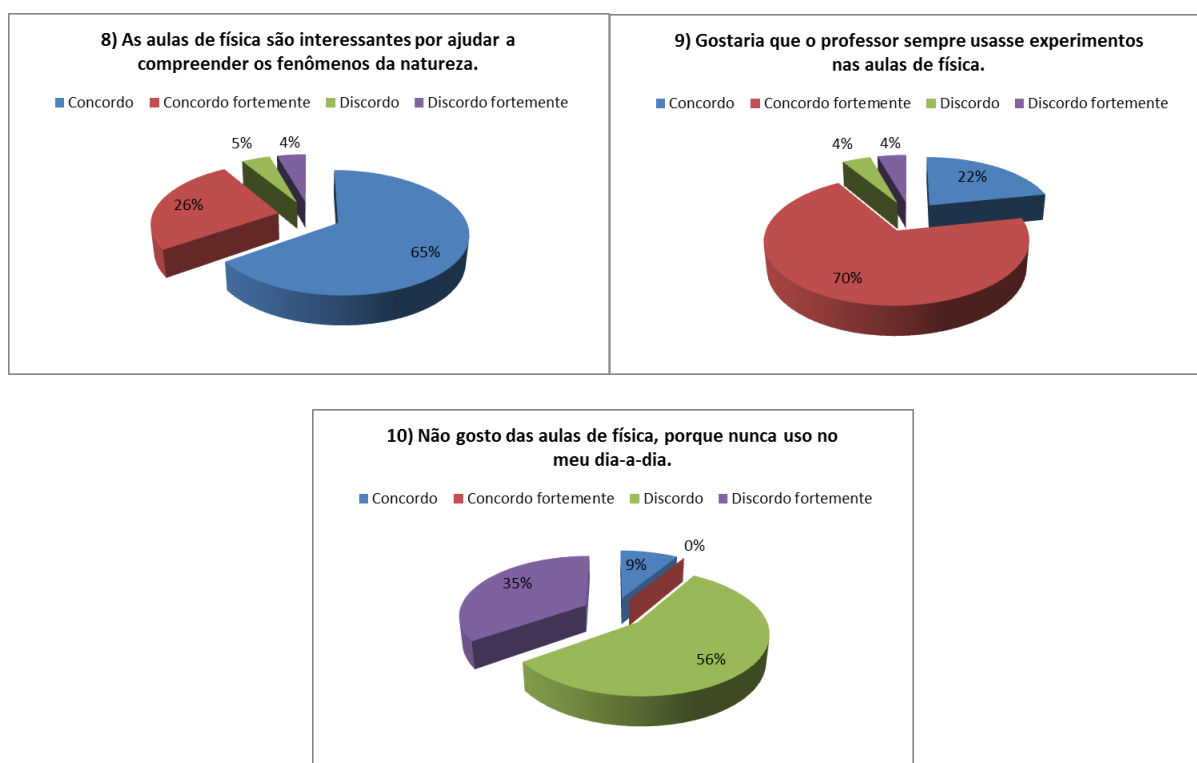


Figura 66: Gráficos referentes às questões 8, 9 e 10 do opinário aplicado no noturno.

Observou-se que as atividades centradas na interação em grupo, opiniões levantadas nas questões 11 e 12, verificou-se que os alunos se mostraram mais motivadas com a disciplina de Física, essa motivação pode ter se dado pelo professor, pelo instrumento experimental utilizado para o ensino ou a própria interação proporcionada pela dinâmica em sala de aula visada por essa intervenção.

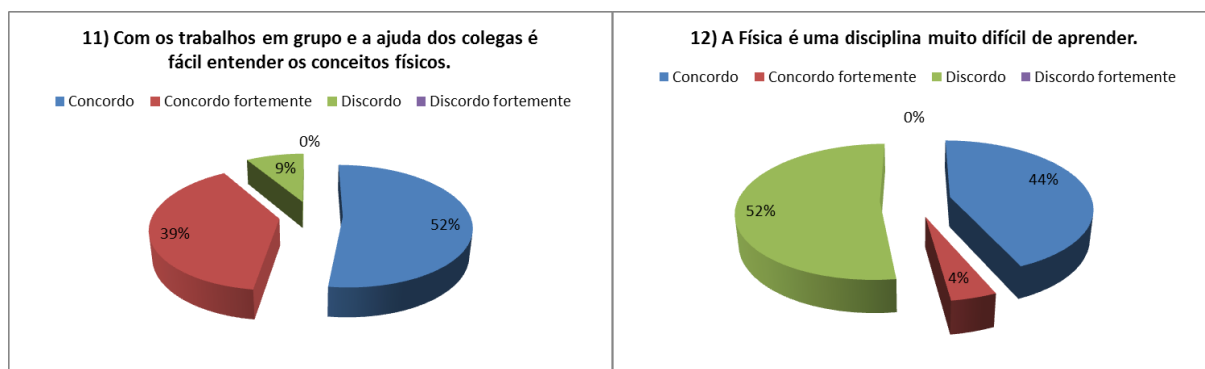


Figura 67: Gráficos referentes às questões 11 e 12 do opinário aplicado no diurno.

Finalizando, os alunos do noturno apresentaram os seguintes dados:

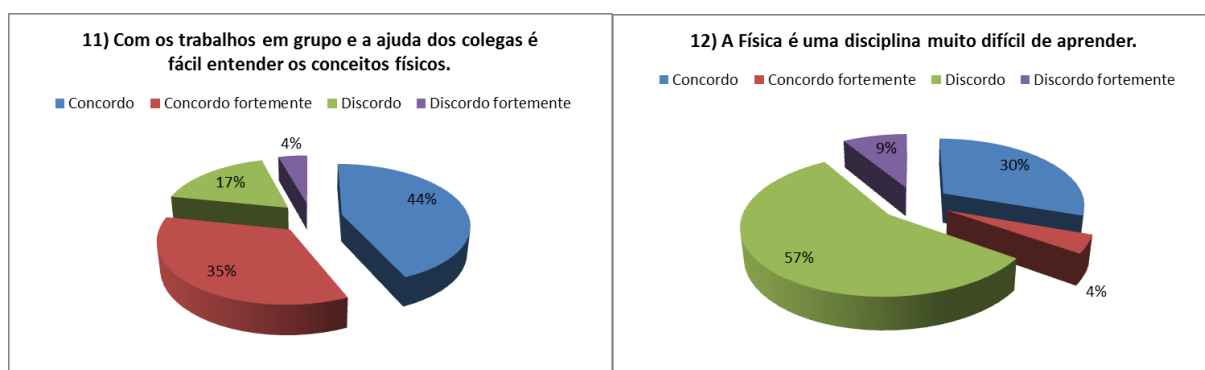


Figura 68: Gráficos referentes às questões 11 e 12 do opinário aplicado no noturno.

Diante dos dados obtidos entende-se que as atividades desenvolvidas no decorrer das intervenções foram de caráter satisfatório.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscando promover maior interação em sala de aula entre os alunos surdos e ouvintes e entre alunos e professor em um contexto de inclusão no ensino de física, procurando entre tantas possíveis dificuldades e inadequações em sala de aula, desenvolver maneiras de explorar conceitos físicos em atividade experimental demonstrativa, como instrumento de auxílio aos professores de ensino médio para educação de alunos surdos e ouvintes. Com o resultado das avaliações buscamos diagnosticar processos de comunicação envolvidos nas relações de ensino-aprendizagem, que possibilitassem a inclusão de alunos surdos de forma efetiva em sala de aula do ensino regular, além de avaliarmos a inserção do aparato experimental demonstrativo como forma de linguagem na aprendizagem focada na visualidade. Priorizamos para análise das intervenções a interação sociocultural, orientada para os detalhes dos eventos.

Nas imagens das filmagens realizadas no primeiro momento das intervenções percebeu-se que os alunos interagiram pouco com os colegas e mais com o professor durante os debates promovidos em sala. Acredita-se que isso deve-se ao fato de os alunos estarem condicionados em uma postura passiva (tradicionalista) no que se refere às aulas expositivas, porém no decorrer das intervenções esta condição sofreu alterações e os alunos surdos e ouvintes começaram a interação tal qual as atividades propunham promovendo a mediação do conhecimento por meio de signos entre os alunos. Durante esses momentos o aluno surdo do diurno não participava de forma direta, mas sempre questionava o interprete sobre o que o professor estava se referindo e comentava algo, porém suas ideias não foram expostas para o professor nem aos colegas em nenhum momento pelo interprete como se aluno surdo e interprete fossem apenas integrados em sala de aula. No decorrer das intervenções posteriores o surdo chamava a atenção dos colegas com gestos e sempre recebia como resposta um aceno de cabeça afirmativo, não fica claro se foi feita uma pergunta ou um comentário, mas a reação dos colegas eram sempre as mesmas, não buscavam e nem permitiam uma aproximação maior com o colega surdo.

Desse modo, constatamos que o aluno A19 do diurno apenas permanece presente em sala de aula e que as relações com os seus colegas de sala são praticamente inexistentes. Tendo em vista as observações feitas no mês anterior à aplicação da sequencia didática em que o surdo não interagiu com seus colegas, com o decorrer das atividades desenvolvidas e as

tímidas tentativas do aluno de comunicar-se com seus colegas ouvintes nos permite concluir que este está em processo de desenvolvimento social em sala de aula.

No que se refere à aplicação da atividade experimental demonstrativa observou-se nas discussões que foram surgindo novos signos às linguagens dos alunos, promovendo a interação entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico, como por exemplo, o termo descarga elétrica. No entanto os alunos surdos do diurno e do noturno, de acordo com a análise dos vídeos e observações em sala de aula no decorrer da atividade, não fizeram comentários o que não nos permite conclusões quanto ao seu processo de aprendizagem nesta etapa, porém se mostrou motivado com o instrumento experimental em sala de aula.

A análise das avaliações diagnósticas teve por critério presença de conceitos científicos na linguagem dos alunos, a presença de conceitos científicos e/ou cotidianos citados em um contexto adequado. De acordo com os pressupostos vygotskianos, no que se refere ao funcionamento humano, a investigação deve analisar um pequeno recorte das transformações ocasionadas pelas ações sofridas pelo sujeito por meio da interação sociocultural, centrada numa análise minuciosa. Para isso, no primeiro momento os alunos foram avaliados quanto ao conhecimento para que fosse possível o mapeamento de conceitos científicos e/ou cotidianos presentes na Zona de Desenvolvimento Proximal de cada aluno, nas respostas apresentadas observou-se a presença de signos, palavras, representativas de conceitos porém não conseguiram abstrair os conceitos para aplicações em situações vivenciais. Isso foi observado no momento em que os alunos apresentavam um conceito científico, mas não conseguiam generalizar para explicar uma situação cotidiana.

Em relação à aprendizagem dos alunos surdos vimos que o conhecimento é fragmentado, não consegue articular os conceitos. Apresenta a ideia conceitual, mas não associa ao conceito científico. A apropriação dos conceitos se deu por meio de associação de figuras que representavam a natureza dos conceitos. Neste nível o uso dos códigos visuais da linguagem, figuras, slides e a atividade experimental demonstrativa, no ensino de Física contribuiu como auxílio na construção dos conceitos. No entanto é importante salientar que o aluno surdo A19 do diurno apresenta mais respostas nas questões e apresenta uma escrita mais elaborada em Língua Portuguesa (L2).

Após a realização das atividades foi aplicada outra atividade diagnóstica, montada nos mesmos moldes da inicial. Foi evidenciado nas escritas dos alunos que nesta etapa houve a interação de diversas ZDPs promovida pelas atividades em grupo propiciando interferência no

processo de aprendizagem dos alunos, mesmo no caso do aluno surdo que participou na maioria das vezes indiretamente da interação. Este diagnóstico fica claro no momento em que os alunos buscam relacionar uma imagem a um determinado conceito, evidenciando a existência de tal conceito na estrutura cognitiva do aluno, como por exemplo na representação do processo de eletrificação de uma nuvem cumulunimbus.

Alguns signos não foram inseridos à linguagem dos alunos como, por exemplo, “Cumulonimbus” e “Raio Escalonado”, embora operem com a funcionalidade da palavra os alunos não conseguem defini-los utilizando signos científicos, atribui-se a este fato tratar-se do primeiro contato com a palavra. Trata-se do estágio da formação de conceitos por complexo na qual as relações entre os componentes são concretas e fatuais, ou seja, o universo dos fatos isolados torna-se organizado para o aluno de maneira que tais situações agrupem-se em “conjunto de situações” distintas, mutuamente relacionadas.

Desta pesquisa, conclui-se como necessário a utilização de ferramentas centrada na experiência visual no ensino de conceitos de Física em contexto escolar de inclusão de surdos e ouvintes no ensino regular, abordando assuntos associados a atividades práticas demonstrativas exemplificando a representação dos conceitos abordados, preferencialmente relacionando os conteúdos ao dia a dia dos alunos. Ao professor cabe estabelecer meios para que ocorra a interação entre os alunos surdos e ouvintes e até mesmo entre o professor e os alunos, conhecendo e respeitando a especificidade de cada aluno, investigando o cotidiano de seu aluno, analisando sua capacidade de resolver assuntos conceituais individual ou coletivamente. Feito isso, cabe elaboração de atividades que possibilitem interações entre as ZDPs dos alunos, promovendo a mediação dos assuntos conceituais abordados. Os alunos surdos e ouvintes deram indícios de aprendizagem, pelos códigos visuais da linguagem. Logicamente que partindo de realidades de apropriação de conhecimentos diferentes, os conceitos não foram igualmente assimilados por todos os alunos. Alguns signos foram internalizados e estão em processo de desenvolvimento nas ZDPs dos alunos e outros ainda estão na formação por “complexos”. Diante disso se faz necessário a constante interação entre os integrantes de uma sala de aula para que possa ocorrer a mediação de conceitos entre o “mais” com “menos capaz” promovendo o desenvolvimento conceitual dos alunos. A Interação no processo de inclusão é uma das bases para a efetiva aprendizagem.

6 REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei Nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais Libras e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 25 abr. 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/l10436.htm>.
- BRASIL. Decreto Nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei no 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei no 10.098, de 19 de dezembro de 2000. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 23 dez. 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm>.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S.; *Investigação Qualitativa em Educação*. Trad. Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Ed Porto Editora. Porto/Portugal 1994.
- CAMILO, J.; ASSIS, A. K. T. Construção de um gerador eletrostático gotejante. *Física na Escola*, 2008.
- CONCEIÇÃO FILHO, D. ; *Análise de um Programa de Inclusão de Alunos Surdos no Ensino Médio em uma Escola Pública da Cidade de Londrina*. Dissertação de Mestrado. Centro de Educação, Comunicação e Artes, Universidade Estadual de Londrina, Londrina 2011.
- CONDE, J. B. M.; *O Ensino da Física para Alunos portadores de deficiência Auditiva através de imagens: módulo conceitual sobre movimentos oscilatórios*. Dissertação de Mestrado Instituto de Física/UFRJ. Rio de Janeiro 2011.
- CORREIA, R. M. L.; Limites e Possibilidades Metodológicas da Educação Inclusiva para Pessoas com Surdez. *Revista Eficaz – Online*. Maringá/PR 2010.
- DANIELS, H. *Vygotsky e a Pedagogia*. Trad. Milton C. Mota. Ed. Loyola. São Paulo 1997.
- DIAS, V. L. L.; *Rompendo Barreira do Silêncio: Interações de uma aluna surda incluída em uma classe do ensino fundamental*. Dissertação de Mestrado Faculdade de Educação/UFRJ. Rio de Janeiro 2006.
- ERROBIDART H .A.; A Utilização de Dispositivos Experimentais para Ensinar Ondas. Dissertação de Mestrado de Ciências/UFMS. 2010.
- FERNANDES, W. A.; *Características dos Relâmpagos Gerados por Nuvens de Tempestade em Ambientes sob a Influência das Queimadas em Rondônia* – Tese de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Geofísica Espacial/INPE. São José dos Campos/SP 2006.
- FREIRE, S. CÉSAR, M.; *Escola Inclusiva – percursos para a sua concretização*. In *Atas do VI Encontro Galaico-Português de Psicopedagogia*. Universidade de Minho. Braga p. 521-534. 2001.
- FREITAS, M. A. E. S.; *A Aprendizagem dos Conceitos Abstratos de Ciências em Deficientes Auditivos*. Ensino em Re-vista, n9. p 59-84 2001.
- GEHLEN, S. T. *A função do problema no processo ensino-aprendizagem de Ciências: contribuições de Freire e Vygotsky*. Tese de Doutorado. PPGECT/UFSC. Florianópolis, 2009.
- GÓES, M.C.R.; A Abordagem Microgenética na Matriz Histórico-cultural: Uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. *Caderno Cedes*. Ano 20 n50. 2000.

- KELMAN, C. A.; BRANCO, A. U.; *Análise Microgenética em Pesquisa com Alunos Surdos* Rev. Bras. Ed. Esp, Marília v.10, n1, p.93 – 104, Marília 2004.
- LIMA M. C. A. B.; ARAUJO, R. M. X.; SANTANA, A. C.; *O Mundo Do Silêncio: A Percepção do Espaço em Alunos Surdos e Ouvintes*. In: *Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*. Rio de Janeiro 2004.
- LORENZINI, N. M. P.; *Aquisição de um Conceito Científico por Alunos Surdos de Classes Regulares do Ensino Fundamental*. Dissertação de Mestrado Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica/UFSC. 2004.
- MACIEL, M. R. C.; *Portadores de Deficiência – a questão da inclusão social* – São Paulo, 2000.
- NOGUEIRA, L. S.; REIS, L. R.; RICARDO, E. C.; *Ensino de Física para Portadores de Deficiência Auditiva: O problema dos livros didáticos*. In: *Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Rio de Janeiro 2005.
- OIVEIRA Marta k.; *Aprendizagem e desenvolvimento*. Ed. Scipione, São Paulo, 1997.
- QUADROS, R. M.; Educação de surdos: efeitos de modalidade e práticas pedagógicas em MENDES, E. G.; ALMEIDA, M. A.; WILLIAMS, L. C. A. (Org.). *Temas em educação especial: avanços recentes*.: Editora da UFSCar. São Carlos/SP. ,. p. 55-60. 2004
- RESENDE, L. M. A. *Gerador eletrostático como recurso didático para ser utilizado em aulas demonstrativa*. Trabalho de Conclusão de Curso. UFMS, 2009a.
- RESENDE M. M. P.; *Avaliação do uso de modelos qualitativos como Instrumento didático no ensino de ciências para estudantes surdos e ouvintes*. Dissertação de Mestrado. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências/UnB. Brasília- DF 2010b.
- RESENDE, L. M. A; FERNANDES, W. *Estudo da precipitação (estratiforme ou convectiva) e dos perfis verticais das taxas de precipitação em Mato Grosso do Sul, utilizando dados do sensor Precipitation Radar (PR) a bordo do satélite Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) para o período de 1998 a 2009*, Revista 2010.
- ROSA, A. S.; *Tradutor ou Professor? Reflexão preliminar sobre o papel do intérprete de língua de sinais na inclusão do aluno surdo*. Ponto de Vista., v.8, n. 8, , Florianópolis. p. 75-95. 2006a.
- ROSA, P. R. S.; *Instrumentação para Ensino de Ciências*, ed. Universidade Federal de Mato Grosso dos sul, Campo Grande 2010.
- ROSA, P. R. S.; *Uma Introdução à Pesquisa Qualitativa no Ensino de Ciências*. Monografia não publicada. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/UFMS. Campo Grande 2011. Disponível em www.dfi.fms.br/prrosa
- SILVA, L. B.; *A Inclusão de Alunos Surdos na Escola Municipal de Ensino Fundamental João Moreira Soares*. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Especialização em Gestão Pública Municipal – Universidade Federal da Paraíba/UFPB. Paraíba 2010.
- SILVA M. C.; *Inclusão do Aluno Surdo no Ensino Regular na Perspectiva dos Professores de Classes Inclusivas*. Dissertação de Mestrado. Especialização em Educação Especial: Estudos Surdos. Faculdade Santa Helena – FSH. Recife 2009.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M.;. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, ed. rev. atual, Florianópolis, 2001.

SOUZA, S.; *Ensino de Física Centrado na Experiência Visual: um estudo com jovens e adultos surdos*. Dissertação de Mestrado. Mestrado profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática/UNIFRA Santa Maria/RS 2007.

TENOR, A. C.; *A Inclusão do Surdo no Ensino Regular na Perspectiva de Professores da Rede Municipal de Ensino de Botucatu*. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Fonoaudiologia/ Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP. São Paulo 2008.

VICTOR, C. F. S.; *A Sala de Aula Inclusiva na Rede Pública com Alunos Surdos: Um Estudo de Caso de um Professor de Língua Inglesa*. Dissertação de Mestrado – Pós-Graduação em Letras. Universidade Federal de Goiás. Goiânia – GO 2010..

VYGOTSKY, L. S.. *A Formação Social da Mente*. ed. 6 São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes 1993

VYGOTSKY, L. S. *A Construção do Pensamento e da Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

7 APÊNDICE

APÊNDICE 01

Sequência Didática

Encontro 01 (100 minutos)

1º passo (5 min): O professor vai apresentar uma notícia veiculada nos meios de comunicação a respeito de acidentes ocorridos por descargas elétricas em campo grande há poucos anos e mais recentemente na cidade de Corumbá.

2º passo (15 min): o professor de forma dialógica fará um levantamento sobre o que os alunos sabem acerca dos raios, trovões e relâmpagos e anotar suas respostas na lousa. Na sequência o professor pedirá para que os alunos organizem as informações registradas na lousa para futuro confronto com novas informações.

3º passo (5 min): Em um primeiro momento o professor irá apresentar o assunto a ser ministrado, levando em consideração os estudos feitos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), de São José dos Campos (SP), divulgaram ser a cidade de Campo Grande – MS uma das localidades mais atingidas por descargas elétricas atmosféricas da região centro-oeste. É importante o professor salientar os inúmeros prejuízos causados pela queda de raios na região de Campo Grande, como por exemplo, a queima de aparelhos eletrônicos, computadores, morte provocadas por raios tanto na área urbana como na área rural.

Professor (apresentação dos vídeos)

1º passo (5 min): o professor alerta os alunos sobre os fatos importantes que eles devem observar no vídeo que será exibido em seguida.

2º passo: passar os vídeos (raios)-(10 min)

3º passo (15 min): O professor deverá enfatizar os aspectos relevantes sobre a formação dos raios e a diferença entre o relâmpago e o trovão, esclarecendo que os relâmpagos são descargas elétricas, semelhantes às correntes elétricas que passam pelos fios de nossas casas e que fazem os eletrodomésticos funcionarem. Mas que são milhares de vezes mais fortes. Tão intensas que aquecem a coluna de ar provocando uma expansão ar produzindo

um barulho intenso, o trovão. Falar a respeito do fato de vermos o relâmpago antes de ouvir o trovão e que isso acontece porque a luz é mais rápida que o som.

4º passo (10 min): tornar a exibir os vídeos

5º passo (5 min): de acordo com as informações anotadas na lousa no início da aula sobre as concepções dos alunos a respeito dos relâmpagos e trovões e a partir dos vídeos apresentados, o professor deverá confrontar as informações registradas para que possibilite a construção do conhecimento por parte dos alunos. Por exemplo, indagar sobre o fato de que existem vários tipos de relâmpagos: dentro das nuvens (mostrar foto), entre duas nuvens (mostrar foto) e até da nuvem para o alto (mostrar foto), enfatizando que os alunos irão estudar os relâmpagos que ocorrem entre as nuvens e o solo, chamados raios. O professor pode acrescentar outras questões que motivem os alunos a discutirem mais o assunto, tais como, se existem várias fases diferentes durante a ocorrência dos raios, se os raios são positivos ou negativos, etc.

6º passo (20 min): de acordo com os materiais (matéria de jornal e vídeo) o professor deverá discutir conceitos de carga elétrica, corrente elétrica, diferença de potencial, recorrendo às imagens vistas nas atividades anteriores, para que os alunos possam fazer uma relação dos conceitos científicos com as situações cotidianas. Os conteúdos serão sistematizados dentro da ótica do aluno explorando esses vínculos. A nuvem e solo que são situações reais serão representados como duas placas negativa e positiva, respectivamente, e os conceitos discutidos nessa representação de placas serão associados ao fenômeno real.

Encontro 2 (100 min)

1º passo (5 min): O professor vai apresentar o aparato experimental à turma de alunos dizendo que o mesmo simula um dos processos de carregamento das nuvens.

2º passo (15 min): o professor de forma dialógica e com anotações na lousa estabelece a relação entre os conceitos estudados no encontro anterior no qual se relacionou a nuvem e o solo, que são situações reais, a duas placas negativa e positiva, respectivamente. Os conceitos discutidos nessa representação de placas serão associados ao aparato experimental.

3º passo (20 min): O professor irá apresentar o assunto a ser ministrado, iniciando com a uma breve explicação de como se formam as nuvens. Esta explicação se dará a partir do gráfico

abaixo que deverá ser ilustrado na lousa pelo professor e seguirá com imagens de nuvens projetadas pelo aparelho de mídia.

4º passo (20 min): neste momento o professor irá explicar o processo de eletrificação das nuvens usando imagens de modelos nuvens em processos de carregamento e encerrará com imagens reais de raios em Campo Grande.

5º passo (20 min): o professor retomará a discussão do passo dois, relacionando o funcionamento do aparato experimental com a eletrificação das nuvens. Neste momento o professor deverá explicar o processo de funcionamento do aparato experimental a partir das figuras abaixo que deverão ser ilustradas na lousa ou projetadas para uma melhor visualização do processo por parte dos alunos.

O professor explicará que, antes de se precipitar, o filete de água que produzirá a futura gota, sofre a influência do campo elétrico produzido por eletrização no anel indutor logo abaixo. A consequência desse campo na gota é produzir separação de cargas no gotejador, de modo que quando a gota se forma sofre uma indução de tal maneira que sua carga é de sinal contrário à carga do anel mais próximo. Quando a gota se desprende do gotejador mantém essa carga induzida, que é transferida para o coletor mais abaixo no momento em que atinge sua superfície interna. Essa carga transferida para o coletor é conduzida pelo fio até o outro anel, sob o outro gotejador, de forma que o sistema coletor - anel agora tem mais carga que inicialmente. Deverá deixar claro que esse fenômeno acontece também no outro anel que tem carga oposta a do primeiro anel. Assim os anéis, após algum tempo, depois que muitas gotas se precipitaram, possuem cargas de sinais opostos e produzem um campo elétrico cada vez mais intenso, pois o campo elétrico depende da concentração de cargas na superfície da esfera. Essa é uma oportunidade para o professor explorar a expressão matemática que traduz a lei de Coulomb. A partir da expressão da lei de Coulomb o professor poderá calcular a tensão produzida em dois pontos do espaço e mostrar que esta tensão depende das cargas acumuladas nas superfícies das esferas.

Explicar que essa tensão elétrica pode ser transferida para os terminais de um diodo emissor de luz (*led*, sigla do nome em inglês), como em nosso trabalho, ou para duas pontas metálicas próximas produzindo efeitos visíveis (produzir descargas elétricas) quando o campo elétrico entre os anéis atingir o valor da rigidez dielétrica do ar.

6º passo (15 min): realizar a experimentação para observação dos alunos.

7º passo (5 min): exibir um vídeo com a realização do experimento salientando ponto a ponto os conceitos discutidos, pausando o vídeo sempre que julgar necessário.

8º passo (10 min): realizar novamente a experimentação.

Encontro 3 (100 min)

1º passo (10 min): O professor irá apresentar o vídeo referente ao experimento. O professor deve parar em algumas partes do vídeo e salientar para os alunos os conceitos físicos envolvidos, retomando as situações apresentadas no aparato experimental na aula anterior. As partes importantes são a inclinação do filete de gotas de água após alguns instantes abordando os seguintes conceitos carga elétrica, eletrização, atração elétrica, lei de Coulomb; outro evento importante é quando o led pisca e o professor deve trabalhar os conceitos de potencial elétrico, diferença de potencial, corrente elétrica, resistência elétrica.

2º passo (30 min): o professor irá apresentar três figuras explorando algumas situações de nuvens de tempestade. A primeira figura é um esquema com cargas nos centros de cargas, e irá pedir para que os alunos organizados em grupos de no máximo cinco alunos identifiquem os conceitos de carga elétrica e força elétrica. Em seguida o professor apresentara duas fotos sequenciais em que aparece o desenvolvimento do canal de descarga entre a nuvem e o solo. Os alunos devem trabalhar os conceitos de diferença de potencial, corrente elétrica, resistência elétrica. Nesses grupos o professor deverá atuar para estimular a discussão entre os alunos. As perguntas feitas pelos alunos serão reelaboradas pelo professor e devolvidas de forma a instigar sua reflexão. Os alunos deverão assistir a cada situação duas vezes antes do inicio das discussões. As conclusões obtidas pelos alunos serão registradas em forma de dissertação que será entregue pelo professor.

3º passo (10 min): O professor irá recolher as dissertações elaboradas pelos alunos, e na sequencia os alunos apresentarão suas conclusões mediadas pelo professor que explicará os conceitos abordados em cada situação.

4º passo (10 min): O professor deverá entregar aos alunos individualmente um questionário contendo registros de situações cotidianas envolvendo tempestades (fotos de mortes de animais causadas por raios, equipamentos danificados, descargas atingindo linhas de transmissão de energia). Na sequencia deverá fazer a leitura da atividade explicando

detalhadamente para os alunos os pontos importantes a serem analisados, quais sejam, diferença de potencial, corrente elétrica e resistência elétrica.

5º passo (35 min): Os alunos desenvolverão a atividade consultando suas anotações feitas durante as discussões em grupo e respondendo as questões relativas às situações cotidianas.

6º passo (5 min): O professor irá recolher os registros dos alunos.

APÊNDICE 02

Aparato Experimental – Instrumento de mediação visual

O Gerador Eletrostático com Gotas de Água é composto dos seguintes materiais: cano de PVC, concha de metal de utilidades doméstica, fios condutores, refratário de plástico, madeira, cano de cobre para combustível, gotejadores de soro, folha de alumínio, parafusos de plástico, lâmpada de néon, lixa d'água, lacre de alumínio (veja a Figura 12).

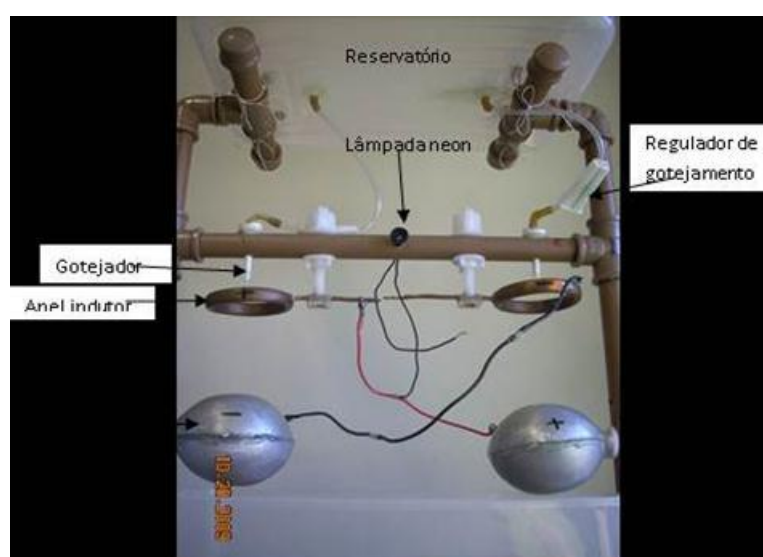


Figura 69: Gerador eletrostático com gotas d'água.

O Gerador Eletrostático com Gotas de Água a ser utilizado é um aparato experimental no qual a alta tensão é gerada pela queda de gotas de água que estão carregadas eletricamente, sendo armazenadas em recipientes isolados eletricamente do solo. Este instrumento foi construído originalmente por Willian Thomson (1824-1907), também conhecido por Lord Kelvin, tendo sua descrição publicada em 1867 (*apud* Camilo, 2008). Na nossa versão, foram feitas algumas modificações para melhor funcionamento, como é o caso dos coletores na forma de semiesferas com objetivo de evitar fuga de cargas para a atmosfera.

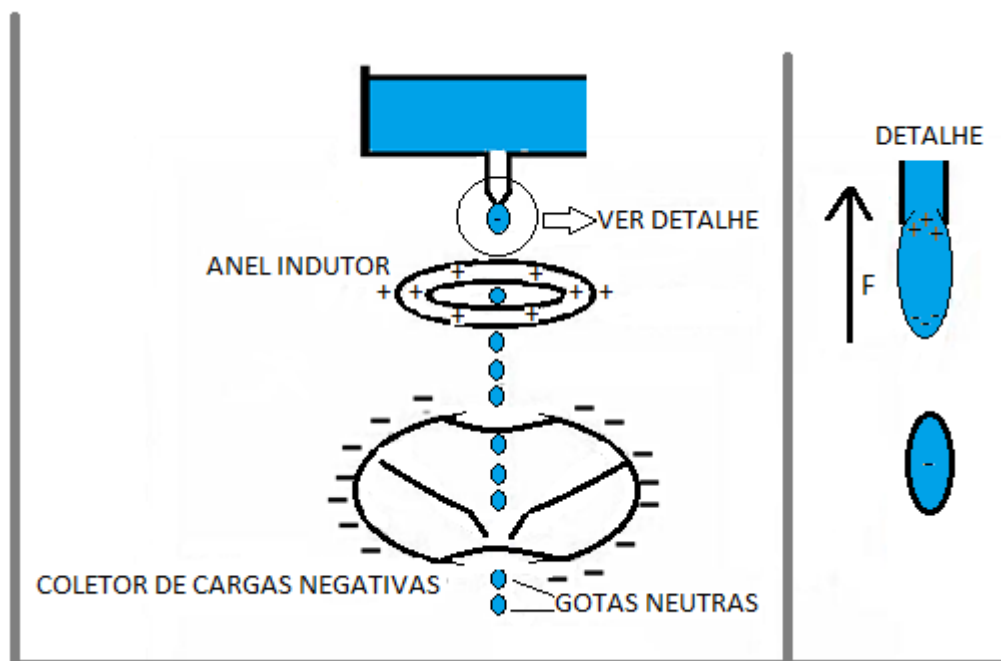


Figura 70- separação de cargas na gota de água..

Ao se precipitar a gota sofre a influência do campo elétrico produzido por eletrização no anel indutor logo abaixo. A influência desse campo na gota é produzir uma separação de cargas no gotejador, de modo que quando a gota se forma a sua carga é de sinal contrário à carga do anel mais próximo. Quando a gota se desprende do gotejador mantém essa carga induzida, que é transferida para o coletor mais abaixo no momento em que atinge sua superfície interna. Essa carga transferida para o coletor é conduzida pelo fio até o outro anel, sob o outro gotejador, de forma que o sistema coletor - anel agora tem mais carga que inicialmente. Esse fenômeno acontece também no outro anel que tem carga oposta a do primeiro anel. Assim os anéis, após algum tempo, depois que muitas gotas se precipitaram, possuem cargas de sinais opostos e produzem um campo elétrico cada vez mais intenso. Essa tensão elétrica pode ser transferida para os terminais de um diodo emissor de luz (*led*, sigla do nome em inglês), como em nosso trabalho, ou para duas pontas metálicas próximas produzindo efeitos visíveis (produzir descargas elétricas) quando o campo elétrico entre os anéis atingir o valor da rigidez dielétrica do ar.

O gerador eletrostático gotejante descrito aqui é chamado algumas vezes de chuva de Kelvin. Além do efeito visual, ele traz consigo uma grande quantidade de detalhes, desde a sua construção até seu funcionamento, transformando-o em uma interessante ferramenta didática sobre eletrostática (CAMILO e ASSIS, 2008). Para o funcionamento da chuva elétrica é fundamental que o material utilizado como o suporte seja um bom isolante elétrico,

com a finalidade de evitar escoamento das cargas elétricas que estão sendo mantidas nos indutores. Os materiais isolantes também são fundamentais para evitar a perda das cargas armazenadas nos coletores. Outra questão importante é a umidade relativa do ar, é necessário estar com um índice de umidade relativa do ar abaixo de 50% para um bom funcionamento.

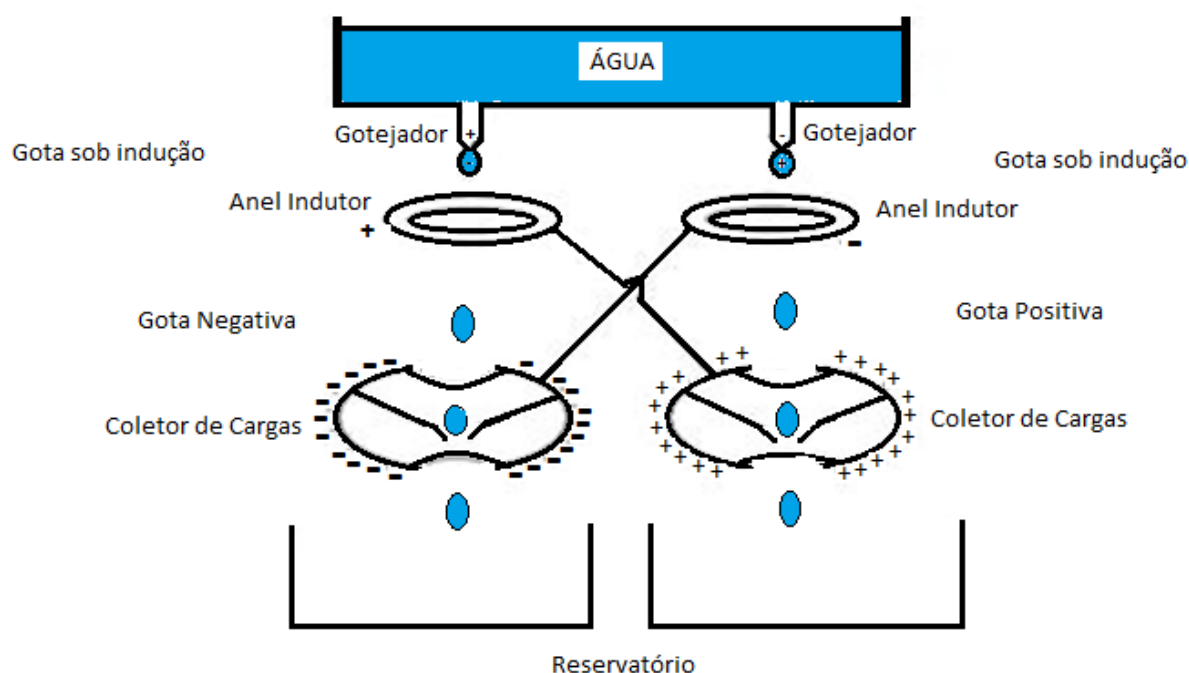


Figura 71- Gerador eletrostático com gotas de água.

O suporte, em nossa montagem, será totalmente feito de PVC (0,5 polegadas). Na parte superior será utilizado um recipiente de plástico que serve como reservatório para água o qual estará aterrado. Para isso, será colocado um fio condutor dentro da água no reservatório (Figura 72), ligado a um ponto em contato com o chão. Conectados no reservatório estarão dois gotejadores utilizados para aplicação de soro em hospitais, facilmente obtidos em uma farmácia ou em lojas de materiais hospitalares. Estes gotejadores fornecerão gotas constantes e permitirão um grande controle sobre a quantidade de gotas liberadas. Abaixo dos gotejadores estarão dois anéis indutores. No nosso caso, utilizaremos cano de cobre (oito mm) para formar os anéis, presos em parafusos de plástico que atravessam o suporte de PVC central, proporcionando ao indutor uma altura ajustável.

A gota deve se desprender do gotejador acima do indutor como mostra a Figura 3. Com isto se consegue que a parte inferior do recipiente de água acima do indutor fique carregada com uma carga oposta a do indutor. Ao caírem, as gotas possuem uma carga resultante de

sinal oposto à carga do indutor colocado abaixo delas, ou seja, elas estão eletrizadas. Para os coletores serão utilizadas quatro conchas metálicas em alumínio (para facilitar a manufatura) de forma aproximadamente esférica (para evitar fugas de carga para a atmosfera pelo poder das pontas). Preso a cada coletor inferior está um fio que deve ser ligado de forma cruzada aos indutores. Isto é, o fio que sai do coletor da esquerda é ligado ao indutor da direita, já que os dois possuem cargas de mesmo sinal.

Já o fio que sai do coletor da direita é ligado ao indutor da esquerda. Assim as cargas elétricas armazenadas nos coletores servirão também para carregar o outro anel indutor do gotejador oposto. Desta maneira, as cargas geradas em um lado servem para induzir nas gotas que caem as cargas de sinal contrário no outro polo. Com essa montagem, conseguimos um equipamento autorrecarregável. Por se tratar de um equipamento estritamente dependente da situação climática, optamos por elaborar um filme mostrando o equipamento em funcionamento como material de apoio ao professor durante a apresentação do mesmo.

APÊNDICE 03

Avaliação Diagnóstica Inicial

- 1) Descreva e ilustre com desenho onde começam os raios.
- 2) Descreva ou desenhe o que acontece dentro da nuvem durante uma tempestade.
- 3) Para você o que é o raio?
- 4) Como acontece o raio?
- 5) Acontece alguma coisa na região próxima onde ocorre o raio? Justifique sua resposta.
- 6) Você considera que existe alguma relação entre os conceitos físicos que você estudou e os raios? Justifique sua resposta.
- 7) Se a sua resposta na questão anterior for positiva, cite quais os conceitos você considera que estão envolvidos no processo.
- 8) O que em sua opinião facilitaria sua aprendizagem no ensino de física.

APÊNDICE 04

Avaliação Diagnóstica Final

- 1) Desenhe o processo de separação de cargas em uma nuvem de tempestade.
- 2) Por meio de um esquema represente o processo de eletrificação das nuvens.
- 3) Escreva de acordo com o que foi apresentado nas atividades durante as aulas como ocorre o processo de eletrificação das nuvens.
- 4) O que são os raios? Como eles se formam? Por que ouvimos o barulho depois?
- 5) Os raios ocorrem somente em direção a terra? Justifique sua resposta.
- 6) Descreva a evolução de uma nuvem de tempestade.
- 7) Descreva o processo de formação dos raios nas nuvens.
- 8) Quais das atividades apresentadas no decorrer das aulas você mais gostou? Justifique sua resposta.

APÊNDICE 05

Opinário

1) Os raios não oferecem muitos perigos, pois existem os sistemas de para-raios.

Concordo () Concordo Fortemente() Discordo() Discordo Fortemente()

2) Os raios provocam muitas mortes, todos os anos no Brasil, em situações que poderiam ser evitadas.

Concordo () Concordo Fortemente() Discordo() Discordo Fortemente()

3) As nuvens de tempestade produzem descargas elétricas para o solo, para a atmosfera e dentro da nuvem, desses os mais importantes são os que ocorrem dentro das nuvens.

Concordo () Concordo Fortemente() Discordo() Discordo Fortemente()

4) Os raios nuvem solo são os mais estudados por abordarem situações envolvendo mortes.

Concordo () Concordo Fortemente() Discordo() Discordo Fortemente()

5) As atividades desenvolvidas nas aulas facilitaram a compreensão dos conceitos físicos estudados.

Concordo () Concordo Fortemente() Discordo() Discordo Fortemente()

6) As aulas de teórica foram muito importantes para a compreensão do processo de formação de raios.

Concordo () Concordo Fortemente() Discordo() Discordo Fortemente()

7) Experimentos nas aulas de física são importantes para a compreensão dos conceitos estudados.

Concordo () Concordo Fortemente() Discordo() Discordo Fortemente()

8) As aulas de física são interessantes por ajudar a compreender os fenômenos da natureza.

Concordo () Concordo Fortemente() Discordo() Discordo Fortemente()

9) Gostaria que o professor sempre usasse experimentos nas aulas de física.

Concordo () Concordo Fortemente() Discordo() Discordo Fortemente()

10) Não gosto das aulas de física, porque nunca uso no meu dia-a-dia.

Concordo () Concordo Fortemente() Discordo() Discordo Fortemente()

11) Com os trabalhos em grupo e a ajuda dos colegas é fácil entender os conceitos físicos.

Concordo () Concordo Fortemente() Discordo() Discordo Fortemente()

12) A Física é uma disciplina muito difícil de aprender.

Concordo () Concordo Fortemente() Discordo() Discordo Fortemente()