



A TEORIA DA CARGA COGNITIVA: PRÉ-CONHECIMENTO E REDUÇÃO DA ATENÇÃO DIVIDIDA NO ENSINO DE SURDOS NOS PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

ESDRAS DA SILVA FRANCO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará (UFPA) no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. João Furtado
Coorientador: Prof. Dr. Nelson Souza

Belém-Pará
2019

**A TEORIA DA CARGA COGNITIVA: PRÉ-CONHECIMENTO E REDUÇÃO DA ATENÇÃO
DIVIDIDA NO ENSINO DE SURDOS NOS PROCESSO DE ELETRIZAÇÃO.**

ESDRAS DA SILVA FRANCO

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará (UFPA) em Ensino de Física no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

ORIENTADOR:



Prof. Dr. **JOÃO FURTADO DE SOUZA**
(MNPEF – UFPA)

MEMBRO INTERNO



Prof. Dr. **MANOEL JANUÁRIO DA SILVA NETO**
(MNPEF - UFPA)

MEMBRO EXTERNO



Prof. Dr. **DANIEL PALHETA PEREIRA**
(IFPA)

Belém - PA
Novembro - 2019



ATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO Mestrado NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA.

ATA DA 38ª SESSÃO DE APRESENTAÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado INTITULADA “A TEORIA DA CARGA COGNITIVA: PRÉ-CONHECIMENTO E REDUÇÃO DA ATENÇÃO DIVIDIDA NO ENSINO DE SURDOS NOS PROCESSO DE ELETRIZAÇÃO” PARA CONCESSÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENSINO FÍSICA, COMO DISPÕE O ARTIGO 33º DO REGIMENTO DO MNPEF, REALIZADA ÀS 09 HORAS DO DIA 05 DE NOVEMBRO DE 2019, NO AUDITÓRIO DO LABORATÓRIO DE FÍSICA-ENSINO. A DISSERTAÇÃO FOI APRESENTADA DURANTE 40 MINUTOS PELO CANDIDATO **ESDRAS DA SILVA FRANCO**, MATRÍCULA Nº **201768870015**, DIANTE DA BANCA EXAMINADORA APROVADA PELA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, ASSIM CONSTITUÍDA: MEMBROS: **PROF. DR. JOÃO FURTADO DE SOUZA (ORIENTADOR)**, **PROF. DR. MANOEL JANUÁRIO DA SILVA NETO (MEMBRO INTERNO)** E **PROF. DR. DANIEL PALHETA PEREIRA (MEMBRO EXTERNO)**. EM SEGUIDA, O CANDIDATO FOI SUBMETIDO À ARGÜIÇÃO, TENDO DEMONSTRADO PLENO CONHECIMENTO NO TEMA OBJETO DA DISSERTAÇÃO, HAVENDO A BANCA EXAMINADORA DECIDIDO PELA **APROVAÇÃO** DA MESMA, E QUE SE PROCEDA NO PRAZO MÁXIMO DE 30 DIAS A VERSÃO FINAL COM AS RECOMENDAÇÕES SUGERIDAS. PARA CONSTAR, FORAM LAVRADOS OS TERMOS DA PRESENTE ATA, QUE LIDA E APROVADA RECEBE A ASSINATURA DOS INTEGRANTES DA BANCA EXAMINADORA E DA CANDIDATA.

CANDIDATO:

Edras da Silva Franco

BANCA EXAMINADORA:

[Assinatura]
Prof. Dr. João Furtado de Souza
(Orientador - MNPEF – UFPA)

[Assinatura]
Prof. Dr. Manoel Januário da Silva Neto
(Membro Interno - MNPEF – UFPA)

[Assinatura]
Prof. Dr. Daniel Palheta Pereira
(Membro Externo – UFPA)




PARECER DA BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física.

TEMA: "A TEORIA DA CARGA COGNITIVA: PRÉ-CONHECIMENTO E REDUÇÃO DA ATENÇÃO DIVIDIDA NO ENSINO DE SURDOS NOS PROCESSO DE ELETRIZAÇÃO".

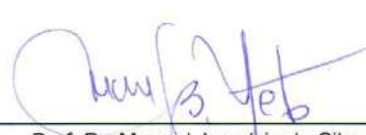
A Banca Examinadora composta pelos Professores: **Dr. João Furtado de Souza** (Orientador), **Dr. Manoel Januário da Silva Neto** (Membro Interno), e **Dr. Daniel Palheta Pereira** (Membro Externo), consideram o candidato **ESDRAS DA SILVA FRANCO**.

APROVADO


Secretaria do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal do Pará, em 05 de novembro de 2019.



Prof. Dr. João Furtado de Souza
(Orientador - MNPEF – UFPA)



Prof. Dr. Manoel Januário da Silva Neto
(Membro Interno - MNPEF – UFPA)



Prof. Dr. Daniel Palheta Pereira
(Membro Externo – UFPA)

FICHA CATALOGRÁFICA-BC/UFGA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)

- F825t Franco, Esdras da Silva
A Teoria da Carga Cognitiva: Pré-conhecimento e
redução da Atenção Dividida no Ensino de Surdos nos
processos de eletrização / Esdras da Silva Franco. — 2019.
XVI, 107 f. : il. color.
- Orientador(a): Prof. Dr. João Furtado de Souza
Coorientador(a): Prof. Dr. Nelson Pinheiro Coelho de
Souza
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em
Física, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade
Federal do Pará, Belém, 2019.
1. Teoria da Carga Cognitiva. 2. Atenção dividida. 3.
Desvio no olhar. 4. Surdo. 5. Física. I. Título.

CDD 530.07

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação a Deus e a
minha família.

“dando graças constantemente a Deus Pai por todas as coisas, em nome de nosso Senhor Jesus Cristo.”

Efésios 5:20

AGRADECIMENTOS

À Deus, primeiramente, por ter me concedido a vida e por ter me dado mais essa dádiva.

Ao meu pai (in memoria) e minha mãe, pela dedicação e paciência para que eu tivesse uma boa educação.

À minha Esposa e filhos, em especial a Betânia Franco, minha esposa, pela imensa ajuda e paciência durante o transcorrer deste trabalho.

Ao Prof. Dr. João Furtado por me orientar, por ter sido sempre muito solícito. Foi uma satisfação pessoal ter feito esse trabalho sob sua orientação.

Ao prof. Dr. Nelson Souza que foi muito importante na execução deste trabalho.

Aos intérpretes do Núcleo de Atendimento a Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais do IFPA-Campus Abaetetuba, José Edvaldo Júnior e em especial a Ana Catarina Miranda, pela imensa colaboração para a criação dos sinais.

Aos surdos que participaram, em especial a Beatriz Barbosa, que foi peça fundamental na criação dos sinais.

Ao Diretor Arlindo de Paula e a vice-diretora Geny Ferreira, da Escola Astério de Campos, que abriram as portas para que pudesse ministrar aula no seu cursinho para surdos. Também aos intérpretes Kleisson Silva e Moises Corrêa que auxiliaram na aula.

Ao Diretor de Ensino do IFPA-Campus Abaetetuba, Prof. MSC Edinaldo Fonseca, por nos permitir usar as dependências, profissionais e recursos para a realização deste trabalho.

Aos alunos ouvintes que se dispuseram a assistir aula, mesmo não estando mais sendo avaliados, em especial ao aluno Rômulo Farias que foi muito importante nas legendas dos vídeos

Aos professores e professoras do MNPEF que foram importantes nesta caminhada, pois sem suas aulas este trabalho não seria possível, em especial a prof. Dra. M^a Conceição Gemaque, que levou a palestra do professor Nelson Souza.

Aos amigos e professores Franciney Palheta, Lelis Oliveira e Marcelo Klipton, que deram colaborações valiosas ao trabalho.

A todos aqueles que participaram da minha educação e do meu crescimento pessoal e profissional.

À CAPES pelo apoio prestado ao programa.

À SBF pela iniciativa de coordenar o mestrado profissional em ensino de Física

À UFPA por todo suporte necessário para a execução desse projeto.

Sou grato a todas as pessoas que colaboraram, foram muitos, de alguma forma com a realização desse trabalho, Deus os abençoe a todos.

Muito obrigado

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Otto von Guericke e o gerador caseiro	14
Figura 2: Âmbar báltico	15
Figura 3: Bobina de Tesla	16
Figura 4: Átomo.....	17
Figura 5: Repulsão e atração de cargas elétricas	18
Figura 6: Corpo neutro e carregado.....	19
Figura 7: Condutor	20
Figura 8: Isolante ou dielétrico	21
Figura 9: Conservação da carga.....	22
Figura 10: Eletrização por Atrito.....	23
Figura 11: Série Triboelétrica.....	23
Figura 12: Eletrização por Contato, Corpo positivo	24
Figura 13: Eletrização por Contato, corpo negativo	24
Figura 14: Corpo de mesma dimensão.....	25
Figura 15: Aterramento	25
Figura 16: Fio Terra.....	26
Figura 17: Eletrização por Indução, indutor negativo	26
Figura 18: Eletrização por Indução, Indutor negativo, aterrado	27
Figura 19: Eletrização por Indução, indutor positivo.....	28
Figura 20: Eletrização por Indução de um dielétrico	28
Figura 21: Raio.....	29
Figura 22: Relâmpago nuvem-solo negativo	30
Figura 23: Relâmpago nuvem-solo positivo.....	30

Figura 24: Relâmpago intranuvem.....	30
Figura 25: Captar a onda sonora do Trovão.....	32
Figura 26: Mapas acústico do trovão.....	32
Figura 27: Memória de Trabalho.....	33
Figura 28: Formato não integrado na figura	44
Figura 29: Formato integrado na figura	44
Figura 30: Convertido em formato integrado	45
Figura 31: Convertido para formato integrado com sacada	46
Figura 32: Taxinomia de Bloom revisada	47
Figura 33: Primeiro modelo do pré-conhecimento.....	50
Figura 34: Posição do intérprete no slide	51
Figura 35: Primeiro modelo montado com o Sinal.....	55
Figura 36: Modelo definitivo da apresentação dos sinais.....	56
Figura 37: Modelo definitivo com a explicação em LIBRAS	57
Figura 38: Modelo de como fica a posição da intérprete durante a aula.....	58
Figura 39: Modelo de como fica a posição da intérprete pós a aula	60

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Percentual de Acertos ANTES da aula com os sinais.....	62
Gráfico 2: Percentual de Acertos DEPOIS da aula com os sinais	63
Gráfico 3: Comparação de Acertos Antes e Depois dos SINAIS	64
Gráfico 4: 1ª Pergunta de Opinião	67
Gráfico 5: 2ª Pergunta de Opinião	67
Gráfico 6: 3ª Pergunta de opinião.....	68
Gráfico 7: 4ª pergunta de opinião	68
Gráfico 8: 5ª pergunta de opinião	69
Gráfico 9: 6ª Pergunta de Opinião	69

RESUMO

A Teoria Da Carga Cognitiva: Pré-Conhecimento e Redução Da Atenção Dividida No Ensino De Surdos Nos Processos De Eletrização

Desenvolvemos um breve histórico da comunidade surda, no mundo e no Brasil, evidenciando o quanto foram discriminados e marginalizados ao longo do tempo, (STROBEL, 2008b), e quais política públicas favoreceram sua inclusão na sociedade. Para tal inclusão seja possível, tratamos da necessidade do uso da língua natural da pessoa surda, no caso do Brasil, LIBRAS, fazendo a diferenciação entre língua e linguagem e a importância do uso dela em sala de aula.

Para alcançarmos uma melhor relação com os alunos surdos, utilizamos a teoria da carga cognitiva, (SWELLER, 2003), e o efeito da atenção dividida, sendo mais específico no deslocamento no olhar, (SOUZA, 2015). Para isso utilizamos o pré-conhecimento, vocabulário criado em parceria com a comunidade surda, para cada novo conceito que iríamos trabalhar em sala. Entregamos o Cd com os referidos sinais, contendo também uma explicação em LIBRAS de cada conceito.

Com o conhecimento prévio dos conceitos e dos sinais referentes a eles, colocamos a imagem do intérprete, durante a aula, no canto do slide, para evitar a atenção dividida. Com o objetivo dividir em pedaços menores o aprendizado, (POLLOCK, CHANDLER e SWELLER, 2002), criar subesquemas, para formar um esquema mais complexo.

Ao final entregamos a aula gravada, áudio e em LIBRAS, pois objetivo é promover a inclusão entre alunos ouvintes e surdos, sendo fornecido um material de apoio ao surdo, principalmente, pois a realidade ainda é precária. O Trabalho foi desenvolvido a ponto de diminuir a sobrecarga cognitiva colocada na memória de trabalho, (MILLER, GALANTER e PRIBRAM, 1960).

Para avaliar o trabalho, ministramos aulas, sem os sinais novos, nem mesmo qualquer tipo de pré-conhecimento, e outra aula com os novos sinais e com o pré-conhecimento. Obtivemos bons resultados e uma enorme satisfação dos surdos, pois em seus depoimentos, nos relatam que passaram a fazer parte da aula, o que antes não era possível.

Palavras-chave: Surdo, atenção dividida, carga cognitiva, memória trabalho.

ABSTRACT

Cognitive Load Theory: Pre-knowledge And Reduction Of Split-Attention in Deaf Teaching In Electricizing Processes

We developed a brief history of the deaf community in the world and in Brazil, showing how discriminated and marginalized over time (STROBEL, 2008b), and which public policies favored their inclusion in society. For such inclusion to be possible, we address the need to use the natural language of the deaf person, in the case of Brazil, LIBRAS, making the differentiation between language and language and the importance of their use in the classroom.

To achieve a better relationship with deaf students, we use the theory of cognitive load, (SWELLER, 2003), and the effect of split-attention, being more specific in the displacement of eyes, (SOUZA, 2015). For this we use the pre-knowledge, vocabulary created in partnership with the deaf community, for each new concept that we would work in class. We give the Cd with these signals, also containing an explanation in LIBRAS of each concept.

With prior knowledge of the concepts and signs referring to them, we placed the image of the interpreter during the lesson in the corner of the slide to avoid split-attention. In order to divide the learning into smaller pieces (POLLOCK, CHANDLER and SWELLER, 2002), create subschemas to form a more complex scheme.

At the end we deliver the recorded class, audio and in LIBRAS, because the objective is to promote inclusion among hearing and deaf students, being provided a support material for the deaf, mainly, because the reality is still precarious. The work was developed to the point of decreasing the cognitive overload placed in working memory (Miller, Galanter and Pribram, 1960).

To evaluate the work, we give classes, without the new signs, not even any kind of foreknowledge, and another class with the new signs and foreknowledge. We obtained good results and a great satisfaction of the deaf, because in their testimonies, they tell us that they became part of the class, which was not possible before.

Keywords: Deaf, split-attention, cognitive load, working memory.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 01: SURDOS, E A SUA LÍNGUA AO LONGO DA HISTÓRIA	4
1.1- OS SURDOS NO MUNDO	4
1.2- OS SURDO NO BRASIL.....	5
1.3- LÍNGUA DE SINAIS NÃO É LINGUAGEM DE SINAIS.....	10
1.3.1- LINGUAGEM	10
1.4- IMPORTÂNCIA DO USO DA LIBRAS EM SALA DE AULA	11
CAPÍTULO 2: REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1- UM BREVE HISTÓRICO.....	14
2.2- ELETRICIDADE	15
2.3- ELETRICIDADE NO COTIDIANO.....	15
2.4- ELETROSTÁTICA	16
2.5- O ÁTOMO.....	16
2.6- A FORMAÇÃO DOS ÍONS.....	17
2.7- CARGA ELÉTRICA	18
2.8- CONDUTORES E ISOLANTES OU DIELÉTRICOS	19
2.9- FUNDAMENTOS DA ELETROSTÁTICA.....	21
2.10- PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO	22
2.10.1- PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DAS CARGAS ELÉTRICAS:	22
2.10.2- ELETRIZAÇÃO POR ATRITO.....	22
2.10.2- ELETRIZAÇÃO POR CONTATO	23
2.10.4- ATERRAMENTO	25
2.10.5- ELETRIZAÇÃO POR INDUÇÃO	26
2.11- RAIOS RELÂMPAGOS E TROVÃO	29
CAPÍTULO 3: REFERENCIAL TEÓRICO	33

3.1- O EFEITO DA MEMÓRIA DE TRABALHO NA APRENDIZAGEM DOS SURDOS.....	34
3.2- A TEORIA DA CARGA COGNITIVA.....	36
3.3- O EFEITO DA ATENÇÃO DIVIDIDA	42
CAPÍTULO 4: METODOLOGIA	49
4.1- PROPOSTA INICIAL.....	49
4.2- PROPOSTA APLICADA (METODOLOGIA APLICADA).....	52
4.2.1- O pré-conhecimento	53
4.2.2- A ministração da aula	57
4.2.3- A pós-aula.....	59
4.3- RESULTADOS	60
4.3.1- Resultado do uso do pré-conhecimento.....	60
4.3.2- A ministração da aula	61
4.3.3.- Opinião dos Surdos	64
4.4- O QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO.....	66
4.5- CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS.....	70
5- AGRADECIMENTOS.....	72
REFERÊNCIAS.....	73
APÊNDICE A - Questionário de opinião	84
APÊNDICE B - Questionário do assunto	85

INTRODUÇÃO

As pessoas portadoras de deficiências, em especial o surdo, historicamente foi tratado de formas diferentes de acordo com a sociedade em que viviam, porém, na maioria das vezes sempre foi discriminado, rejeitado e colocado à margem da sociedade (PERELLO e TORTOSA, 1978) e (SACKS, 2010).

No decorrer da história, algumas conquistas foram sendo alcançadas, através da criação de instituições governamentais voltadas para o atendimento especializado ao surdo, como o Instituto dos Surdos Mudos, hoje conhecido como Instituto Nacional da Educação dos Surdos – INES, bem como a criação de leis que tutelassem os direitos do surdo. Também surgiram encontros e debates que trouxeram uma reflexão mais aprofundada sobre o tema, trazendo diretrizes que nortearam um conjunto de ações com o fim de melhorar a educação da comunidade surda, bem como promover a inclusão deles.

Em 2002, a (LIBRAS) Língua Brasileira de Sinais, foi reconhecida como meio oficial de comunicação e expressão dos brasileiros com surdez, amparado pela Lei 10.436/2002.

Depois de um longo e difícil caminho percorrido, surdos e ouvintes passaram a dividir a mesma sala de aula, para que isso fosse possível, usaram o auxílio do intérprete, enfim houve uma expectativa de resolução do problema ao considerar que a comunicação seria eficaz, mas o efeito esperado não ocorreu, pois de acordo com a WFD (Federação Mundial dos Surdos, na sigla em inglês), 80% dos surdos no mundo tem baixa escolaridade e não são alfabetizados e no Brasil este número é em torno de 70%. O desenvolvimento da comunidade surda não se assemelha a dos ouvintes, por mais que saibamos que a grande maioria dos surdos não tem deficiência intelectual, a dificuldade é como essa informação chega até ele. Como então pensamos resolver o problema? olhando por nossa ótica, isto é, vamos ensinar o surdo a falar, fazer leitura labial, assim os incluiremos na sociedade, Quadros nos mostra que na verdade apenas 20% do que transmitido é assimilado pela leitura labial (QUADROS, 1997, p. 23), ou seja, em quase nada ajuda ao surdo a aprender o assunto ensinado.

Para que possamos resolver este problema, temos que melhorar a comunicação entre o professor e o aluno surdo, pois a linguagem pode construir conhecimento.

“É pela linguagem e na linguagem que se podem construir conhecimentos. É aquilo que é dito, comentado, pensado pelo sujeito e pelo outro, nas diferentes situações, que faz com que os conceitos sejam generalizados, sejam relacionados, gerando um processo de construção de conhecimentos que vai interferir de maneira contundente nas novas experiências que este sujeito venha a ter. Ele se transforma através desses conhecimentos construídos, transforma seu modo de lidar com o mundo e com a cultura e essas experiências geram outras, num movimento contínuo de transformações e desenvolvimento

A mediação semiótica (mediação que se dá através dos sinais, dos signos e das palavras, etc..) é que permite também a incorporação do sujeito ao meio social e, como consequência, a apropriação deste” (LACERDA, 1998)

No caso do aluno surdo, dentro de uma sala com ouvintes, isto se torna mais complicado, principalmente em áreas que possuem, quase, um vocabulário próprio, como exemplo a palavra “peso”, quanto você pesa? Se está pergunta for realizada em uma conversa e uma turma de amigos, a resposta com certeza seria 50, 60, ou 70kg (quilogramas), mas em uma aula de física essa resposta estaria errada, dentre vários outros, por essa razão, o intérprete em aulas de física encontra grandes obstáculos, além do que, tem que esperar o final da explicação, para repassar o que foi dito, pois se ele fizer antes, vai passar informação equivocada. Quando o intérprete termina a explicação, o professor já está em outra informação que o próprio intérprete não conseguiu absorver, pois estava repassando a anterior, ou seja, até mesmo para o intérprete há uma sobrecarga na sua memória de trabalho.

Diante da dificuldade de comunicação, como solucionar o problema? Talvez separá-los em escolas próprias? Mas se fizermos isso também teremos que criar empresas, conjuntos habitacionais, supermercados, enfim tudo terá que ser separado.

A melhor solução não seria segrega-los, e sim incluí-los na sala de aula e usar a nossa segunda língua oficial, LIBRAS, de forma mais fluída ao aluno surdo, mas como se tudo que nós professores fazemos é voltado para o aluno ouvinte? o que é até normal, pois temos um ou dois surdos por sala. Teremos que acabar com a normalidade de desprezar os surdos e como incluí-los realmente ao ambiente da sala de aula.

Para que a inclusão ocorra nas aulas de física, temos por objetivo diminuir a carga cognitiva que cada aluno surdo é submetido todos os dias, mais

especificamente, evitando que os intérpretes tenham que fazer muita datilologia e uso de classificadores¹ para tentar estabelecer a passagem de conhecimento. No entanto, é necessário amenizar a situação do surdo, olhar para o intérprete e não para o que está sendo mostrado pelo professor, em um filme ou até mesmo em um slide, se o surdo sempre olha para o intérprete, ele perde a explicação que está sendo ministrada, mostrada e não apenas falada.

Tais situações acima descritas serão abordadas e apresentaremos uma alternativa para que amenizemos ou mesmo acabemos com o problema. Para alcançarmos isso estudaremos as implicações da sobrecarga na memória de trabalho, como a teoria da carga cognitiva pode nos indicar uma solução possível e como diminuir essa enorme carga cognitiva a que são expostos devido a atenção deles que está dividida, entre o intérprete e o que o professor que está ministrando na aula. Os capítulos seguintes tratarão desses problemas, dando a alternativa em forma de um produto educacional, que será aplicado em sala de aula com alunos surdos e ouvintes, e que trará uma solução simples, de fácil aplicação. No entanto, a falta de alguns sinais na área de física, dificulta bastante a realização para todos os assuntos ministrados na componente curricular.

¹ Esse fenômeno linguístico é uma representação visual de objetos e ações de forma quase transparente, embora apresente características de arbitrariedade. São marcadores de concordância de gênero para pessoa, animais ou coisas.

CAPÍTULO 01: SURDOS, E A SUA LÍNGUA AO LONGO DA HISTÓRIA

Para que possamos entender as lutas ao longo da história, os ganhos, as perdas, essas que muitas vezes com a intenção de trazer melhorias, mas na verdade trouxe atraso. Para que tenhamos o discernimento do que fazer, precisamos entender o que foi feito, até mesmo para que não venhamos a cometer os mesmos erros, cabe deixar claro, que quando começamos este trabalho, o que entendíamos, em sua grande parte estava equivocada. Conhecer foi fundamental para a mudança. Então, neste capítulo, trataremos alguns pontos que consideramos importante para o desenvolvimento do trabalho. Não queremos dizer que os pontos que ficaram de fora não são importantes, nem muito menos impor que apenas o que está aqui foi importante. Queremos apenas mostrar que a verdade liberta e que devemos crescer em entendimento e compaixão pelas diferenças.

1.1- OS SURDOS NO MUNDO

Há séculos, no mundo, existem pessoas portadoras de diversas deficiências, incluindo pessoas surdas. Elas estão presentes desde o começo da humanidade, sendo pouco compreendidas e até desrespeitadas, algumas vezes nem mesmo consideradas como seres humanos (STROBEL, 2008b).

O tratamento dado a essas pessoas foi muito diferente. Em algumas culturas foram bem tratados e considerados até mesmo como semideuses, em outras, não eram consideradas pessoas. Na Bíblia, no livro de Levítico capítulo 19 versículo 14 é dito, “Não amaldiçoarás ao surdo, nem porás tropeço diante do cego, mas terás temor do teu Deus. Eu sou o Senhor”, portanto foi ensinado aos Hebreus, que não poderiam maltratá-los. No Egito eram adorados como deuses, aqueles que podiam ser mediadores entre os deuses e os faraós, porém ficavam isolados da sociedade. No entanto, em outros locais, como na China da antiguidade eram jogados no mar; na Grécia Aristóteles os considerava incompetentes por não possuírem linguagem, logo não poderiam raciocinar, pensamento este que se estende até os dias atuais em muitos seguimentos da sociedade, porém, Sócrates acreditava que eles podiam se comunicar através de gestos e com o corpo. Apesar de Sócrates, o que influenciou os Romanos foi Aristóteles pelo fato de considerá-los incompetentes, a ponto do surdo não ter direito a nada, nem a herança, exceto se soubesse falar. (PERELLO e TORTOSA, 1978) e (SACKS, 2010)

1.2- OS SURDO NO BRASIL

As pessoas com deficiências sempre viveram à margem da sociedade, incluindo a pessoa surda, segundo Perlin (1998, p. 55), “O indivíduo surdo faz parte dos movimentos marginalizados. Qualquer comportamento negativo de sua parte, provoca distorções e estereótipos dentro de uma situação de dominação”. A professora Strobel deixa bem claro que tal marginalização não acontece só nos tempos atuais, mas, há muito tempo.

A presença do povo surdo é tão antiga quanto a humanidade. Sempre existiram surdos. O que acontece, porém, é que nos diferentes momentos históricos nem sempre eles foram respeitados em suas diferenças ou mesmo reconhecidos como seres humanos. (STROBEL, 2008b, p. 42)

No contexto histórico do Brasil, quanto ao marco inicial de acolhimento ao surdo, este se deu em 1857, na época do Brasil Império, quando ocorreu a criação do Instituto dos Surdos Mudos, hoje chamado Instituto Nacional da Educação dos Surdos – INES, três anos depois da criação do Imperial Instituto dos Meninos Cegos, que ocorreu em 1854, que hoje se chama Instituto Benjamin Constant – IBC, os dois localizados no Rio de Janeiro.

Após a redemocratização em nossa Constituição de 1988, no art. 3º, inciso IV, traz a responsabilidade do Estado em: “promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação”, e no artigo 205 traz: “A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho, ainda no art. 206, inciso I, estabelece a “igualdade de condições de acesso e permanência na escola” . No art. 208, inciso III, “atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino”. Apesar de diversos artigos na carta magna e a própria Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN, Lei nº 4.024/61, que aponta o direito dos “excepcionais” à educação, ainda estamos aquém de uma educação de qualidade direcionada aos alunos com necessidades especiais.

Dentro desse contexto problemático e visando um avanço no ensino direcionado aos alunos que necessitam de condições diferenciadas para o aprendizado, a UNESCO realizou em 1994, em Salamanca na Espanha, a

Conferência Mundial de Necessidades Educativas Especiais: Acesso e Qualidade, com o a proposta de discutir o assunto com mais seriedade, trazendo ao foco o debate dos obstáculos encontrados nas situações de inclusão escolar. O intuito é trazer uma reflexão aprofundada referente aos métodos de ensino, que carregam uma disparidade e conseqüentemente resulta em desigualdade social de diversos seguimentos da sociedade.

A conferência supra citada estabeleceu diretrizes documentadas na Declaração de Salamanca, que versa sobre princípios, política e prática em Educação Especial, que conclama que as instituições de ensino, são os canais mais adequado para destituir pensamentos e transformar comportamentos discriminatórios, destacando que o princípio mais importante desta Linha de Ação é de que todas as crianças devem ser acolhidas nas escolas, não importando as suas condições físicas, intelectuais, sociais, emocionais, linguísticas ou outras.

As crianças com deficiências devem ser acolhidas bem como as que não possuem deficiências; sem nenhum tipo de discriminação, tratando-as de forma iguais, à medida que se desiguam (BRASIL, 2003).

Ainda no ano de 1994, foi publicada a Política Nacional de Educação Especial, direcionando o processo de “integração instrucional” , em que o acesso às classes comuns de ensino regular ficam condicionado àqueles que “(...) possuem condições de acompanhar e desenvolver as atividades curriculares programadas do ensino comum, no mesmo ritmo que os estudantes ditos normais” .

Ainda no intuito de gerar maior inclusão, no art. 59 da lei nº 9.394/96 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) estabelece que os sistemas de ensino devem proporcionar aos estudantes currículo, métodos, recursos e organização específicos para atender às suas necessidades;

A Lei nº 7.853/89 regulamentada pelo decreto nº 3.298, em 1999, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, em que estabelece a educação especial como uma modalidade transversal a todos os níveis e modalidades de ensino, dando ênfase a complementaridade da educação especial ao ensino regular.

Algumas outras mudanças significativas foram acontecendo no decorrer dos anos, como as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica, Resolução CNE/CEB nº 2/2001, no artigo 2º, na qual estabelece: “*Os sistemas de ensino devem matricular todos os estudantes, cabendo às escolas organizarem-se*

para o atendimento aos educandos com necessidades educacionais especiais, assegurando as condições necessárias para uma educação de qualidade para todos.” (BRASIL, 2001).

As Diretrizes aumentam as perspectivas no âmbito da educação especial a fim de realizar um atendimento educacional especializado complementar ou suplementar ao ensino. No entanto, ao aceitar a possibilidade de substituir o ensino regular, se contradiz no que se refere a aplicação de uma política de educação inclusiva na rede pública de ensino, conforme prevê no seu artigo 2º.

Com o Plano Nacional de Educação – PNE, Lei nº 10.172/2001, em que destaca “*o grande avanço que a década da educação deveria produzir seria a construção de uma escola inclusiva que garanta o atendimento à diversidade humana*”. Este plano trouxe objetivos e estabeleceu metas para que os sistemas de ensino facilitem e apoiem o acesso à educação de qualidade aos estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação.

Apesar de todas as leis e incentivos escritos, ainda existe uma grande dificuldade quanto à oferta de vagas para matrícula de estudantes com deficiência nas classes comuns do ensino regular. Isso também se deve ao fato de que a formação docente requer profissionais qualificados à acessibilidade física, nos casos de problemas de locomoção.

Acompanhando a evolução das questões do surdo no Brasil, buscou-se estabelecer parâmetros mais adequados ao tratamento dos mesmos, e em 2002, o movimento de valorização legal da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), reconheceu a LIBRAS como meio legal de comunicação e expressão, encontrando respaldo na Lei 10.436/2002, que a legitimou como língua oficial dos brasileiros com surdez. Na sequência, com a publicação do Decreto 5.626/2005, a referida lei foi regulamentada, sendo aplicadas mudanças significativas no âmbito educacional, tendo como objetivo garantir o acesso e a permanência dos alunos surdos no Ensino Regular, oferecendo aos surdos o acesso à comunicação, como está referido em seu art.19.

Nesse sentido, a FENEIS (Federação Nacional de Educação e Integração de Surdos), resolve estabelecer uma língua materna para os surdos brasileiros: a Língua Brasileira de Sinais – Libras, e qualquer pessoa interessada na comunicação com o surdo poderá aprendê-la. Sendo classificada como língua, tem todos elementos estruturais que compõe a linguagem oral, como gramática, semântica, sintaxe, e

outros elementos, contendo todos os requisitos científicos necessários para ser aceito pela comunidade como instrumento linguístico válido e eficiente.

Em 2014 com o novo Plano Nacional de Educação - Lei nº 13.005/2014, continuou-se com a mesma preocupação, como na meta4:

Universalizar, para a população de 4 (quatro) a 17 (dezessete) anos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, o acesso à educação básica e ao atendimento educacional especializado, preferencialmente na rede regular de ensino, com a garantia de sistema educacional inclusivo, de salas de recursos multifuncionais, classes, escolas ou serviços especializados, públicos ou conveniados. (BRASIL, 2015)

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também dá importância ao tratamento de pessoas com necessidades específicas, trazendo na sua 4ª Competência geral:

Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo (BRASIL, 2018).

Nesta competência nos é colocado mais claramente que a comunicação não se dá só por meio da palavra falada, mas a comunicação tem que se dá de tal forma que todos os envolvidos no processo de ensino aprendizagem sejam contemplados. Isto inclui o aluno surdo, no que tange a documentação, é muito bem assistido, mas, na realidade, ainda falta muito a ser feito.

Mesmo com todas as leis, resoluções, diretrizes e esforços aplicados a pessoa com necessidade especial, em destaque aqui para a pessoa surda, a maioria dos professores não sabem como lidar com a diferença, entre seus alunos ouvintes e surdos. O mais prático a se fazer é marginalizar o que é diferente, ao invés de tentar uma solução que ajude a pessoa com dificuldade e, na maioria das vezes, a solução é fazer pessoas diferentes passarem a pensar e agir igual a maioria, por isso fazer o surdo falar, ou fazer leitura labial, era considerado uma forma de incluí-los na sociedade, não respeitando sua forma de se comunicar. Utilizando por analogia com Rafaeli (2004), que considera o surdo um estrangeiro em sua própria casa, podemos ir um pouco além e dizer que: **o aluno surdo se sente como estrangeiro na própria sala de aula, onde a maioria o ignora e não procura compreendê-lo da forma correta.**

A tentativa de resolver o problema na comunicação do surdo no decorrer da história mostrou-se falha e vem se arrastando desde o tempo de Aristóteles, como já citado, contudo, sem sucesso.

A resposta ao problema não era satisfatória, e o conceito mais aceito no meio científico ainda era a ideia defendida pelo professor alemão Samuel Heinicke (1729 – 1790), em que a linguagem de sinais não continha uma gramática própria capaz de viabilizar o debate e a reflexão de diversos temas (SILVA, 2003), e para ele, as ideias só poderiam ser expressadas pela linguagem oral (no artigo a Aprendizagem de conceitos abstratos).

O próprio Vygostky, inicialmente preconizou o ensino dos surdos através da oralização, seu pensamento era que:

“...o desenvolvimento do pensamento é determinado pela linguagem, ou seja, pelos instrumentos linguísticos do pensamento e pela experiência sócio-cultural da criança” (VYGOTSKY, 1979, p. 73)

Para ele o significado da palavra é a unidade do pensamento verbal e comenta que, com a evolução histórica da linguagem, há também uma transformação na estrutura do significado, em seu estudo intitulado “*Pensamento e Linguagem*”, Vygotsky (1979). No entanto, Intelectuais russos como o próprio Vygotsky e Lontiev, defendiam a inserção das crianças com deficiência nos espaços escolares e na vida social em comunidade, sendo essas, através da apropriação da cultura, a base para sua socialização, aprendizagem e desenvolvimento. Defendiam que crianças com deficiência passavam pelos mesmos processos de aprendizagem e desenvolvimento das crianças ditas normais. No entanto, destacavam que a ausência de uma determinada base orgânica prejudicava as interações dessas crianças com o meio, logo elas deveriam ter acesso a mediações específicas que pudessem ajudá-las a desenvolver sistemas de super compensação. (LEONTIEV, 2004) e (VYGOTSKY, 1989). Ainda segundo Vygotsky (1991), no livro, ***A Formação Social da Mente***, a linguagem não depende da natureza do meio material, apenas o uso funcional dos signos de qualquer tipo, que passasse a exercer a função da comunicação oral, isto é, o importante, é que a comunicação seja possível e de forma clara e objetiva, não dependendo de quais sinais foram usados.

1.3- LÍNGUA DE SINAIS NÃO É LINGUAGEM DE SINAIS

Apesar de todos os avanços em leis que tivemos ao longo dos anos, a maioria das pessoas considera LIBRAS uma linguagem, mas afinal o que é linguagem e o que é Língua. É necessário que entendamos que LIBRAS é a língua de um povo, como bem relata Pereira sobre LIBRAS.

...é importantíssimo que você compreenda que esta língua não é a língua de um país, mas, é a língua de um povo que se autodenomina de Povo Surdo. Os surdos deste povo são pessoas que se reconhecem pela ótica cultural e não medicalizada possuem uma organização política de vida em função de suas habilidades, neste caso a principal é a habilidade visual, o que gera hábitos também visuais e uma língua também visual (PEREIRA, [20?]).

1.3.1- LINGUAGEM

A linguagem é o ato de se comunicar, o mecanismo que eu utilizo para repassar uma mensagem, ela pode ser: verbal, não-verbal e mista. A linguagem é o mecanismo que utilizamos para facilitar a comunicação, transmitir sentimentos, conceitos e ideias, é através dela que podemos entender a língua. Assim, é considerada linguagem qualquer conjunto de sinais, sejam eles pinturas, danças, placas de ruas, olhares, gestos corporais entre inúmeras outras coisas que podem trazer algum tipo de significado.

É toda forma de significação, que pode ser humano (pintura, música, cinema), animal (abelhas, golfinhos, baleias) ou artificial (linguagem de computador, código Morse, código internacional de bandeiras). Ou seja, "sistema de comunicação natural ou artificial, humana ou não" (FERNANDES, 2002).

A aquisição da linguagem acontece em situações de interlocução variadas, não escolhemos o que queremos aprender, simplesmente aprendemos, ouvindo "naturalmente" as palavras - enunciadas por interlocutores reais - que se revestem de diferentes significados, em contextos significativos diversos. Há, sim, um infinito número de ocasiões em que essas situações são contextuais, imediatas, passíveis de vivências concretas. Entretanto, pelo próprio caráter simbólico da linguagem, a maioria das situações envolve a abstração e generalização de conceitos que têm seu significado construído na dinâmica de muitas situações de interação, diferentes em sua natureza, porém geradoras de significados comuns. (FERNANDES, 1998)

uma vez que toda experiência é a experiência do significado, precisamos *reconhecer* o papel que a língua desempenha na produção da experiência. Você não vive uma experiência e então procura uma palavra para descrevê-la. Em vez disso, a língua ajuda a constituir a experiência ao oferecer uma estrutura de inteligibilidade ou um instrumento mediador por meio do qual as experiências possam ser compreendidas. Em vez de tratar sobre a experiência, é mais adequado abordar sobre os efeitos da "experiência" (MCLAREN, 1997, p. 127)

Podemos considerar a linguagem como o ato de se comunicar e a Língua será o fato.

1.3.2- LÍNGUA

Segundo Carvalho (2003) , a Língua para o Suíço **Ferdinand de Saussure**, é um sistema abstrato de regras gramaticais, é individual e é considerada instrumento do pensamento. De acordo com CORRÊA e RIBEIRO (2012), para o russo Mikhail *Bakhtin*, ela é o sistema semiótico criado e produzido no contexto social e dialógico, servindo como elo de ligação entre o psiquismo (características singulares do indivíduo) e a ideologia (valores sociais), os signos agem como mediadores desta relação, a língua é um conjunto organizados de elementos que possibilita a comunicação de um determinado grupo, podendo ser vinculada ao idioma, uma vez que este também é um código, sendo o facilitador entre o entendimento da mensagem transmitida. Ou como diz o Aurélio, o conjunto de palavras e expressões usados por um povo, nação e o conjunto de regras de sua gramática, idioma.

LIBRAS é uma língua, pois possui, assim como as línguas orais, sua estrutura própria, a sintaxe, semântica, pragmática, todas bem definidas. O que realmente falta é o conhecimento da sociedade a respeito dessa língua tão rica.

As línguas de sinais são independentes das línguas orais, portanto, elas não são uma soletração ou tradução de palavras de outras línguas (são muito mais do que um alfabeto manual). Elas têm limites territoriais próprios, privilegiando o caráter visual ao invés do auditivo e utilizando uma modalidade espacial e gestual: as configurações das mãos, os movimentos em diferentes direções, maneiras e frequências, e os diferentes pontos de articulação (locais no corpo do sinalizador em que o sinal é realizado). Assim como as línguas orais, as línguas de sinais têm estrutura nos planos fonológico (sons/sinais), morfológico (formas), sintático (estruturação frasal) e semântico-pragmático (significação e uso). (BISOL e VALENTINI, 2017)

o Português e a Libras, são independentes entre si, portanto, não precisam necessariamente coincidir em estrutura ou em qualquer outro aspecto. (PARENTE JR., 2016)

1.4- IMPORTÂNCIA DO USO DA LIBRAS EM SALA DE AULA

As dificuldades que os alunos passam por não entenderem o que o professor explica em sala de aula, ou mesmo em qualquer lugar, é realmente indescritível para quem ouve, mas nas palavras de quem passou por essas dificuldades:

Enfrentei muitas dificuldades na escola de ouvintes, reprovei várias vezes e sentia muita vergonha por ser a aluna 'mais velha' da sala, como se eu fosse uma imbecil e tivesse dificuldade de aprendizagem; com este complexo de inferioridade e de baixa autoestima, me tornei uma adolescente rebelde e revoltada (STROBEL, 2006, p. 6).

Quantas vezes saí da sala de aula chorando, batendo porta e assustando meus colegas, reitoria, coordenação e professores? Queria a atenção de todo mundo, mesmo que para isso muita gente construísse uma imagem deturpada de mim, considerando-me deficiente e revoltada. O que eu de fato queria era um ensino diferenciado, de acordo com as minhas peculiaridades linguísticas. Como eu poderia entender aulas que são inteiramente dependentes da audição? Eu perdia muito, pois não podia participar ativamente. Exigi o direito de ser atendida de acordo com minha peculiaridade linguística (REZENDE, 2010).

Na maioria das vezes não damos o devido valor para a comunicação com o surdo que está em sala, mas fazemos comentários vexatórios, ou *mesmo ele vai ter que dá um jeito*, como se dependesse apenas deles aprenderem o conteúdo, vale ressaltar explicado em outra língua, que não a sua natural. Segundo Botelho (2002) eles ganham o estereótipo de serem agressivos e desconfiados, eles acabam mantendo uma atitude de afastamento dos ouvintes, acabam por se sentirem em uma posição inferior por não saberem ler e escrever, por eles terem permanentemente contato com um discurso ouvintista.

Mesmo assim, os pais e seus filhos surdos, trazem uma vontade imensa de estudar em escolas como qualquer outro aluno, pois na verdade eles são como qualquer outro aluno, só que se comunica em outra língua.

Estudar em escolas para ouvintes faz parte das expectativas de muitos surdos e de seus pais. O ensino regular constitui, em algum momento, uma espécie de oásis num deserto árido de chances para os surdos. Ou, então, a resposta mais integradora que um estudante surdo pode ter (Viader, 1997). Muitas vezes é constatada a precariedade do resultado, por não serem os surdos falantes da língua que circula na sala de aula. (BOTELHO, 2002, p. 15).

Os encontros e desencontros que permeiam o dito fracasso escolar, sobretudo na escolarização de surdos, registram a necessidade de novas descobertas no campo da educação, as quais conduzirão a diferentes caminhos e possibilidades. Para que isso ocorra, é necessário, entretanto, que a escola, como um todo, aceite o desafio de compreender as diferenças como mútuas e que procurarem, verdadeiramente, atuar nesse espaço de contato, assumindo a diversidade e modificando-a numa multiplicidade de estratégias que não visem a padronizar o diferente, mas interagir com ele, na plenitude de suas peculiaridades (LACERDA, 2000).

Para que consigamos diminuir o fracasso, parece obvio que, ensinar usando a língua natural dos surdo é a melhor solução, para isso precisamos melhorar a relação entre o português usado pelos ouvintes e a LIBRAS, que possam produzir a mesma

condição de entendimento dos conceitos, segundo sua própria natureza, essa ideia não é de hoje, vejamos o Lacerda em 2000 nos relata:

Já em 1926, Vygotsky (1986) criticava as práticas educacionais vigentes para a educação dos surdos e também o modo como a língua falada era ensinada, argumentando que, tal como era realizada, tomava muito tempo da criança, em geral não lhe ensinando a construir logicamente uma frase. O trabalho (naquela época e contemporaneamente) era dirigido para uma “recitação” e não para a aquisição de uma linguagem propriamente dita, resultando em um vocabulário limitado e, muitas vezes, sem sentido, configurando uma situação extremamente difícil e confusa. Vygotsky, então, comentava que a problemática dos surdos aparece brilhantemente resolvida nas teorias, mas que na prática não se observam os resultados desejados. (LACERDA, 2000)

Para não ficar alijados dos processos comunicativos, os indivíduos surdos se comunicam de maneira peculiar, e muitos usam a língua de sinais para se expressar e compreender o contexto no qual se inserem. (DUARTE, CHAVEIRO, *et al.*, 2013)

...há uma lacuna de conhecimento que precisa ser preenchida em relação à importância da Língua Brasileira de Sinais frente ao desenvolvimento de pessoas surdas. (ALVES e FRASSETO, 2015)

Segundo Freitas (2001), “o surdo tem as mesmas possibilidades de compreensão que os alunos ouvintes, precisando, somente, que tenham suas necessidades especiais supridas via atendimento frequente e com recursos adequados.”

Usar LIBRAS em sala de aula, com o sinal adequado ao conceito que está sendo trabalhado, não é uma opção, é uma obrigação. Temos que tratar o aluno surdo com respeito, e respeitar, neste caso, é fazer com que sejamos plenamente entendidos, a partir daí poderemos exigir um aprendizado efetivo.

O abismo existente entre as explicações científicas e naturais dos processos elementares e as descrições mentalistas dos processos complexos não pode ser transposto até que possamos descobrir o meio pelo qual os processos naturais, como a maturação física, e os mecanismos sensoriais se entrelaçam aos processos culturalmente determinados para produzir as funções psicológicas dos adultos. Nós precisamos, por assim dizer, caminhar para fora do organismo objetivando descobrir as fontes das formas especificamente humanas de atividade psicológica. (LURIA, 2010)

A língua natural dos surdo, assim como os ouvintes, tem tudo que é necessário para que possamos ensinar da mesma forma como para a maioria, nos parece estranho ensinar em inglês para um adolescente que só fala português, é o que queremos fazer com os surdos, a língua oral não consegue abranger tudo que o surdo precisa.

A história da educação dos surdos nos mostra que a língua oral não dá conta de todas as necessidades da comunidade surda. No momento em que a língua de sinais passou a ser mais difundida, os surdos tiveram mais condições de desenvolvimento intelectual, profissional e social (GOLDFELD, 2002).

CAPÍTULO 2: REVISÃO DA LITERATURA

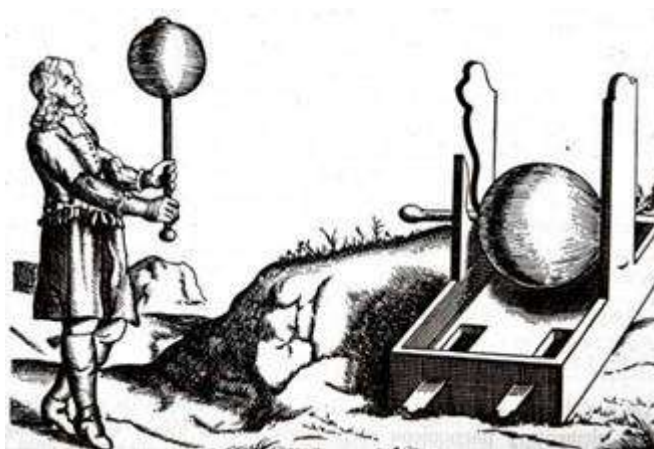
2.1- UM BREVE HISTÓRICO

Segundo Oka (2000), os primeiros registros sobre eletrificação de objetos por atrito perderam-se na antiguidade. O filósofo grego Thales, de Miletus, no ano 600 a.c., já sabia que ao esfregar uma peça de âmbar com um pedaço de lã ou pele, eram capazes de conferir ao âmbar a propriedade de atrair pequenos pedaços de palha. A palavra elétron deriva do grego *elektron*, que significa âmbar. Esta constatação originou a ciência da eletricidade.

Segundo (GEOCITIES, [?]) e (FORP.USP, [20?]), no século XVII foram iniciados estudos sistemáticos sobre a eletrização por atrito, graças a Otto von Guericke. Em 1672, Otto inventa uma máquina geradora de cargas elétricas onde uma esfera de enxofre girava constantemente atritando-se em terra seca, vide figura 1. Meio século depois, Stephen Gray faz a primeira distinção entre condutores e isolantes elétricos.

O estudo sistemático da eletricidade tem seu início no século XVII com os trabalhos de estudiosos da natureza como Otto de Guericke (1602-1686), Francis Hauks-bee (1660-1713), Stephen Gray (1666-1736), Charles François de Cisternay Du Fay (1698-1739), Benjamin Franklin (1706-1790), entre outros. Na década de trinta do século XVIII, Charles Du Fay realizou vários experimentos sobre eletrostática e enunciou dois princípios gerais que, segundo ele, regiam os fenômenos elétricos. (BOSS e CALUZI, 2007)

Figura 1. Otto von Guericke e o gerador caseiro



Fonte: (TECMUNDO, 2017)

Ainda segundo (FORP.USP, [20?]), no decorrer do século XVIII as máquinas elétricas passam por uma evolução até chegar a um disco rotativo de vidro que é

atrito a um isolante adequado. Uma descoberta importante foi o condensador, descoberto independentemente por Ewald Georg von Kleist e por Petrus van Musschenbroek. O condensador consistia em uma máquina armazenadora de cargas elétricas. Eram dois corpos condutores separados por um isolante delgado.

Mas uma invenção importante, de uso prático, foi o para-raios, feito por Benjamin Franklin. Ele disse que a eletrização de dois corpos atritados era a falta de um dos dois tipos de eletricidade em um dos corpos. Esses dois tipos de eletricidade eram chamadas de eletricidade resinosa e vítrea. Hoje se sabe que a eletrização se dá por falta ou excesso de elétrons em corpos.

2.2- ELETRICIDADE

O termo eletricidade origina-se do termo *elektron*, nome grego do âmbar, vide figura 2.

Figura 2: Âmbar báltico



Apesar de ser chamado de pedra, o âmbar báltico é, na verdade, uma resina fossilizada de árvores de 50 milhões de anos, proveniente de uma grande variedade de pinheiros (o *pinus succinites*) que desapareceram há milênios de anos da superfície da terra.

Fonte: (ÂMBAR BÁLTICO, [?])

2.3- ELETRICIDADE NO COTIDIANO

Nossa vida está intimamente ligada a eletricidade, dependemos em muito das facilidades que ela nos oferece, de forma geral quase tudo que fazemos a utilizamos, se quisermos ler um livro, assistir um filme, chamar um taxi e até mesmo em uma cirurgia, ela é indispensável. Dependemos da eletricidade para muitos afazeres, não só dela, mas também do magnetismo e eletromagnetismo. Mas, neste primeiro momento vamos tratar da eletrostática, sempre com o objetivo de aprendermos de forma separada para somarmos tudo e alcançarmos o conhecimento geral.

Na figura 3 temos um exemplo de como podemos usar a eletricidade como show pirotécnico.

Figura 3: Bobina de Tesla

Fonte: (CLOWN, 2008)

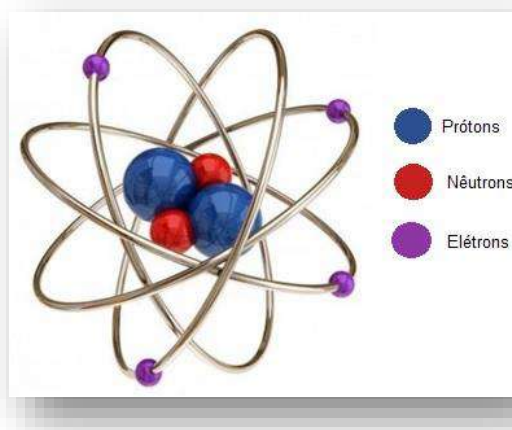
2.4- ELETROSTÁTICA

É o ramo da Física que estuda as cargas elétricas em repouso e as interações atrativas ou repulsivas que ocorrem entre elas. Para entendermos o assunto, precisamos saber o que é o átomo.

2.5- O ÁTOMO

Os Prótons, nêutrons e elétrons são as partículas subatômicas que compõem a estrutura do átomo. O que diferencia um átomo de outro é a relação estabelecida entre eles.

A estrutura de um átomo é composta de duas partes: núcleo e córtex. O núcleo é a parte central da estrutura do átomo. No núcleo estão prótons (partículas com carga positiva) e nêutrons (partículas sem carga elétrica). No córtex, a parte externa do átomo estão os elétrons (partículas com carga elétrica negativa), ilustrado na figura 4.

Figura 4: Átomo

Fonte: (Energia Nuclear, 2019)

Cada átomo é composto de um núcleo positivamente carregado, rodeado por elétrons negativamente carregados. Os elétrons de todos os átomos são idênticos. Cada um deles possui mesma quantidade de carga negativa e a mesma massa. Prótons e nêutrons constituem o núcleo. Os prótons são cerca de 1800 vezes mais massivos do que os elétrons, mas carregam consigo a mesma quantidade de carga positiva que os elétrons possuem de carga negativa. Os nêutrons possuem uma massa ligeiramente maior do que a dos prótons e não possuem carga elétrica. Normalmente, os átomos possuem o mesmo número de prótons e elétrons, de modo que possuem carga elétrica líquida nula (átomo neutro).

Tabela 1: Massa das partículas atômicas

Partícula	Carga (coulomb = C)	Massa (Kg)
elétron	$-1,6021917 \times 10^{-19}$	$9,1095 \times 10^{-31} \text{Kg}$
próton	$1,6021917 \times 10^{-19}$	$1,67261 \times 10^{-27} \text{Kg}$
nêutron	0	$1,67261 \times 10^{-27} \text{Kg}$

Fonte: Própria

2.6- A FORMAÇÃO DOS ÍONS

Os átomos são compostos por elétrons que estão no córtex. Eles “orbitam” ao redor do núcleo em níveis e subníveis de energia. Os elétrons, cargas negativas, são atraídos mais fortemente, quanto mais próximos estiverem do núcleo, pois os núcleos

são compostos por nêutrons (carga zero) e prótons (carga positiva), tornando o núcleo positivo. Na tabela periódica a grande maioria dos átomos dos elementos que se encontram listados, contém suas camadas de valência incompletas, com exceção dos Gases Nobres que possuem camada de valência completa e são estáveis. Logo, os átomos neutros podem receber elétrons ou ter seus elétrons retirados de alguma forma (seja por energia ionizante ou por reações químicas).

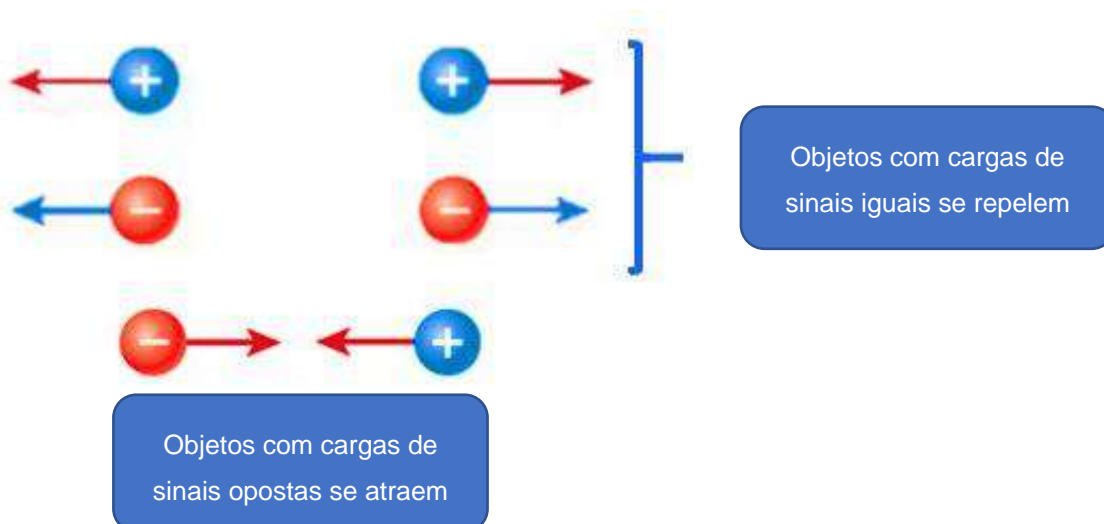
Quando esses átomos ganham ou perdem elétrons se tornam íons, que podem ser positivos ou negativos, que são os cátions e ânions.

- cátions **transportam cargas positivas;**
- ânions **transportam cargas negativas.**

2.7- CARGA ELÉTRICA

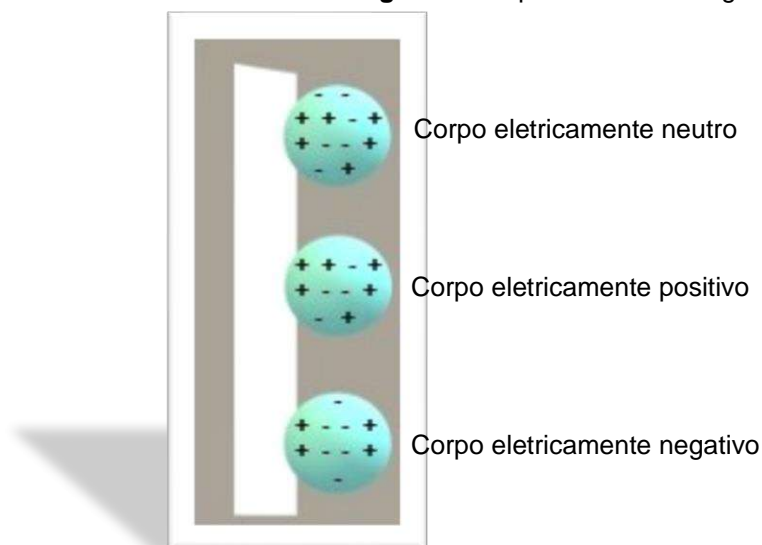
É uma propriedade intrínseca das partículas fundamentais de que é feita a matéria; em outras palavras, é uma propriedade associada à própria existência das partículas (prótons e elétrons) e que se manifesta pela presença de forças de atração entre prótons e elétrons e de repulsão entre prótons entre si e elétrons entre si, mostrado na figura 5.

Figura 5: Repulsão e atração de cargas elétricas



Fonte: Própria

Dizemos que um corpo está carregado, quando temos excesso ou falta de elétrons, conforme figura 6.

Figura 6:Corpo neutro e carregado

Fonte: Própria

No Sistema Internacional de Unidades, a carga elétrica é medida em coulomb (C).

Na natureza, a carga elétrica não pode ser obtida em qualquer quantidade, visto que ela é quantizada, ou seja, só existe em múltiplos de um valor elementar. A carga elétrica elementar, representada por e , vale $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$. O valor da carga elétrica do próton é e ; a do elétron vale $-e$.

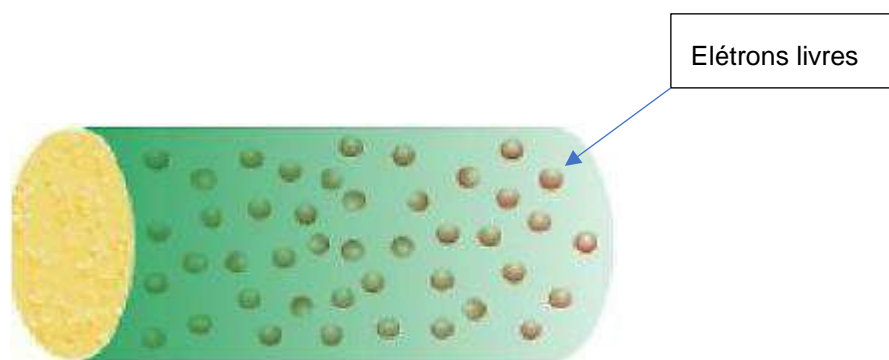
- 1 microcoulomb $1\mu\text{C} = 10^{-6} \text{C}$
- 1 nanocoulomb $1\text{nC} = 10^{-9} \text{C}$
- 1 picocoulomb $1\text{pC} = 10^{-12} \text{C}$

2.8- CONDUTORES E ISOLANTES OU DIELETRICOS

Nos átomos, os elétrons se distribuem dentro de “faixas”, entre estas faixas estão as zonas fechadas. Para passar de uma faixa para outra é preciso dar energia a esses elétrons o suficiente para alcançarem a próxima faixa permitida. Nos condutores, os elétrons têm espaço suficiente dentro de sua faixa para se movimentarem, facilitando o fluxo elétrico (exemplo: metais de maneira geral). Nos isolantes, a faixa permitida está totalmente fechada, não havendo “espaço” para o movimento dos elétrons, o que só seria possível se eles fossem para outra faixa e para isso precisariam de uma energia muito grande (exemplo: vidro, quartzo, borracha). Nos semicondutores, apesar da faixa permitida estar totalmente preenchida a zona fechada é pequena e eles podem “saltar” facilmente, absorvendo energia, digamos de flutuações térmicas (exemplo: germano, silício).

Os condutores são materiais que apresentam portadores de cargas elétricas (elétrons ou íons) quase livres, o que facilita a mobilidade deles em seu interior, representado na figura 7. São considerados bons condutores, materiais com alto número de portadores de cargas elétricas livres e que apresentam alta mobilidade desses portadores de cargas elétricas. Neles, as cargas elétricas podem mover-se livremente através do material, ao contrário do que ocorre nos isolantes. Uma experiência conhecida como “Efeito Hall” mostra que, nos metais, somente as cargas negativas são capazes de se mover. As cargas positivas são tão imóveis como no vidro ou qualquer outro isolante. Os verdadeiros portadores de carga nos metais são os elétrons livres. Quando os átomos se combinam para formar um sólido metálico, os elétrons mais afastados dos centros dos átomos não mais permanecem ligados a cada átomo, mas adquirem a liberdade de se mover através de todo o volume do sólido. Em alguns condutores como os eletrólitos, tanto as cargas positivas como as negativas possuem liberdade de movimento, tendo uma alta densidade de elétrons livres.

Figura 7: Condutor



Fonte: (SANTANA, [?])

Todo condutor que apresenta uma região pontiaguda na superfície dificilmente permanece eletrizado, pois as cargas elétricas que chegam nesse condutor vão se acumulando na ponta e escapam através dela. É importante saber que, num corpo com pontas, estas são as regiões que apresentam maior curvatura, impor mais pontiagudas ou finas que elas sejam. Então podemos dizer que é nas regiões de maior curvatura que ocorre mais concentração de cargas elétricas. Isto explica por que os objetos altos e pontiagudos como árvores isoladas, o topo nu de uma colina, postes de iluminação devem ser evitados por ocasião de tempestades: as cargas elétricas positivas acumuladas em suas curvaturas atraem os elétrons das nuvens mais baixas, resultando na descarga elétrica conhecida como “raio”.

Os materiais isolantes ou dielétricos se caracterizam por não apresentar portadores de cargas elétricas livres para movimentação. Nesses materiais, a mobilidade dos portadores de cargas elétricas é praticamente nula, ficando os mesmos praticamente fixos no seu interior, sua densidade elétrons livres é muito pequena, ilustrado na figura 8.

Exemplos: borracha, madeira, água pura etc.

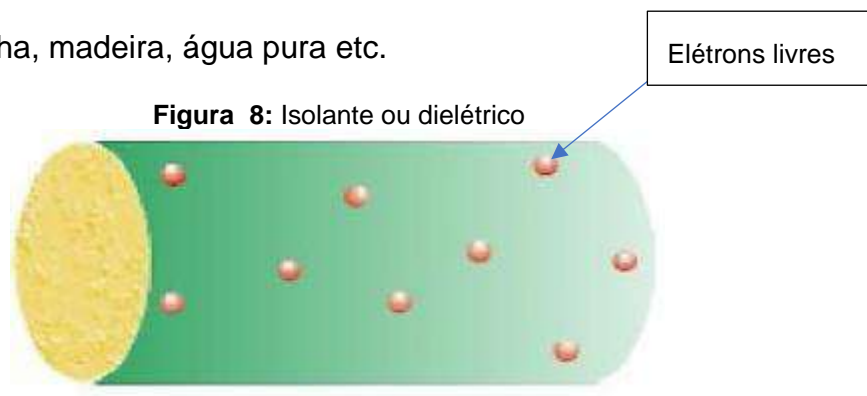


Figura 8: Isolante ou dielétrico

Fonte: (SANTANA, [?])

2.9- FUNDAMENTOS DA ELETROSTÁTICA

A carga elétrica não pode ser criada e não pode ser destruída. A carga elétrica é quantizada. Só pode existir um valor de carga elétrica que seja múltiplo inteiro de uma menor porção indivisível. Essa porção recebe o nome de carga elementar e é representada pela letra **e**. A unidade de carga elétrica no SI é o coulomb (C). O valor da carga elétrica de um corpo é dado por:

$$Q = n \cdot e$$

Q = carga elétrica

n = número de portadores de carga elementar

e = carga elementar = $1,602 \times 10^{-19}\text{C}$

A carga elementar é encontrada nos elétrons e nos prótons. O elétron apresenta carga negativa e o próton carga positiva.

Diz-se que um corpo está carregado, quando o número de elétrons é diferente do número de prótons.

Excesso de elétrons = corpo com carga líquida negativa.

Falta de elétrons = corpo com carga líquida positiva.

Cargas de mesmo sinal se repelem e cargas de sinais contrários se atraem.

2.10- PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

Em meados de VI a.C., Tales de Mileto, filósofo e matemático grego, após ter atritado um pedaço de âmbar (resina fossilizada) com pele de animal, verificou que o 1º passou a atrair objetos leves como uma pena.

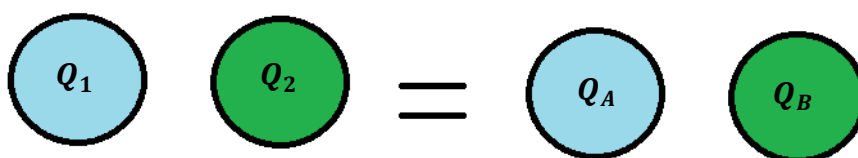
No século XVI, o inglês William Gilbert verificou que além do âmbar, diversas substâncias se eletrizavam ao ser atritada, ele chamou esses materiais de elétricos. Em 1660, o cientista Otto Von Guericke (1602-1686) inventou a primeira máquina eletrostática, Otto fez várias experiências com objetos, e descobriu que alguns materiais eletrizados pela máquina podiam repelir outros objetos.

2.10.1- PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DAS CARGAS ELÉTRICAS:

Em um sistema eletricamente isolado, a soma algébrica das quantidades de cargas elétricas é constante”. Significando que a carga elétrica não pode ser criada nem destruída, apenas transferida de um corpo para outro.

A Figura ilustra a conservação da carga elétrica. No sistema isolado, os corpos (A) e (B), eletrizados com cargas Q_1 e Q_2 , adquirem, depois do contato entre si, cargas Q_A e Q_B , de tal forma que a quantidade total de carga do sistema permanece constante.

Figura 9: Conservação da carga



Fonte: Própria

Assim, de acordo com o Princípio da Conservação da Carga, podemos escrever:

$$Q_1 + Q_2 = Q_A + Q_B \rightarrow \textit{Constante}$$

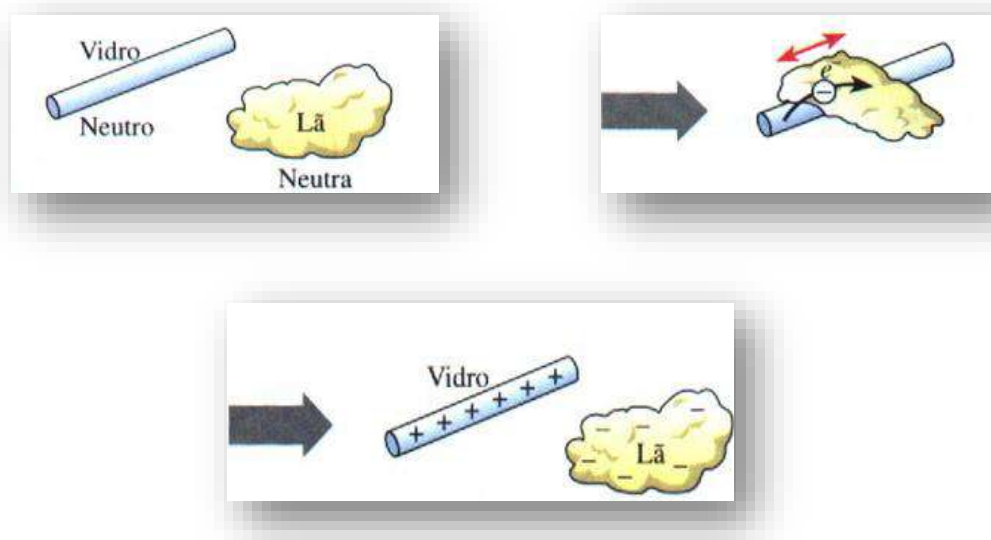
2.10.2- ELETRIZAÇÃO POR ATRITO

Quando atritamos dois corpos de materiais diferentes, tais como um pano de lã e um bastão de plástico, haverá passagem de elétrons de um para o outro fazendo

com que esses corpos fiquem eletrizados, isto é, um deles com excesso de elétrons e o outro com falta de elétrons.

Na eletrização por atrito os corpos adquirem cargas iguais, porém de sinais contrários, mostrado na figura 9.

Figura 10: Eletrização por Atrito



Fonte: (ANJOS, [?])

Para que saibamos qual material vai receber ou ceder elétrons, iremos utilizar o **série triboelétrica**, que mostra alguns materiais em ordem crescente de eletro-afinidade.

Figura 11: Série Triboelétrica



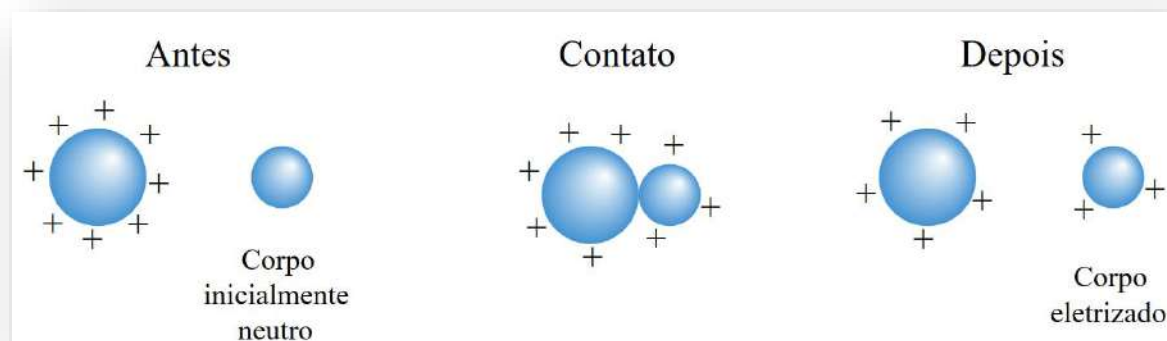
Fonte: Própria

2.10.2- ELETRIZAÇÃO POR CONTATO

Se um condutor eletrizado positivamente é colocado em contato com outro, inicialmente neutro (Figura 12), as cargas do eletrizado atraem elétrons livres do

neutro, os quais, devido ao contato, passam em parte para o eletrizado. O neutro fica com falta de elétrons, isto é, com carga positiva.

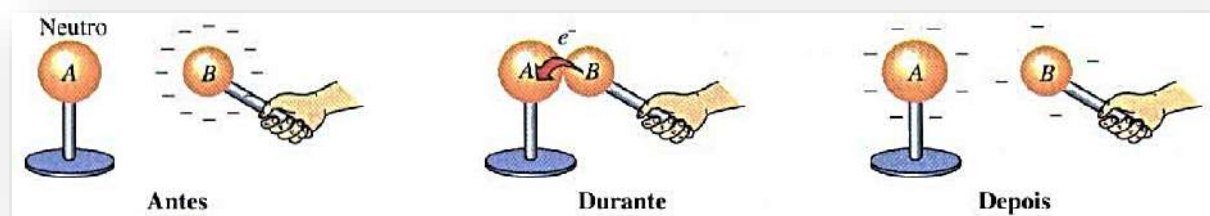
Figura 12: Eletrização por Contato, Corpo positivo



Fonte: (ALI, 2019)

Ao colocarmos um corpo eletrizado negativamente em contato com um outro corpo neutro (figura 13), seus elétrons excedentes se repelem mutuamente, passando em parte para o neutro que fica com carga negativa.

Figura 13: Eletrização por Contato, corpo negativo

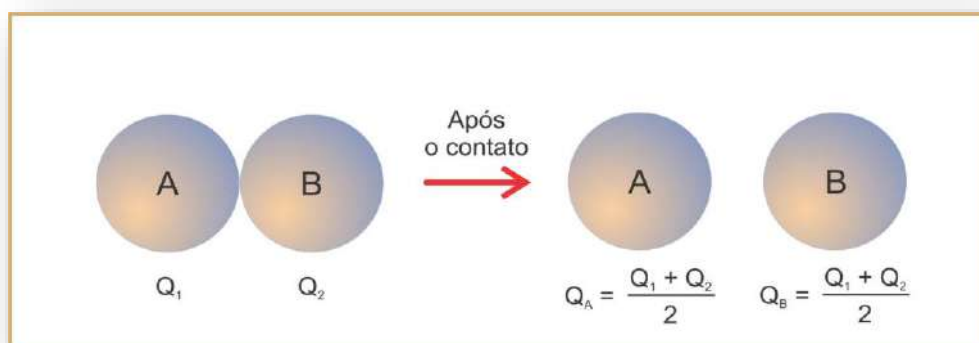


Fonte: (INFOESCOLA, [?])

Na eletrização por contato o corpo neutro eletriza-se com carga de mesmo sinal que o eletrizado.

Quando o eletrizado e o neutro são condutores de mesmas dimensões, após o contato, eles ficarão com cargas iguais, conforme ilustrado na figura 14.

Figura 14: Corpo de mesma dimensão



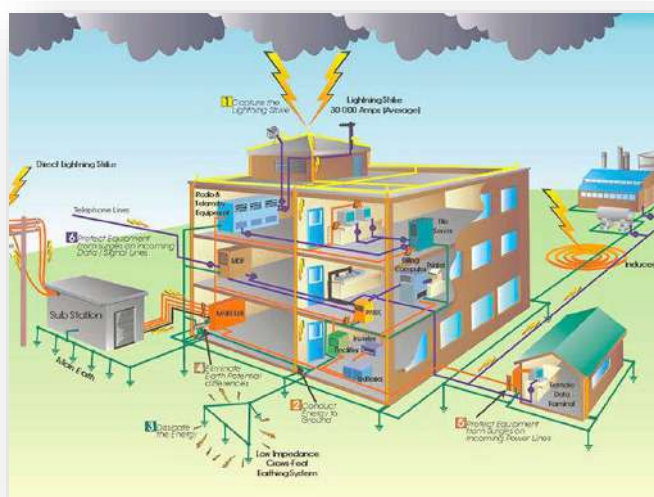
Fonte: Própria

2.10.4- ATERRAMENTO

Antes de estudarmos a eletrização por indução, temos que entender o que é o aterramento.

Aterramento é uma forma de proteger casas, prédios e equipamentos das descargas atmosféricas, através da viabilização de um caminho alternativo para a Terra, de descargas atmosféricas. Na figura 15 temos um projeto de aterramento.

Figura 15: Aterramento

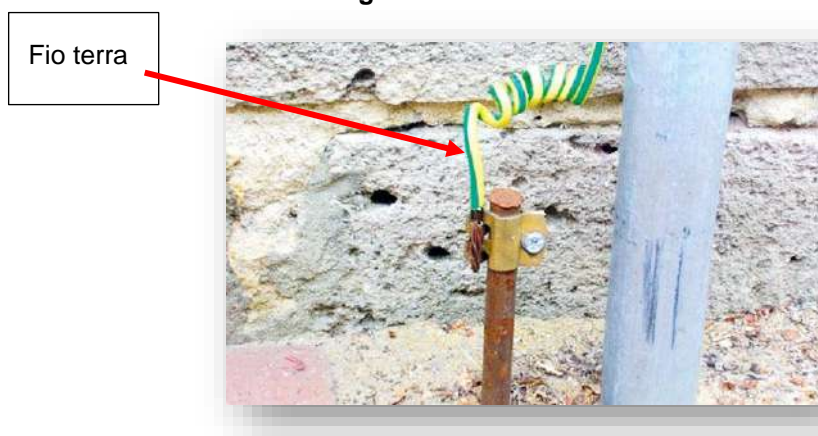


Fonte: (TOKEN ENGENHARIA, [?])

Obs.: O planeta Terra tem a capacidade de doar ou receber elétrons.

2.10.4.1-FIO TERRA

É o caminho (fio) por onde as cargas elétricas vão passar, como está ilustrado na figura 16.

Figura 16: Fio Terra

Fonte: (GETROTECH, 2016)

2.10.5- ELETRIZAÇÃO POR INDUÇÃO

Eletrizar um corpo por indução é conferir-lhe uma carga elétrica utilizando outro corpo eletrizado, sem que haja o contato entre eles. Observe a figura. Duas esferas condutoras **A** e **B**, isoladas da Terra, estão em contato quando um bastão eletrizado é aproximado de uma delas. O bastão eletrizado negativamente repele elétrons livres da esfera **A** para posições o mais afastado possível, no caso o lado oposto da esfera **B**. No lado da esfera **A**, voltadas para o bastão, ficam cargas positivas, atraídas pelas negativas do bastão figura 17(1). Afastando a esfera **B** e depois removendo o bastão, ambas as esferas ficam eletrizadas: a esfera **A** positivamente e a esfera **B** negativamente (figura 17(2)). Notemos que as cargas, neste caso, se redistribuem uniformemente nas esferas.

Figura 17: Eletrização por Indução, indutor negativo

Fonte: Própria

Podemos também considerar apenas uma esfera na presença de um bastão eletrizado negativamente (figura 18.1). Neste caso, os elétrons livres da esfera se

afastam para os pontos mais distantes do bastão deixando o lado próximo ao bastão com falta de elétrons, portanto positivo.

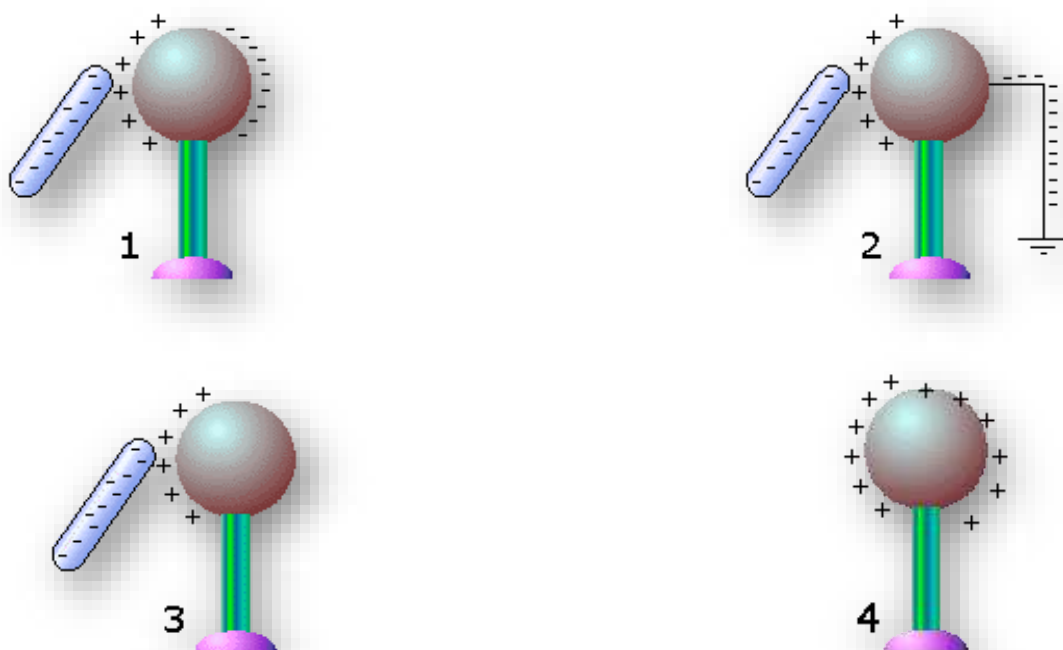
Se, na presença do bastão, ligamos a esfera à Terra (figura 18.2), os elétrons mais afastados serão descarregados para Terra equilibrando eletrostaticamente a esfera com o bastão carregado.

Desligando-se a esfera da Terra (figura 18.3), os elétrons não poderão mais voltar e, neste caso, teremos a esfera eletrizada com carga positiva podendo afastar o bastão (figura 18.4).

Bastão = Indutor

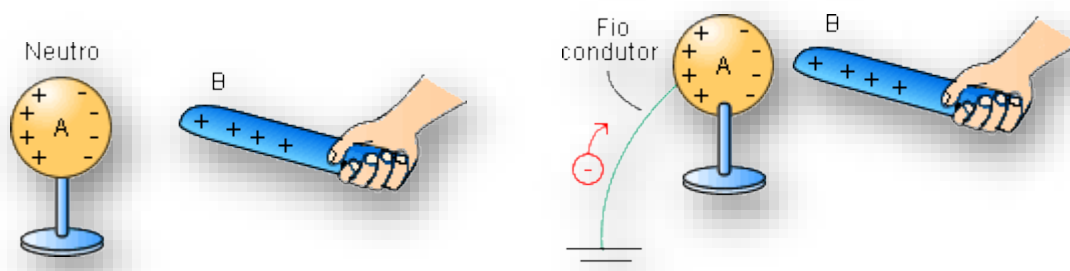
Esfera = Induzido

Figura 18: Eletrização por Indução, Indutor negativo, aterrado



Fonte: Própria

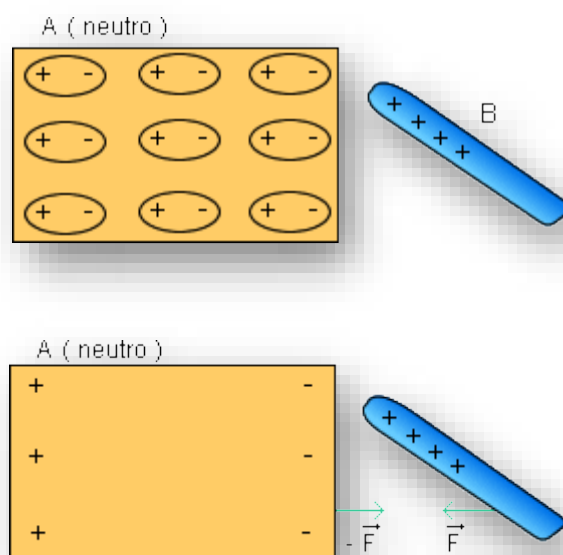
Na situação seguinte, eletrizamos com um indutor positivo (figura 19), o condutor **A** está neutro mas dentro dele há separação de cargas, provocada pelas cargas positivas do bastão **B**, ao ligarmos a Terra, e repetirmos o que foi feito anteriormente, teremos agora a Terra como doadora de elétrons, o que deixará carregada a esfera com carga contrária do indutor.

Figura 19: Eletrizção por Indução, indutor positivo

Fonte: (EDUCABRAS, [?])

Para entendermos a eletrização por indução em isolantes, temos primeiro que saber o que é a polarização.

Polarização (figura 20): É o efeito que ocorre quando as extremidades opostas de um dielétrico ficam eletrizadas por cargas de sinais contrários. Em um isolante não existem elétrons livres para se deslocar de uma extremidade a outra do material, o que ocorre então é um rearranjo no interior dos próprios átomos. Sabemos que os átomos têm posições relativamente fixas, o que se move é o seu “centro de carga”, tornando um dos lados mais positivos e outro mais negativo, dependendo do indutor que aproximarmos.

Figura 20: Eletrizção por Indução de um dielétrico

Fonte: (EDUCABRAS, [?])

Em termos de efeitos, tudo se passa como se houvesse uma concentração de cargas negativas na região próxima do bastão (Figura 20) e uma concentração de

cargas positivas na região mais afastada do bastão. Em termos de forças, continua havendo um par de **forças de atração** entre o indutor e o induzido.

2.11- RAIOS RELÂMPAGOS E TROVÃO

Os raios (figura 21) são criados a partir da formação de nuvens supercarregadas. E estas, como grande parte das nuvens, formam-se em geral durante as épocas mais quentes do ano, quando são altas as temperaturas e a umidade do ar. Nessas ocasiões, o calor originário da radiação solar aquece o solo, que, por sua vez, aquece o ar das camadas mais baixas da atmosfera. O ar aquecido se expande e sobe. E, ao subir, cede calor ao ar das camadas mais altas da atmosfera e esfria. Enquanto esfria, o ar ascendente se condensa, formando pequenas nuvens, chamadas cúmulos-nimbos, verticalmente mais extensas, com a face inferior lisa. Elas se formam a cerca de dois quilômetros de altura do solo e se estendem por até 18 quilômetros acima. Se a umidade do ar for muito grande, essas nuvens crescem e se aglomeram tornando-se cada vez maiores.

Figura 21: Raio

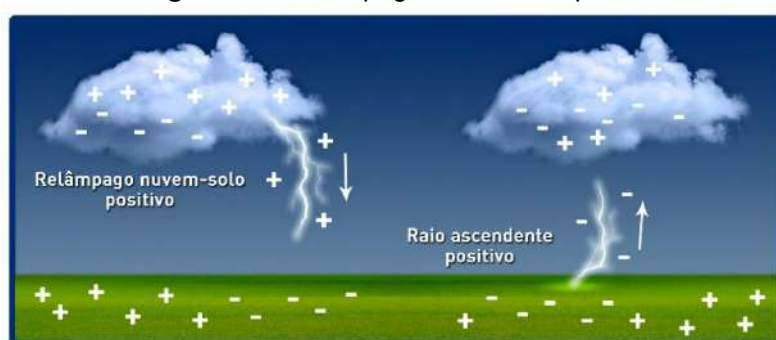


Fonte: (KULIK, 2018)

Esse processo se acentua à medida que as gotículas de água das camadas mais altas da nuvem se congelam. A condensação cede calor ao ambiente e o aquecimento faz a coluna de ar elevar-se ainda mais. As gotículas de água também se agrupam, aumentando de peso até que a coluna de ar não mais as sustente, ocorrendo a precipitação. Os pequenos cúmulos-nimbos tornam-se assim nuvens de tempestade. É certo que as partículas mais leves, ainda sob a forma de vapor de água, que se deslocam para a parte mais alta da nuvem, estão carregadas positivamente, enquanto as partículas de gelo, mais pesadas, estão carregadas negativamente e deslocam-se para a parte mais baixa das nuvens (Figura 22). Assim, em geral, as nuvens de tempestade têm carga elétrica predominantemente positiva na parte superior e predominantemente negativa na parte inferior. Mas com a tempestade, e principalmente antes dela, surgem os raios, relâmpagos e trovões.

Figura 22: Relâmpago nuvem-solo negativo

Relâmpagos no solo podem se originar dentro da nuvem cúmulos-nimbos (relâmpago nuvem-solo) ou no solo (relâmpago solo-nuvem). Mais de 99% dos relâmpagos no solo são relâmpagos nuvem-solo (figura 22).

Figura 23: Relâmpago nuvem-solo positivo

Os relâmpagos no solo podem também ser classificados em termos do sinal da carga líquida transportada da nuvem para o solo, como relâmpagos negativos ou relâmpagos positivos. Cerca de 90% dos relâmpagos do tipo nuvem-solo e solo-nuvem que ocorrem em nosso planeta são negativos. Este percentual, entretanto, pode mudar substancialmente em determinadas tempestades (figura 23).

Figura 24: Relâmpago intranuvem

Relâmpagos na nuvem originam-se dentro das nuvens Cúmulos-nimbos e propagam-se dentro (relâmpago intranuvem) ou fora da nuvem rumo à outra nuvem (relâmpago nuvem-nuvem) ou, ainda, fora da nuvem numa direção qualquer (descarga para o ar). Cerca de 70% do total de relâmpagos são do tipo intranuvem (figura 24).

Fonte: (INPE-ELAT, [?])

A maneira pela qual uma nuvem acumula a quantidade de carga elétrica necessária para produzir um raio é um tema que ainda não foi totalmente compreendido. Acredita-se que durante uma tempestade a queda e ascensão de partículas de gelo e gotículas de água vão atritando as nuvens, formando em cada uma duas seções: uma com cargas elétricas positivas, outra com cargas elétricas negativas. A seção positiva fica sempre mais elevada que a negativa. Separadas nestas seções, as cargas elétricas vão se acumulando nas nuvens, até que o ar atmosférico ofereça condições para seu escoamento. Inicialmente, esse escoamento

se dá entre as duas seções de uma mesma nuvem ou entre uma seção de uma nuvem para a seção oposta de outra nuvem, fenômeno que percebemos como um clarão nas nuvens, denominado relâmpago.

Quase simultaneamente ao relâmpago, entre a nuvem mais baixa e a Terra ocorre outra descarga elétrica, em ziguezague, que é o raio. Isso acontece porque as nuvens mais próximas (cujas cargas negativas estão voltadas para baixo) induzem cargas positivas na superfície da Terra; assim, nuvem e Terra passam a funcionar como duas seções de cargas opostas, até que a atmosfera propicie a descarga elétrica entre ambas.

A temperatura dentro de um raio é de cerca de 30000 °C e aquece o ar com tamanha intensidade que este se expande explosivamente, criando o estrondo do trovão.

Se um carro for atingido por um raio, as cargas elétricas escoarão muito lentamente para o solo através dos pneus. Por isso não se deve descer do carro imediatamente, pois ao encostar a mão na lataria e o pé no solo, estabelece-se uma ligação com a terra, e a carga elétrica do raio, localizada no veículo, escoar para o solo através do corpo da pessoa, eletrocutando-a.

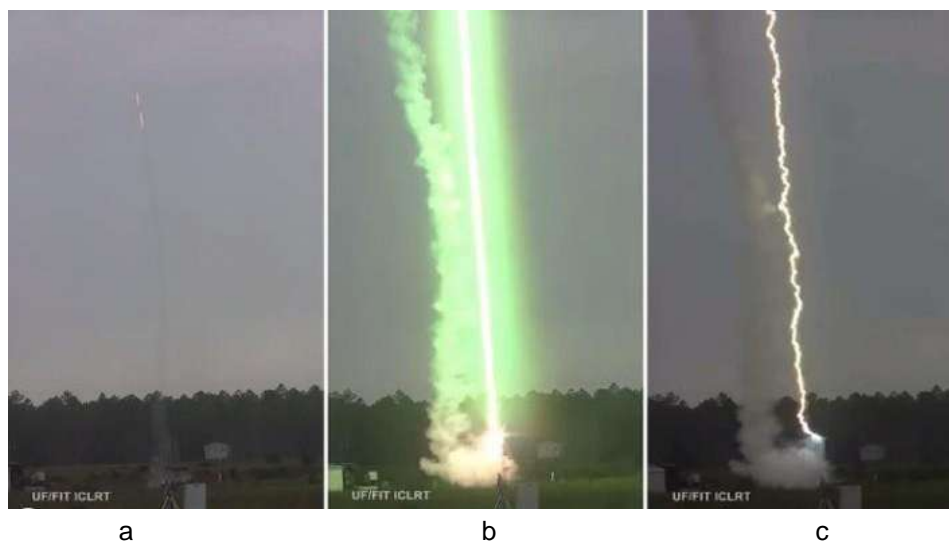
O perigo do raio é cerca de dez vezes maior no campo aberto do que na cidade. Numa rua de cidade, os fios e as estruturas de aço dos edifícios protegem as pessoas como os para-raios. A fim de evitar que o raio o atinja, você deve observar as seguintes regras:

- Evite o topo dos morros e os espaços abertos, tais como campos. Fique longe das árvores isoladas, mastros de bandeira e cercas de arame.
- Entre numa casa, se possível. O teto e as paredes o protegerão, especialmente se forem feitos de metal. (Um automóvel ou um ônibus, com uma estrutura de aço, não apresenta perigo).
- Instale pára-raios na sua casa, sobretudo se estiver localizada em cima de um morro ou num espaço aberto.
- Em casa, fique longe das janelas abertas, fogões e lareiras.

Trovão é o som da onda de choque gerada pelo aquecimento e a expansão supersônica do ar quando atravessado por um raio. O heliofísico Maher Dayeh, do Instituto de Pesquisa de San Antonio, nos EUA, criou um aparato que consiste em

enviar para uma nuvem carregada de eletricidade um foguete amarrado a um fio de cobre (figura 25a), para induzir a queda de um raio (figura 25c), a parte em verde é a representação do trovão (figura 25b).

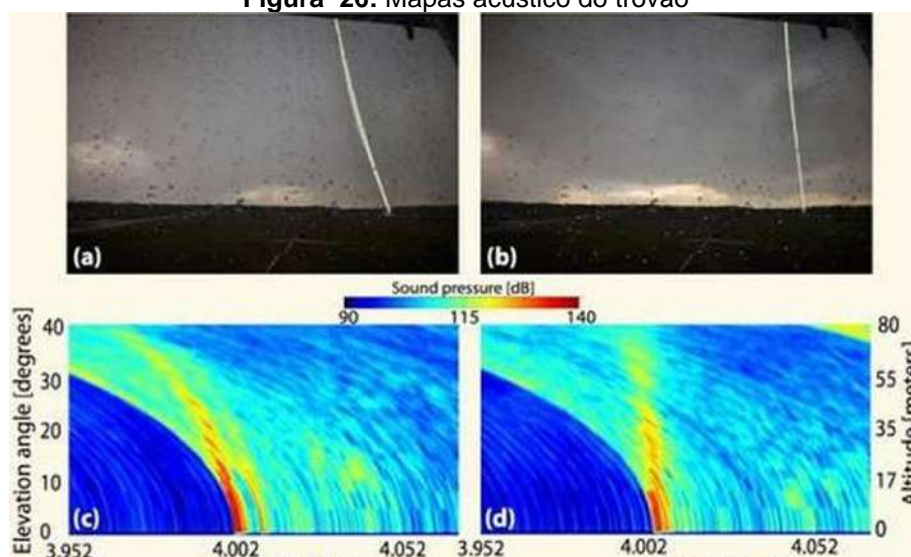
Figura 25: Captar a onda sonora do Trovão



Fonte: (O PORTAL N10, 2015)

Então, ele e sua equipe gravaram as ondas de som produzidas pelo evento com 15 microfones instalados a 95 metros da descarga, que viajou pelo fio de cobre. As imagens da figura XXX, são na verdade mapas acústicos, registrados com o uso de equipamentos especiais que visualiza a forma como o som se move no espaço. Com isso, cientistas do Southwest Research Institute (SwRI), nos EUA, conseguiram recriar um mapa detalhados das ondas sonoras de um trovão.

Figura 26: Mapas acústico do trovão



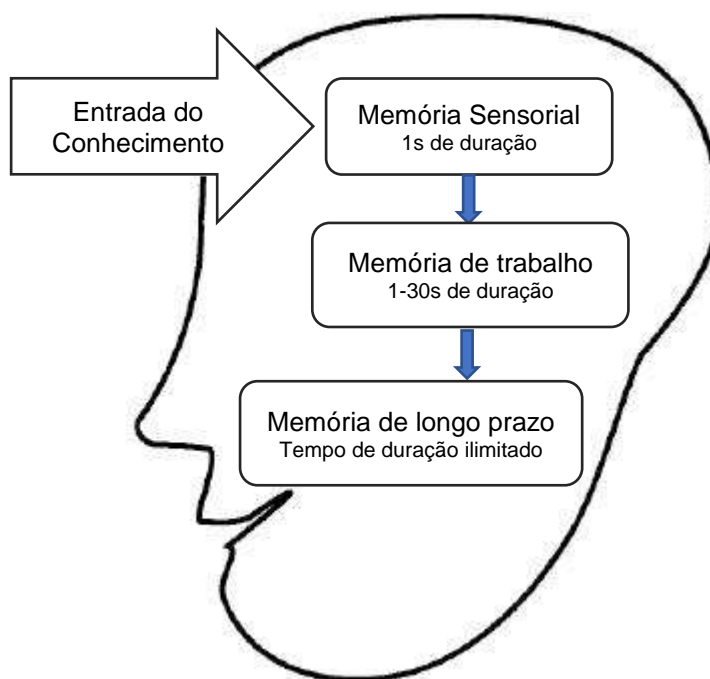
Fonte: (O GLOBO, 2015)

CAPÍTULO 3: REFERENCIAL TEÓRICO

Ao sermos expostos a uma grande quantidade de informação, nossa limitada memória de trabalho não suporta, ela não consegue armazenar, muito menos gerilas, segundo (BADDELEY, 1992) & (CHANDLER e SWELLER, 1991) , e quanto maior a quantidade de informações que somos submetidos, maior será a carga cognitiva que estaremos expostos e menos informações iremos reter. Como então entender a nossa memória de trabalho?

Para Novak (2006) um avanço importante na nossa compreensão da aprendizagem é que a memória humana não é um único "vaso" a ser preenchido, mas sim um conjunto complexo de sistemas de memória inter-relacionados. A Figura 27 ilustra os três sistemas de memória da mente humana: memória sensorial, de trabalho e de longo prazo.

Figura 27: Memória de Trabalho



Fonte: (NOVAK, 2006)

A ideia é compreender como ocorre o processo cognitivo, mas para isso, devemos entender como a interação interfere na aprendizagem do aluno surdo. A memória sensorial capta através dos olhos e ouvidos as palavras, informações e imagens. O cerne do desenvolvimento da aprendizagem se dá na memória de trabalho, lá também ocorre o desenvolvimento do conhecimento temporário. É na memória de longo prazo que a informação permanece contida, ocorrendo informações

cruzadas das duas memórias (memória de longo prazo X memória de trabalho). (MAYER, 2001).

Essa sobrecarga na memória de trabalho acarreta um baixo rendimento na aprendizagem. Então, como reduzir tal sobrecarga? A seguir nós falaremos como essas interações se relacionam com a aprendizagem e como esta sobrecarga implicou no desenvolvimento da teoria da carga cognitiva. A memória de trabalho(MT), chamada anteriormente por Miller(1956) de memória de curto prazo (que em 1960 a chamou de memória de trabalho). Ele realizou vários estudos sobre a MT, estudos estes que levaram ao entendimento dos efeitos dessa sobrecarga cognitiva na MT e em como a Teoria da Carga Cognitiva(TCC) de Sweller pode ajudar na redução desta carga cognitiva. Usaremos essa teoria para também reduzir a carga que os surdos têm ao aprender Física. Iremos apresentar estudos sobre a MT e a TCC, para assim aplicá-las como solução de amenizar o excesso de carga exposta ao aluno surdo em uma aula de Física.

3.1- O EFEITO DA MEMÓRIA DE TRABALHO NA APRENDIZAGEM DOS SURDOS

A memória de trabalho(MT) é o local onde as informações ficam por um breve momento e também são geridas. Aborda o que é necessário para manter as informações na nossa memória durante a execução de tarefas simples ou complexas, como raciocínio, compreensão e aprendizagem. Nos últimos anos os estudos a respeito da MT tem sido muito difundido, tendo sua origem na psicologia cognitiva, depois passando por muitas áreas da ciência cognitiva e neurociência, e aplicados em áreas que vão da educação, passando pela psiquiatria à paleoantropologia (BADDELEY, 2011).

A memória de trabalho, antes conhecida por memória de curto prazo, era considerada apenas o local em que se guardava as informações temporárias, (MILLER, 1956). Porém em 1960, (MILLER, GALANTER e PRIBRAM, 1960), no livro "*Plans and the Struture of Behavior*", que em português seria: "Planos e estrutura do comportamento", relatam que tal memória não serviria apenas para isto, que ela não seria somente uma função passiva de armazenamento, mas, que teria a função de gerenciamento da cognição e do comportamento, passando a chama-la de " Memória de trabalho". Em suas palavras:

Esta porção mais avançada do lóbulo frontal dos primatas parece-nos servir como uma "memória de trabalho" onde os Planos podem ser retidos

temporariamente quando estão sendo formados, transformados ou executados (MILLER, GALANTER e PRIBRAM, 1960)

A memória de trabalho possui função muito importante na aprendizagem, por isso a importância em entendê-la, pois com isso poderemos facilitar a aprendizagem do aluno levando em consideração a capacidade de sua MT, pois segundo Shah (2003), a sua limitação tem implicações diretas no seu resultado, já que excedidos o limite da MT, o desempenho fica abaixo do desejado, trazendo dificuldade na aprendizagem.

A Memória de Trabalho é fundamental para o pensamento e a aprendizagem, pois ela permite aos indivíduos ligarem pensamentos e ideias que estejam ativos na memória e ligar essas ideias com a informação armazenada na Memória de Longo Prazo. (FENESI, SANA, *et al.*, 2015)

Isso nos coloca em uma situação bem delicada, pois a quantidade de informações que um surdo recebe durante uma aula é muito grande, pois precisa “ler”, várias vezes, letra por letra, para formar a palavra. A datilologia que é realizada quando não possui o sinal correspondente ao conceito, além disso o intérprete também faz uso dos classificadores para explicar algo que só possa ser explicado fazendo-se uso de mais de um sinal, o que poderia ser apenas um, mas infelizmente o vocabulário na área de física é muito precário.

O problema da MT torna-se bem evidente ao considerarmos que em 1956 Miller já tinha estabelecidos os *chunks*, pedaços, quantidade de 7 ± 2 itens como limites para a memória imediata², não importando se são palavras ou letras, o que importa é quantos *chunks* são ditos, mais tarde chamados de unidade psicológica, por Novak (2006), e não a quantidade que cada um possui. Isto nos mostra que a possibilidade da MT de um surdo ficar sobrecarregada, em uma aula, é muito grande, pois são muitos conceitos que não possuem sinais, tornando seu aprendizado bem mais complicado, mesmo porque eles não possuem materiais específicos para estudo, estudar em casa o que foi explicado pelo professor, passa a ser uma tarefa muito difícil, pois os livros são pensados para ouvintes.

A memória de trabalho tem uma grande importância na relação informação e assunto ministrado ao surdo, em como isso chega a ele. Como tal interação poderá se fazer de maneira mais eficiente? Para que possamos encontrar essa relação,

² “Memória Imediata”, era assim chamada por Miller, sendo alterada apenas quatro anos mais tarde, 1960, pela expressão “Memória de Trabalho”.

precisaremos entender como esse processo funciona, para isso vamos nos embasar nas ideias de Atkinson em 1971, que passou e defender a MT como consciência, admitindo que os processos de controle estão centrados e agem por meio dela, sendo assim diminuir essa carga em cima da MT resultará em uma melhor eficiência no uso da memória de trabalho.

Em nosso pensamento, nós tendemos a igualar o armazenamento de curto prazo com consciência. Porque a consciência é igualada com o armazenamento de curto prazo, e porque os processos de controle estão centrados e agem por meio dela, a Memória de Curto Prazo é considerada uma “Memória de Trabalho”; um sistema pelo qual as decisões são tomadas, problemas são resolvidos e o fluxo de informação é direcionado (ATKINSON e SHIFFRIN, 1971)

Para que possamos diminuir essa quantidade imensa de carga em cima da MT, precisaremos fazer um breve estudo sobre a Teoria da carga cognitiva, assim poderemos reduzir o uso da memória de trabalho para o ensino de surdos.

3.2- A TEORIA DA CARGA COGNITIVA

A ideia de carga cognitiva talvez tenha tido seu marco histórico com GA Miller com estudos sistemáticos sobre memória de trabalho. Já segundo a visão de Paas e Merriënboer (1994), em seus escritos sobre Carga Cognitiva (*Cognitive Load*), que propôs a seguinte ideia: seria uma rede complexa de elementos como sendo a carga atribuída ao sistema cognitivo do indivíduo, consequência da elaboração de um trabalho específico. Essa engenharia multidimensional estaria ligada a fatores causais, em que interferem e geram uma determinada carga cognitiva e fatores que são efetivamente modificados por esta carga e que podem ser verificados (JONG, GOG, *et al.*, 2009) & (PAAS e VAN MERRIENBOER, 1994).

O complexo cognitivo e carga cognitiva estão interligados, pois a carga cognitiva se assenta no complexo cognitivo, que limita a capacidade de absorver dados bem como sistematizá-los na memória de trabalho classificada em auditiva, verbal, espacial e visual, que se relaciona ilimitada memória de longo prazo (KIRSCHNER e KIRSCHNER, 2012).

Com os estudos trazidos por John Sweller (1988), que traz um apontamento importantíssimo em sua Teoria da Carga Cognitiva (*Cognitive Load Theory*), em que faz um paralelo entre a limitação da capacidade de guardar informações pela memória de trabalho e a ilimitada capacidade de guardar informações pela memória de longo prazo. (BADDELEY e HITCH, 1974).

Ao compreender esta ideia, surge então a importância em suprir esta carência de estocar elementos cognitivos capazes de gerir bem as informações. E esse processamento de informações estaria ligado a capacidade cognitiva em trabalhar a junção de ideias e informações, transformando em esquemas capazes de criar uma ponte eficiente para o conhecimento (GERJETS, SCHEITER e CIERNIAK, 2009).

E é nisto que se baseia a Teoria da Carga Cognitiva, em criar esquemas capazes de diminuir a Carga Cognitiva. Estes esquemas seriam recursos que direcionassem diversos fragmentos a se transformar em um único elemento, e conseqüentemente, sobraria espaço na memória de trabalho. O conceito de esquemas seria arcabouços instalados na própria mente, com a finalidade de gerir de maneira mais eficiente o conhecimento (SWELLER, 2003). Ou ainda como Kester, Paas e Van Merriënboer no artigo *Instructional Control of Cognitive Load in the Training of Complex Cognitive Tasks* nos conceituam esquemas como:

Um esquema pode ser conceituado como uma estrutura cognitiva que se desenvolveu através da experiência com um ou mais problemas e que permite que os solucionadores de problemas reconheçam os problemas como pertencentes a uma determinada categoria que requer operações específicas para chegar a uma solução (KESTER, PAAS e MERRIËNBOER, 2010).

Percebemos então, que a aprendizagem é diretamente influenciada pelas limitações da memória de trabalho, e é exatamente este o ponto fundamental desta teoria, por isso a importância em compreendê-la.

Segundo Paas, Renkl e Sweller (2003), os esquemas devem compor a Memória de Longo Prazo, pois se usarmos a memória de trabalho de forma isolada, a atividade cognitiva humana seria relativamente trivial. O uso do armazenamento da memória de longo prazo pode expandir a capacidade de processamento dos seres humanos, para que tenhamos tal armazenamento, teremos que usar vários esquemas, que para eles são: “construções cognitivas que incorporam vários elementos de informação em um único elemento com uma função específica”.

São os esquemas que possibilitam a resolução de problemas, bem como identificarem situações de problemas específicos e logo a resolverem. Indivíduos desprovidos de esquemas encontram dificuldades em organizar os problemas.

Hinsley, Hayes e Simon (1977) verificaram que, ao colocar as pessoas em frente a um problema, elas tendem buscar a solução, algo existente em sua memória de longo prazo, os esquemas. Larkin, Mcdermott *et al.* (1980), relatam que os

esquemas permitem que experts em resolver problemas reconheçam estados/situações e assim se torne mais fácil a solução, enquanto que novatos, que não tem tal expertise, não consigam estabelecer o uso de técnicas apropriadas, e passam a usar “tentativa-e-erro”, ou a análise de meios-fins. Em (2008) Sweller nos diz a respeito que:

...a memória de trabalho só se torna totalmente eficaz ao lidar com material aprendido anteriormente, mantido na memória de longo prazo, porque esse material aprendido anteriormente pode atuar como executivo central; e a memória de longo prazo é muito grande para maximizar as circunstâncias em que uma função executiva central estará disponível (SWELLER, 2003).

...a maioria dos pesquisadores agora aceita que a experiência na solução de problemas em áreas complexas exige a aquisição de dezenas de milhares de esquemas específicos de domínios. Esses esquemas permitem que os solucionadores de problemas especializados reconheçam os estados dos problemas de acordo com as movimentações apropriadas associadas a eles. A teoria do esquema pressupõe que a habilidade em qualquer área depende da aquisição de esquemas específicos armazenados na memória de longo prazo. (SWELLER, 2003).

Em 2010 Souza elucida a necessidade da criação de esquemas para que as ações pedagógicas possam resultar em aprendizado.

A limitada capacidade da Memória de Trabalho impossibilita o engajamento em cadeias de raciocínios complexos, caso os esquemas a serem articulados inexistam previamente na Memória de Longo Prazo. Portanto, será ineficaz a elaboração de propostas pedagógicas que impliquem no engajamento de principiantes em raciocínios complexos que envolvam elementos com os quais eles não estejam familiarizados. Ações pedagógicas devem facilitar a aquisição de conhecimentos específicos e não de estratégias gerais de resolução de problemas que não possam ser suportadas pela arquitetura cognitiva humana. (SOUZA, 2010)

Para alcançarmos um aumento na memória de trabalho, teremos que usar a memória de longo prazo a ponto de ela aumentar a MT, criar interação entre as duas. Segundo Sweller, a Memória de Longo Prazo pode virtualmente “aumentar” a Memória de Trabalho:

Em contraste com a Memória de Trabalho, a Memória de Longo Prazo tem uma vasta capacidade de armazenamento de informação. Entretanto, é o membro inerte da parceria da memória. Todo processamento consciente tem lugar na Memória de Trabalho. Mas a Memória de Trabalho e a Memória de Longo Prazo trabalham bem juntas. Quanto mais conhecimento e habilidades armazenadas na Memória de Longo Prazo, maior a capacidade virtual da Memória de Trabalho como resultado de um esquema maior e mais complexo (CLARK, NGUYEN e SWELLER, 2006)

A ideia de usar a TCC para reduzir a carga aplicada em um aluno surdo, é justamente relacionar a memória de trabalho, que é extremamente limitada, com a memória de longo prazo que é imensa.

Segundo Ayres e Van Gog (2009) o ponto central da Teoria da Carga Cognitiva está na memória, nas relações entre a curtíssima memória de trabalho e a imensa memória de longo prazo.

Para que possamos aumentar a capacidade da memória de trabalho, na Teoria da Carga Cognitiva, adotamos a equivalência de *chunk* (pedaço) com esquema, dessa forma o *chunk* é simplesmente um extenso e sofisticado esquema (CLARK, NGUYEN e SWELLER, 2006).

No entanto, ainda temos pouco conhecimento sobre os processos de memória e como ele é incorporado em nosso cérebro. No entanto, parece evidente, a partir de diversas fontes de pesquisa, que o cérebro trabalhe de forma organizada para realizar o conhecimento. Segundo Novak (2006), nosso cérebro trabalha para organizar o conhecimento em estruturas hierárquicas e que as abordagens de aprendizagem que facilitam esse processo aumentam significativamente a capacidade de aprendizagem de todos os alunos.

Todas as informações recebidas são organizadas e processadas na memória de trabalho por interação com o conhecimento na memória de longo prazo. A característica limitante aqui é que a memória de trabalho pode processar apenas um número relativamente pequeno de unidades psicológicas (7 ± 2) (MILLER, 1956)

Ao associar o trabalho de Miller com a teoria dos esquemas, Clark Nguyen e Sweller (2006) aumentam a capacidade da memória de trabalho, fazendo com que cada *chunk*, se tornasse um esquema, que para eles, o esquema é: transformar uma grande quantidade de elementos em uma único, isto faz com que, ao invés de guardar apenas, por exemplo, uma letra, você guarda a palavra. Passamos assim a usar sub esquemas para formar um esquema, dessa forma diminui a carga cognitiva. Sendo assim “Grandes quantidades de informação esquemática podem ser transferidas da Memória de Longo Prazo para a Memória de Trabalho, sem sobrecarregar a Memória de Trabalho” (LEAHY e SWELLER, 2007)

Portanto, se a quantidade de informação passada a um aluno contiver carga cognitiva superior a memória de trabalho, este não aprenderá. Quais são as cargas cognitivas a que os alunos estão expostos? E como então medir a quantidade dessa carga?

A primeira é a carga cognitiva *intrínseca*, ela é criada a partir da própria complexidade do conteúdo a ser ministrado (SWELLER, 1994). Ela provoca um uso excessivo na memória de trabalho, devido a características próprias do conteúdo, e não pode ser retirada, pois prejudica a informação a ser transmitida para o aluno (PAAS, RENKL e SWELLER, 2003). No entanto, houve uma mudança no que se refere ao conceito da carga cognitiva intrínseca.

... com Pollock, Chandler e Sweller (2002), percebemos que tinha de haver meios de reduzir a Carga Cognitiva Intrínseca; senão material complexo não poderia nunca ser aprendido. Tivemos que modificar a teoria para dizer que se pode reduzir a Carga Cognitiva Intrínseca, mas não se pode manter simultaneamente a completa compreensão. Pode-se eliminar e reduzir alguns dos elementos que interagem para permitir que a Memória de Trabalho possa lidar com o material. Por exemplo, em um aplicativo do computador, você pode omitir explicações e somente dizer aos aprendizes que passos seguir. Esses passos podem ser facilmente processados na Memória de Trabalho. Nesse ponto, a compreensão não ocorrerá, mas, uma vez que o material reduzido tenha sido aprendido, ele pode ser remontado juntamente com a informação omitida para resultar na compreensão. Nesse sentido, a Carga Cognitiva Intrínseca estará de certo modo sob o controle do professor. A aprendizagem poderá ser facilitada pela redução do número de elementos interativos e somente reintroduzilos mais tarde quando os elementos essenciais tiverem sido aprendidos (CLARK, NGUYEN e SWELLER, 2006).

A carga intrínseca (CINT) está ligada a interação entre o assunto que será aprendido e quem aprende. CINT está relacionada com a quantidade simultânea de elementos a serem tratados e a relação entre o material a tarefa a ser aprendida, ou seja, depende da interação do aluno com o conhecimento (VAN MERRËINBOER e SWELLER, 2005). A CINT torna-se a quantidade de recursos cognitivos para aprender a aula. Para o nosso trabalho, a ideia é reduzir a carga cognitiva que o aluno surdo é exposto, conforme veremos adiante.

O segundo tipo, carga cognitiva irrelevante (*CIRR*), é a carga que sobrecarrega o aluno, desnecessária ao aprendizado, e é alterada pelo próprio projetista instrucional. Refere-se a sobrecarga na memória de trabalho e não é necessária para a aprendizagem (VAN MERRËINBOER e SWELLER, 2005). É ela que se relaciona com materiais mal projetados, sem levar em conta o processo de cognição dos alunos (PAAS, RENKL e SWELLER, 2003).

O terceiro tipo, carga cognitiva relevante (CR) ou *pertinente*, é responsável por absorver o conhecimento. Está relacionada em como os processos cognitivos contribuem para facilitar a automação dos conhecimentos com a criação de esquemas. A distinção entre carga cognitiva intrínseca, irrelevante e relevante é

somente teórica, pois para os pesquisadores que as mediram, não puderam criar uma técnica para diferenciá-las (PAAS, RENKL e SWELLER, 2003).

As cargas cognitivas intrínseca, irrelevante e a relevante são aditivas. Por exemplo, quando a intrínseca é baixa, os níveis da irrelevante podem ser maiores. Já quando a carga CINT é alta, a CIRR deve ser diminuída, caso contrário, a memória de trabalho, que apresenta limitações, ficará sobrecarregada sem gerar aprendizagem. Portanto, a carga cognitiva total não pode exceder a memória de trabalho, se isso ocorrer, não gera a aprendizagem. A CIRR age de forma negativa e CR de forma positiva no processo de aprendizagem, sendo que para que ocorra uma menor carga na memória de trabalho, temos que diminuir a CIRR e aumentar a CR. (PAAS, RENKL e SWELLER, 2003) & (VAN MERRËINBOER e SWELLER, 2005)

Após identificar as cargas cognitivas, como então tentar medir sua interação com os processos cognitivos? Para que possamos realizar essa medida, teremos que definir três fatores que a influenciam, sendo elas a carga mental, o esforço mental (ou esforço cognitivo) e a performance (PAAS e VAN MERRIENBOER, 1994).

A carga mental (CM) (*Mental Load*) é o aspecto da carga cognitiva que se origina no próprio problema, ou seja, na dificuldade inerente entre a tarefa e o ambiente. A ideia é que ela esteja ligada as dificuldades da própria tarefa e em nada tenha a ver com o sujeito. Caso a tarefa seja complexa, será complexa para qualquer pessoa, independente do sujeito.

O esforço Mental (EM) ou esforço cognitivo (*Mental Effort/Cognitive Effort*), neste caso está focado no sujeito, como ele consegue processar as informações, para Schneider e Shiffrin (1977) ; e Shiffrin e Schneider (1977), depende de como o sujeito processa recursos cognitivos para a resolução da tarefa, como o indivíduo realiza o processamento controlado das informações. Está relacionado aos fatores causais (relação da tarefa com o ambiente) .

Para reduzir a carga cognitiva referente ao processamento das informações, o EM, Schneider e Shiffrin & Shiffrin e Schneider (1977), mostram dois modelos de processamento, fazem uma distinção entre dois modos fundamentais de processamento de informação: processamento automático e processamento controlado. O mais importante é a diferença entre os dois é como os requisitos da atenção se processam.

O processamento controlado pode ser caracterizado como lento, sequencial e trabalhoso; normalmente ocorre em tarefas de processamento novas e inconsistentes. É flexível e disponível para reflexão analítica, mas devido às limitações de capacidade, sua eficiência é altamente dependente da carga mental. O processamento automático, por outro lado, ocorre sem exigir controle ou atenção ativa ou consciente. Pode ser caracterizado como rápido, paralelo e sem esforço; ocorre tipicamente em tarefas consistentes bem praticadas. Durante o processamento automático, acredita-se que o desempenho é relativamente fácil, ou seja, insensível a limites de capacidade. Podemos notar que as demandas de processamento de tarefas cognitivas complexas sempre refletem uma combinação de componentes de processamento automático e controlado, porque tais tarefas normalmente contêm aspectos inconsistentes que não podem ser facilmente automatizados. (KESTER, PAAS e MERRIËNBOER, 2010).

Além da CM e o EM, a Performance é mais um conceito a ser considerado para o modelo da Carga Cognitiva. Ela nos parece o mais simples, pois refere-se apenas as conquistas de quem aprende, o quão bem o indivíduo consegue realizar uma tarefa. A principal diferença entre performance e o EM, é que não importa se uma pessoa usou recursos cognitivos diferentes, ou até mesmo bem mais recursos, ou qual foi seu esforço mental, o importante é que os dois resolveram.

Conhecendo as cargas cognitivas, a CINT, a CIRR e CR, e como medir esse processo com CM, o EM e a Performance, vamos estudar o efeito que as informações colocadas de forma separada, como uma figura e sua explicação fora dela, podem influenciar o aumento da carga cognitiva e prejudicar o processo de aprendizagem. O princípio aqui envolvido, é o da atenção dividida, que será objeto de estudo no próximo tópico, pois a partir deles chegaremos ao estudo do efeito deslocamento, que servirá de base a um dos tópicos do trabalho.

3.3- O EFEITO DA ATENÇÃO DIVIDIDA

O Estudo da Teoria da carga cognitiva trouxe a conhecimento o efeito da atenção dividida, que segundo Sweller, Chandler, Tierney e Cooper (1990) & Tarmizi e Cooper (1988). Eles descobriram que nos exemplos resolvidos, quando eles integravam os textos aos diagramas, era reestabelecido o efeito do exemplo resolvido, na Geometria e na Física, e neste processo demonstraram o efeito da atenção dividida.

O Princípio da Atenção Dividida [...] afirma que quando se apresenta fontes díspares de informação que tem de ser mentalmente integradas para que a informação seja entendida, estas fontes devem ser apresentadas em formato integrado (AYRES e SWELLER, 2005).

Sendo assim há um aumento da carga cognitiva, toda vez que se separa as informações apresentadas, como ocorre em materiais educativos, que

corriqueiramente apresentam duas fontes de informação: texto e figuras. A figura traz ao lado, em cima ou embaixo as informações pertinentes a ela, isso provoca que a atenção do aluno fique dividida entre as duas informações, sobrecarregando a memória de trabalho. Para que se diminua este efeito, basta colocar as informações na própria figura, diminuindo assim o esforço para o entendimento. Elimina-se assim uma sobrecarga cognitiva que em nada contribui para a aprendizagem, pelo contrário, ainda “consome” parte da capacidade da Memória de Trabalho que poderia estar sendo utilizada de maneira mais eficaz.

Segundo Ayres e Sweller (2005), a atenção dividida gera uma carga cognitiva irrelevante, este efeito é verificado quando alunos, estudando informações integradas, superam os alunos estudando as mesmas informações espacialmente separadas. O Efeito “da atenção dividida” produz a recomendação de que as duas fontes de informações venham integrada, isto foi denominado por Sweller como Princípio da Atenção Dividida, que é também denominado de Princípio da Contiguidade na Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (MAYER, 2001).

Foi Verificado por Clark, Nguyen e Sweller (2006), que o efeito da atenção dividida é mais acentuado em problemas de Física e Geometria do que em problemas de álgebra. A eliminação do efeito da Atenção dividida provoca um aumento da carga relevante, somado à redução da carga irrelevante, medeia o efeito da atenção dividida no aprendizado com texto e figura (CIERNIAK, SCHEITER e GERJETS, 2009).

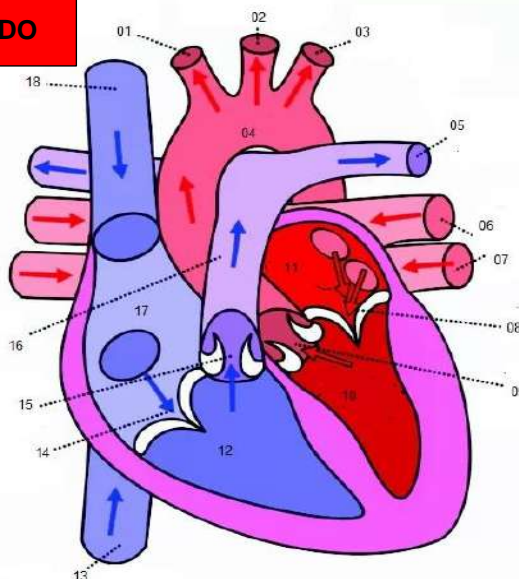
Fica evidente em Chadeler e Sweller (1991), Sweller, Paas e Van Merriënboer (1998) & Sweller (2008), que o efeito da atenção dividida gera uma sobrecarga cognitiva quando tem que se buscar as informações em locais diferentes, isso afeta a aprendizagem.

Observa-se que na figura 28 as informações estão em locais diferentes, o texto e a informação referente a ele, neste caso as informações não se encontram integradas a figura, o que causa um aumento na carga cognitiva, isto ocorre devido ao efeito da atenção dividida, pois o estudante tem que buscar as informações em locais diferentes. (CHANDLER e SWELLER, 1991)

Figura 28: Formato não integrado na figura

FORMATO NÃO INTEGRADO

- 01-Tronco braquicefálico
- 02-Artéria carótida comum
- 03-Artéria subclávia
- 04-Aorta
- 05-Arteria pulmonar esquerda
- 06-veia pulmonar superior esquerda
- 07-veia pulmonar inferior esquerda
- 08-Valva mitral
- 09-Valva da aorta
- 10-Átrio esquerdo
- 11-Ventrículo esquerdo
- 12-Ventrículo direito
- 13-Veia cava inferior
- 14-Valva tricúspide
- 15-Valva do tronco pulmonar
- 16-Tronco pulmonar
- 17-Átrio direito
- 18-Veia cava superior

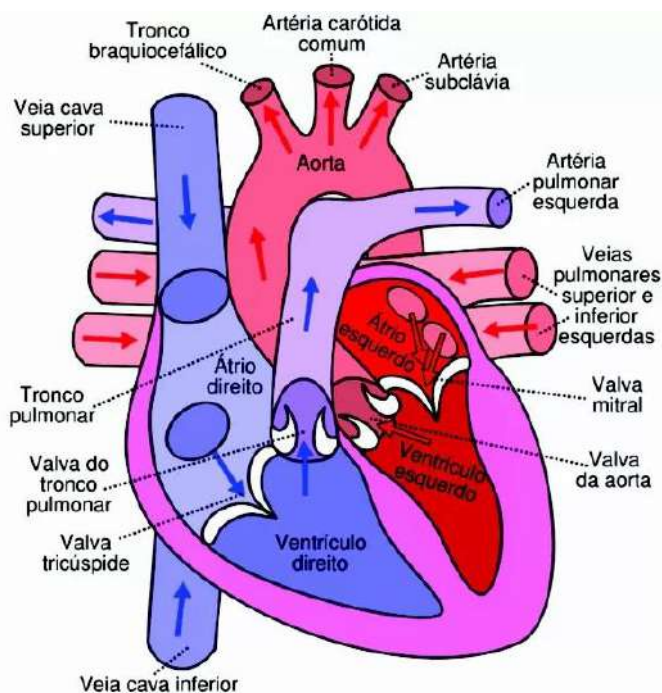


Fonte (alterado): (EDUCAÇÃO.GLOBO, [?])

Enquanto se colocarmos as informações em um formato integrado, com o texto dentro da própria figura, veja a figura 29, há uma diminuição na carga cognitiva.

Figura 29: Formato integrado na figura

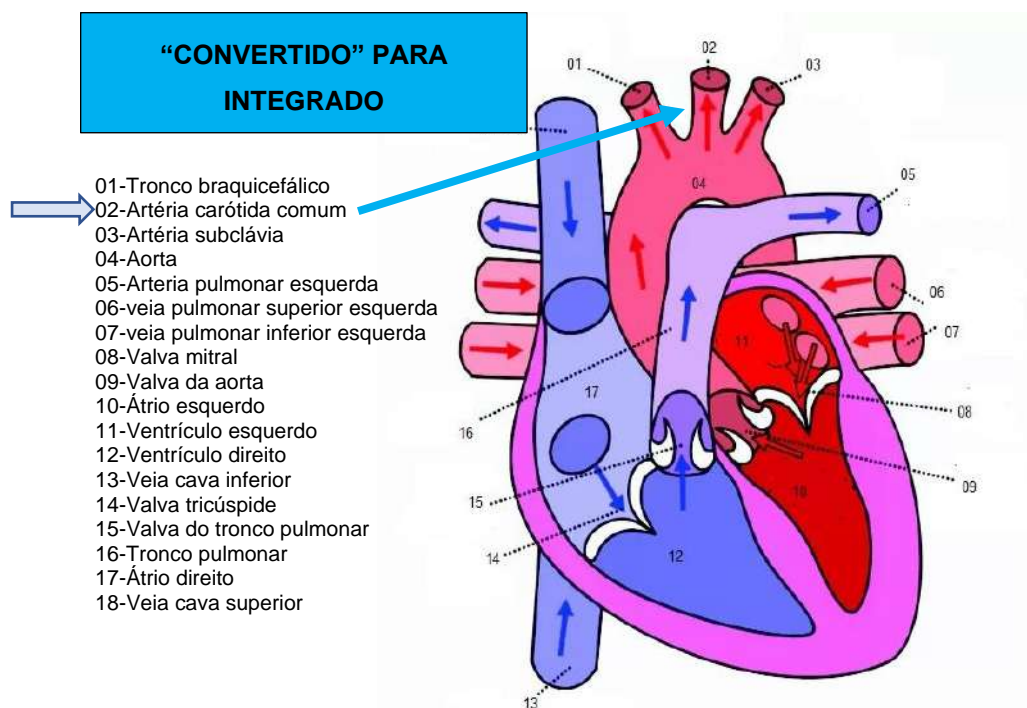
FORMATO INTEGRADO



Fonte: (EDUCAÇÃO.GLOBO, [?])

Uma outra forma de sinalizar quais são as fontes correspondentes é ligá-las através de uma seta como ilustra a figura 29, onde a sentença número 04 é conectada a parte da figura a qual corresponde através de uma seta.

Figura 30: Convertido em formato integrado



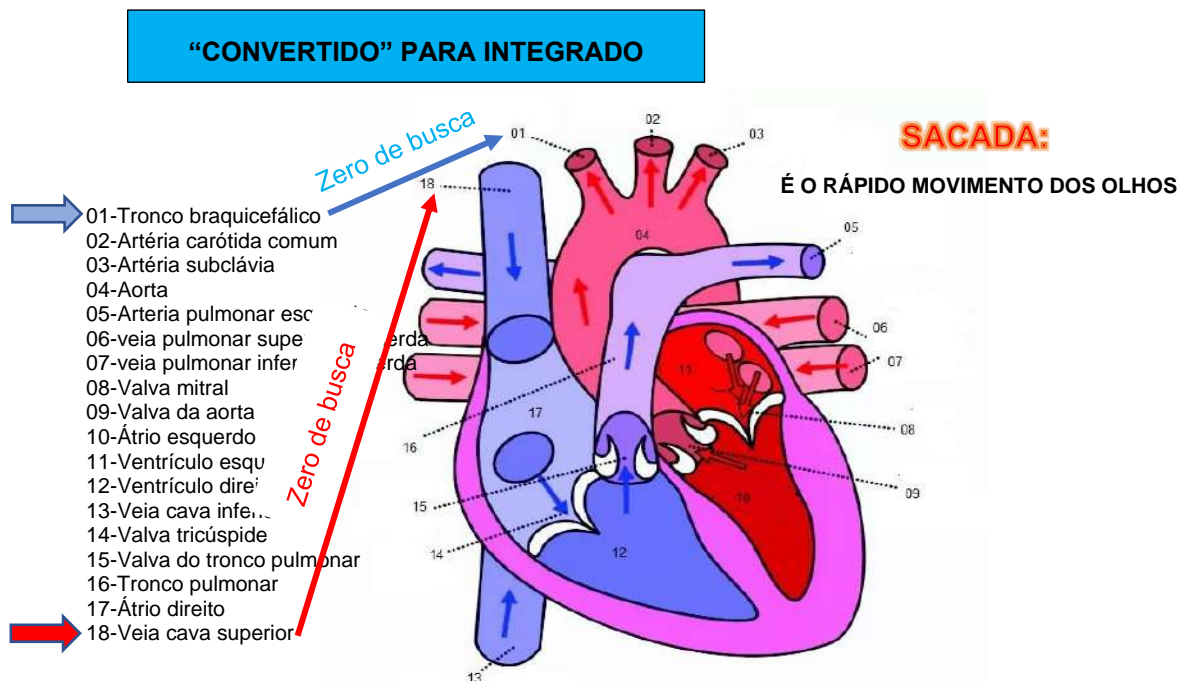
Fonte: (EDUCAÇÃO.GLOBO, [?])

Na TCC essas duas formas tendem a extinguir com o efeito da atenção dividida, e para que isso ocorra, podemos usar textos integrados na figura ou usar setas indicativas, como mostra a figura 30.

Essas duas formas são equivalentes, isto é, devem produzir os mesmos resultados em termos de aprendizagem. Isto ocorre pelo fato de não haver necessidade de procurar o local das informações, já que elas já estão indicadas. Isto ocorre porque em ambos os casos, as fontes de informação correspondentes estão explicitamente indicadas, não sendo necessário que o leitor as procure.

Segundo Purves *et al.* (2001) é através dos movimentos acelerados dos olhos que fazemos a ligação da imagem às informações pertinentes. Estes movimentos acelerados dos olhos entre dois objetos são denominados de “sacada”. O movimento espacial dos olhos para realizar a sacada é chamado de amplitude da sacada. O que explica a expressão “sacadas com maior amplitude” quando se refere a sacadas com maior espaço de deslocamento.

Figura 31: Convertido para formato integrado com sacada



Fonte: (EDUCAÇÃO.GLOBO, [?])

A seta azul é menor que a vermelha (vide figura 31), ou seja, a sacada entre os dois elementos conectados pela seta azul possui menor amplitude que a sacada que liga a seta vermelha. Foi demonstrado nos experimentos dos neurocientistas Baddeley, Grant & Wight (1973), Pearson & Sahraie (2003) e Postle & idzikowski *et al* (2006), a interferência da movimentação do olhar sobre a retenção de informações espaciais. No mesmo sentido, segundo Souza (2015), “sacadas com diferentes amplitudes afetam diferentemente a retenção de informações espaciais.”

...os experimentos que demonstram que a movimentação do olhar afeta a retenção de informações espaciais. Esta interferência da movimentação do olhar sobre a retenção de informações espaciais ocorre porque tanto a movimentação do olhar como a retenção de informações espaciais são tarefas preponderantemente espaciais e, portanto, como ambas competem pelos mesmos limitados recursos cognitivos (os recursos da Memória de Trabalho espacial), se durante a retenção de uma informação espacial (tarefa espacial) ocorrer a movimentação do olhar (também tarefa espacial), a movimentação do olhar interferirá com a retenção. (SOUZA, 2015)

Em seu experimento, Pearson & Sahraie (2003), concluíram que o efeito da movimentação do olhar sobre a retenção de informações espaciais na memória só ocorreu a partir de 1,85m. Para Postle *et al.* (2006), a distância percorrida pelo olhar

também foi grande, de 1,56m. No Trabalho de Souza (2015), ele identificou que mesmo em distâncias relacionadas a texto e figuras, já se tem uma redução na retenção de informações.

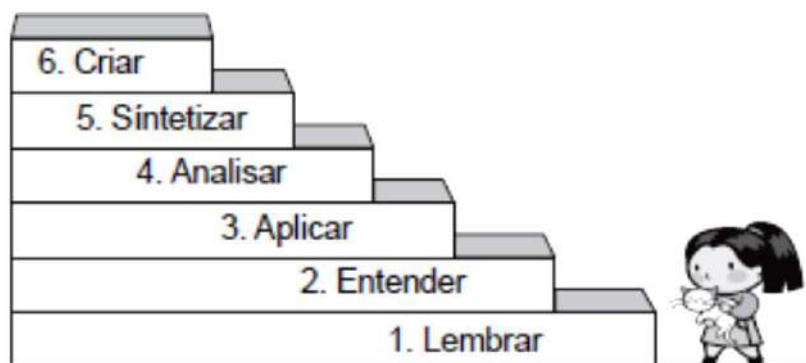
Nossos experimentos revelaram também como um aumento gradativo no deslocamento do olhar afeta a retenção de informações. Verificou-se que em algumas situações o aumento do deslocamento do olhar provocou uma diminuição na retenção de informações espaciais. (SOUZA, 2015)

Quando a sequência das informações espaciais estiver sendo apresentada em um local, e a repetição da sequência das informações espaciais estiver sendo feita pelo participante em outro local, deve-se, para evitar que o deslocamento do olhar entre esses dois locais possa produzir um significativo decaimento na retenção de informações, ter como diretriz manter os dois locais o mais próximo possível evitando-se assim grandes deslocamentos do olhar. (SOUZA, 2015)

Sendo que o deslocamento do olhar pode afetar a memorização, e ao considerarmos que “lembrar” é considerada como o primeiro nível de aprendizagem na taxonomia de Bloom revisada.

Lembrar: Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Reconhecendo e Reproduzindo. (FERRAZ e BELHOT, 2010)

Figura 32: Taxinomia de Bloom revisada



Fonte: (FERRAZ e BELHOT, 2010)

Com o movimento excessivo do olhar, poderemos perder o primeiro nível de desenvolvimento, o que pode acarretar numa perda fundamental para o restante da aprendizagem.

A posição em que se encontra as informações podem tornar o aprendizado mais difícil, a carga cognitiva gerada pode provocar o desinteresse do aluno pelo conteúdo ministrado, quanto mais distantes forem as sacadas, maior poderá ser a diminuição da retenção da informação.

...sacadas são capazes de afetar a retenção de informações espaciais como também nos revelaram como a variação no deslocamento do olhar produzida por sacadas de 18° 36° e 54° afeta a retenção das informações espaciais.

Caso os resultados de nossos experimentos tivessem demonstrado que sacadas de amplitudes (18°, 36° e 54°) compatíveis com as amplitudes das sacadas praticadas no estudo de materiais instrucionais não são capazes de afetar a retenção de informações espaciais isto invalidaria de pronto qualquer pretensão de se pesquisar a possibilidade de o efeito do deslocamento do olhar ser considerado o fator causal do Efeito da Atenção Dividida no estudo de materiais instrucionais. Por isso, os resultados de nossos experimentos, na medida em que validaram a possibilidade de o efeito do deslocamento do olhar ser um fator causal para o Efeito da Atenção Dividida em materiais instrucionais com conteúdo espacial, tem o mérito de validar e inaugurar esta linha de pesquisa onde se busca explicar o Efeito da Atenção Dividida como sendo causado pelo efeito do deslocamento do olhar sobre a retenção de informações espaciais. (SOUZA, 2015)

Como já vimos que o deslocamento do olhar causa o efeito da atenção dividida, se o contexto for de um aluno surdo assistindo uma aula, o que diremos do deslocamento do olhar do mesmo quando precisa acompanhar visualmente o intérprete e o professor que explica, simultaneamente? O aluno surdo é submetido a uma grande sobrecarga cognitiva.

CAPÍTULO 4: METODOLOGIA

4.1- PROPOSTA INICIAL

Apesar do aluno com deficiência ter seus direitos assegurados na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº 9.493/96 em seu artigo 59º e deixando explícito no inciso III que terão profissionais capacitados para a integração desses alunos junto aos demais alunos da classe, isso na maioria das vezes não ocorre, quando muito, no caso dos surdos, colocam um intérprete. No entanto, para a componente curricular Física, o intérprete conhece poucos sinais, pelo fato de não existirem, ou mesmo os que já existem, são poucos divulgados, e esse problema causa um aumento substancial na dificuldade do processo de aprendizagem para o surdo, a sobrecarga cognitiva se torna muito grande.

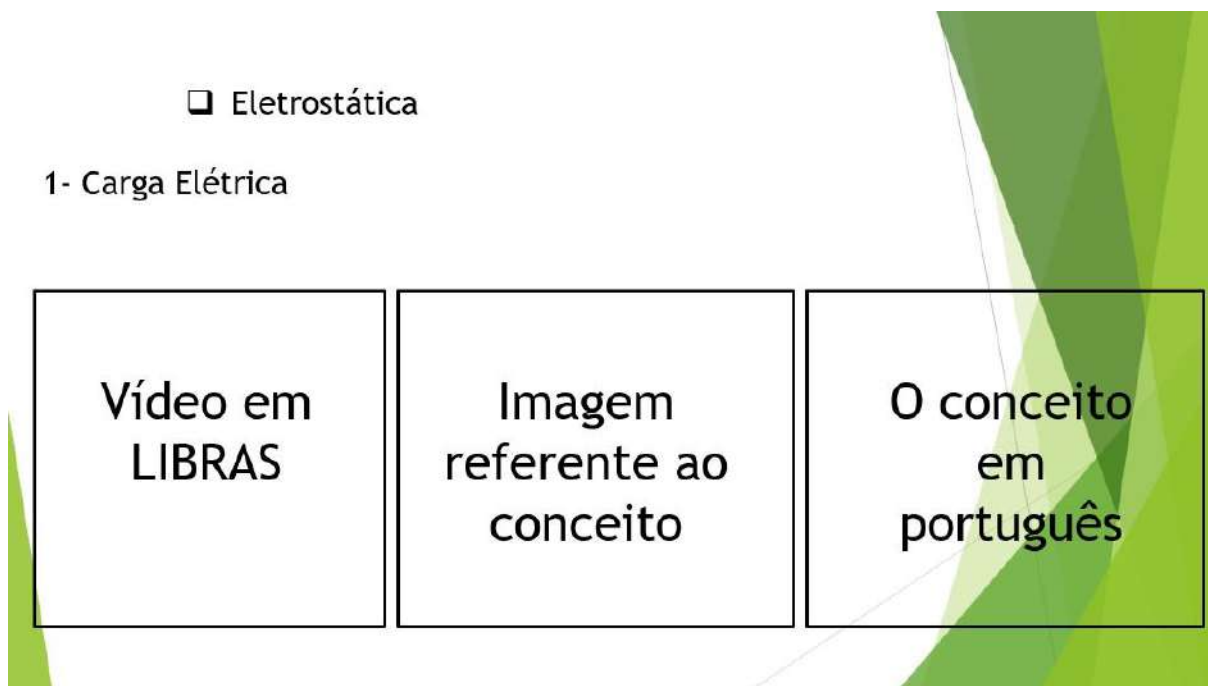
O fato da pessoa ser surda não lhe imputa nenhum problema cognitivo (LACERDA, 2007), isto é, se o que for ensinado for transmitido com as mesmas condições de um aluno ouvinte, o surdo não terá nenhuma dificuldade de compreensão, os dois terão as mesmas condições de aprendizado. No entanto, atualmente as informações chegam ao aluno surdo de forma truncada, pois o intérprete tem que usar muitos classificadores e muitas vezes fazer o uso da datilologia para estabelecer a transmissão das informações, isto acarreta um atraso substancial em relação ao que o professor está falando e o que está sendo interpretado. Tal situação ocorre por não termos sinais dos termos científicos usados na Física em quantidades necessárias. E infelizmente para a maioria das pessoas, incluindo os professores, entendem a LIBRAS como mímica, ou mesmo português sinalizado (GESSER, 2009), tornando a vida do intérprete e do aluno surdo mais difícil.

A situação se torna ainda pior quando o professor não se atenta e na hora da explicação precisa apontar para o quadro, e neste momento o aluno surdo está olhando para o intérprete, ou seja, a explicação do professor não faz nenhum sentido para ele, pois está olhando para o intérprete e não consegue acompanhar o que está sendo dito, pois ele olha para um ou para o outro, tornando cada vez maior o atraso nas informações ou mesmo perda total do que foi dito.

Para tentar dar uma solução ao problema, propusemos um produto educacional que facilitaria o entendimento na aula.

1- Num primeiro momento, entregaremos os sinais em vídeo, organizados de acordo com o assunto a ser ministrado, com uma imagem e seu respectivo conceito em português, conforme figura:

Figura 33: Primeiro modelo do pré-conhecimento



Fonte: Própria

Gravaremos os sinais criados no Projeto Sinalizando a Física (CARDOSO e CÍCOTTE, 2010), assim disponibilizaremos o que chamamos de pré-conhecimento. Será um slide para cada conceito, que será entregue com pelo menos uma semana de antecedência aos surdos e aos intérpretes, no formato do powerpoint.

2- Durante a aula, para diminuir a atenção dividida entre o professor e o intérprete, colocaremos uma câmera em frente ao intérprete e passaremos sua imagem para o canto inferior direito da apresentação, conforme figura

Figura 34: Posição do intérprete no slide

Propriedade Física

- ▶ Os prótons e os elétrons são portadores de **carga elétrica**.
- ▶ **íons - cátions transportam cargas positivas; ânions transportam cargas negativas.**

A unidade de medida de carga elétrica no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o **Coulomb**, cujo símbolo é C, em homenagem ao físico francês Charles Augustin Coulomb.

O vídeo com o intérprete

Fonte: Própria

3- A aula será gravada, em português e em Libras, para que possa ser entregue aos alunos para que estudem em casa. O fato de ser gravada em duas línguas diferentes, é para propiciar a integração, isto é, que possam estudar juntos, ouvintes e surdos, tornando o material inclusivo.

No entanto, ao levarmos o material citado aos surdos, houve rejeição por não ter nenhum surdo na ficha técnica do material elaborado, mesmo tendo participantes qualificados, ainda assim não quiseram. Houve ainda resistência com relação ao material elaborado, alegaram que os sinais usados pareciam mais português gesticulado, por exemplo o sinal de carga teste, refere-se a junção de dois sinais, sendo um deles o sinal de prova, essa refere-se a sala de aula, sendo outro o sinal de testar e não a realização de uma prova escrita. Por conta disso, os surdos envolvidos não aceitaram usar os sinais que já haviam sido desenvolvidos. Propusemos, então, a criação de novos sinais, para usarmos no nosso trabalho, em nossa aula de Processos de eletrização.

A criação dos sinais se deu da seguinte forma: Ministramos a aula explicando o conceito de forma detalhada e a partir desses conceitos, os sinais foram desenvolvidos. O primeiro óbice encontrado foi a dificuldade do intérprete em repassar as informações aos surdos, pois o uso demasiado da datilologia e de classificadores

prejudicou a compreensão da aula de Física, foi então que percebemos a enorme dificuldade que enfrentaríamos. Tivemos que explicar com muita calma, e usamos a seguinte metodologia para sabermos se o que falávamos estava sendo compreendido: após a explicação de um determinado termo, pedíamos que a aluna surda falasse com a intérprete para que ela pudesse nos repassar o entendimento que ela teve. Só depois disso que conseguimos ter certeza do que estava sendo explicado era o que ela estava recebendo como informação. Vale ressaltar aqui que com alunos ouvintes muitas vezes as informações não chegam como pensamos. Imagine em outra língua que ainda não possui a tradução para o que falamos. Após isso começamos a criar os sinais, que foi um árduo trabalho. O tempo de criação de cada sinal era muito diferente, tinham sinais que com trinta minutos estavam prontos e outros que demoraram dois dias de trabalho, envolvendo explicação e criação do sinal. Depois da criação dos sinais começamos a gravá-los, com recurso limitados, usamos um celular, mas, ainda assim as gravações ficaram boas. Terminadas as gravações, colocamos o vídeo no slide e ao lado dele uma imagem e o conceito do termo que queríamos que o surdo conhecesse o sinal, depois de tudo pronto, repassamos o arquivo em CD aos surdos e intérpretes.

4.2- PROPOSTA APLICADA (METODOLOGIA APLICADA)

Ora, como a limitação na capacidade da Memória de Trabalho condiciona a forma como se aprende, deve, por óbvio, também condicionar a forma como ensinamos (SOUZA e VALENTE, 2014). E é por causa dessa limitação que os professores devem aprender a lidar com o assunto, para tanto, temos que nos amoldar a um ensino eficiente, respeitando essa linha limítrofe existente.

Se o excesso de informação na memória de trabalho prejudica o ensino de qualidade, o que diremos do excesso de informação somado as falhas de recepção destas informações? O excesso de informações se resolve com a limitação delas, mas como resolver o problema na compreensão das informações, como no caso do ensino de física para alunos surdos?

Por isso objetivamos a diminuição da carga cognitiva sobre o aluno surdo, para tornar o processo de aprendizagem mais automático que controlado. Como se fosse ensinar as letras a uma criança para depois ensinar a palavra.

Podemos aprender itens do vocabulário individualmente, mas nós não podemos aprender isoladamente a sintaxe gramatical sem considerar muitos

itens do vocabulário e suas relações: podemos aprender nomes e talvez até funções de componentes elétricos um de cada vez, mas não podemos compreender um circuito elétrico consistindo desses componentes sem simultaneamente considerar os vários componentes e suas relações [...] Como consequência, eles impõe uma alta Carga Cognitiva Intrínseca, pois muitos elementos têm de ser processados simultaneamente na Memória de Trabalho. (POLLOCK, CHANDLER e SWELLER, 2002)

Caso só ficássemos com a aprendizagem dos conceitos isolados, nunca entenderiam o assunto como um todo, por isso dividimos a aula em três partes: 1- pré-conhecimento; 2- a aula em si, mas com o recurso do intérprete está sendo filmado e sua imagem colocada no canto da tela da apresentação do powerpoint; 3- entregamos a aula gravada, toda traduzida em LIBRAS, para que o aluno possa revisar o assunto ministrado.

A intenção é criar sub esquemas que possam ser utilizados pelos alunos surdos, para formarem outros esquemas durante a aula e depois dela.

4.2.1- O pré-conhecimento

Num primeiro momento pensamos em usar os sinais criados pelo Projeto Sinalizando a Física (CARDOSO e CICOTTE, 2010), conforme descrito na metodologia, porém ao apresentar os sinais aos surdos e aos intérpretes do Núcleo de Atendimento a Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais (NAPNE), eles chegaram a conclusão de que os sinais pareciam mais português gesticulado. Segundo Quadros e Karnopp (2004) existem muitos mitos sobre a LIBRAS, entre eles:

– A língua de sinais seria uma mistura de pantomima e gesticulação concreta, incapaz de expressar conceitos abstratos.

Tal concepção está atrelada à ideia filosófica de que o mundo das ideias é abstrato e que o mundo dos gestos é concreto. O equívoco desta concepção é entender sinais como gestos. Na verdade, os sinais são palavras, apesar de não serem orais-auditivas. Os sinais são tão arbitrários quanto às palavras. A produção gestual na língua de sinais também acontece como observado nas línguas faladas. A diferença é que no caso dos sinais, os gestos também são visuais-espaciais tornando as fronteiras mais difíceis de serem estabelecidas. Os sinais das línguas de sinais podem expressar quaisquer ideias abstratas. Podemos falar sobre as emoções, os sentimentos, os conceitos em língua de sinais, assim como nas línguas faladas. (QUADROS e KARNOPP, 2004)

Para que fique claro, o motivo para não usarmos os sinais, foi o que aconteceu por exemplo com o sinal de eletrodinâmica, que foi executado usando dois sinais, um referente a eletricidade e o outro gesticulando uma caminhada, como a Língua é dinâmica, talvez na região o sinal para movimento seja esse, mas na região do baixo Tocantins não foi considerado como o mais adequado, então em respeito aos surdos

e intérpretes, resolvemos então criar, com o apoio deles todos, novos sinais, para que a aula pudesse ser ministrada e o projeto pudesse ter continuidade.

Importante deixar claro que os sinais foram criados com a participação das pessoas que estão descritas na tabela abaixo, sendo entre os surdos a que teve maior participação foi a Beatriz.

Tabela 2: Colaboradores

COLABORADOR(A)	FUNÇÃO
INTÉRPRETES	
Ana Catarina Miranda (Pessoa que gravou a explicação dos sinais)	Intérprete de Libras, atuando no IFPA campus Abaetetuba temporariamente. Formação: Licenciatura em Letras com habilitação em Inglês; Pós-graduação em Libras em técnica de tradução e interpretação Cursos de formação: Instrutor de Libras; Tradutor e Intérprete de Libras, pelo GESAT
José Edivaldo Nunes dos Santos Junior	Tradutor e Intérprete de Língua de Sinais do IFPA Campus Abaetetuba. Curso de extensão universitária de tradução e interpretação de Libras/Português
SURDOS(AS)	
Beatriz Oliveira Barbosa (Pessoa que gravou os sinais)	Cursando pedagogia bilíngue, pela UEPA, Turma 2019 Instrutor de Libras, formada pelo GESAT, UFPA campus Cametá
Richard Reinan Bailão Rodrigues	Aluno do 3º ano do curso de Informática do IFPA-Campus Abaetetuba.
Taiane Fonseca Pantoja	Aluna do 3º ano da escola pública do Município de Igarapé Miri

Fonte: Própria

Criamos alguns sinais, no total de 35, sendo apenas 31 usados na aula de Processos de eletrização, que foi a ministrada e dela criado o produto educacional para o uso em aulas para surdos e ouvintes.

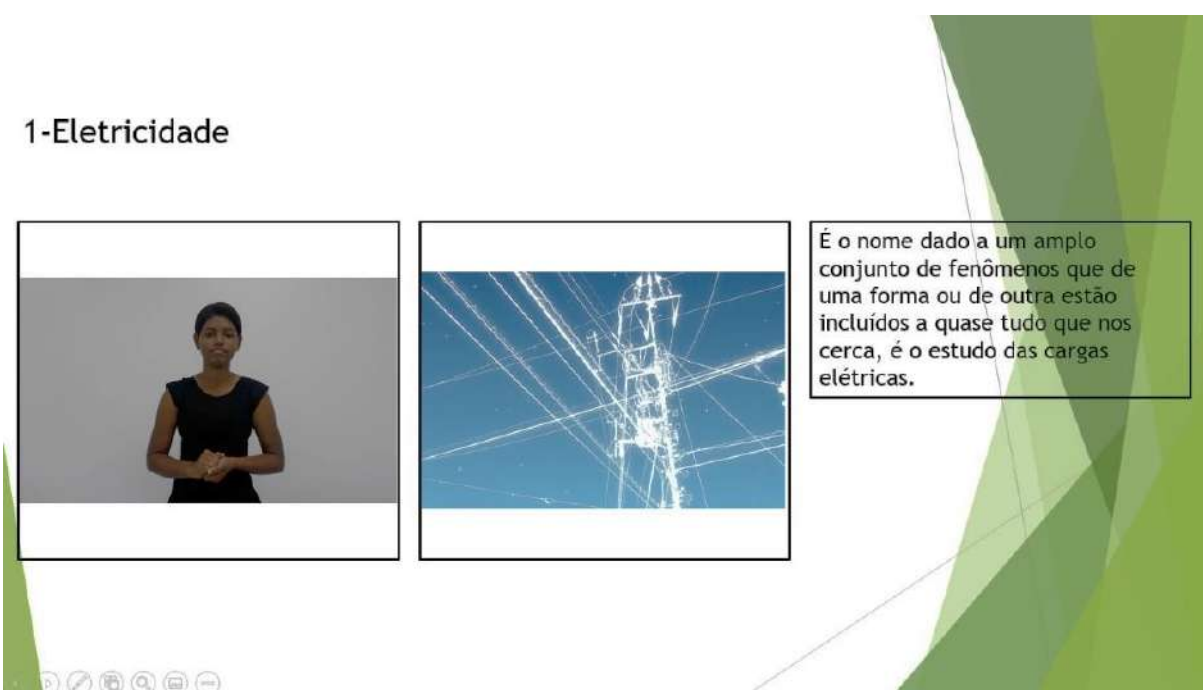
A criação dos sinais foi realizada com a participação dos surdos, mas a maior parte feita apenas por uma que é instrutora de Libras, pelo professor de Física e pelos intérpretes.

A primeira etapa para a criação dos sinais foi explicar o assunto, com o uso de figuras, vídeos e experiências. Enquanto o professor explicava a intérprete traduzia para os surdos. Para que tivéssemos certeza que a explicação que estava sendo proferida estava sendo bem recebida, agimos da seguinte maneira: ao explicarmos o conceito referente ao sinal, pedíamos para que a aluna surda explicasse em Libras o que havia entendido, depois disso passamos a discussão para a criação do sinal, vale ressaltar que, o que foi feito foi criar vocabulário em outra língua. Percebemos que ter surdos participando era de suma importância, pois a forma como pensam para criar os sinais, é muito diferente de gesticular em português, ou fazer mímica, afinal é a língua materna deles. Levamos 6 meses para criar todos os sinais, com encontros uma vez por semana, mas que nem sempre eram possíveis, pois foi tudo por nossa conta e com muito boa vontade por parte dos surdos e por parte da equipe do NAPNE, cabe ressaltar aqui a total boa vontade dos intérpretes do IFPA-campus Abaetetuba.

Depois dessa etapa, passamos para a gravação dos sinais, e em seguida colocamos nos slides o sinal gravado com sua respectiva datilologia, com uma figura referente ao conceito e com os conceitos escritos em português, conforme figura 35.

Figura 35: Primeiro modelo montado com o Sinal

1-Eletricidade



É o nome dado a um amplo conjunto de fenômenos que de uma forma ou de outra estão incluídos a quase tudo que nos cerca, é o estudo das cargas elétricas.

The slide features a green geometric background on the right. It contains three main elements: a video frame of a sign language interpreter, a photograph of a power transmission tower, and a text box with a definition of electricity. At the bottom left, there are navigation icons for a presentation.

Fonte: Própria

Ao terminarmos, entregamos o CD com os sinais, foi neste momento que percebemos a dificuldade que eles tinham de compreensão quando liam os conceitos, pois a maioria dos surdos tem dificuldade com o português.

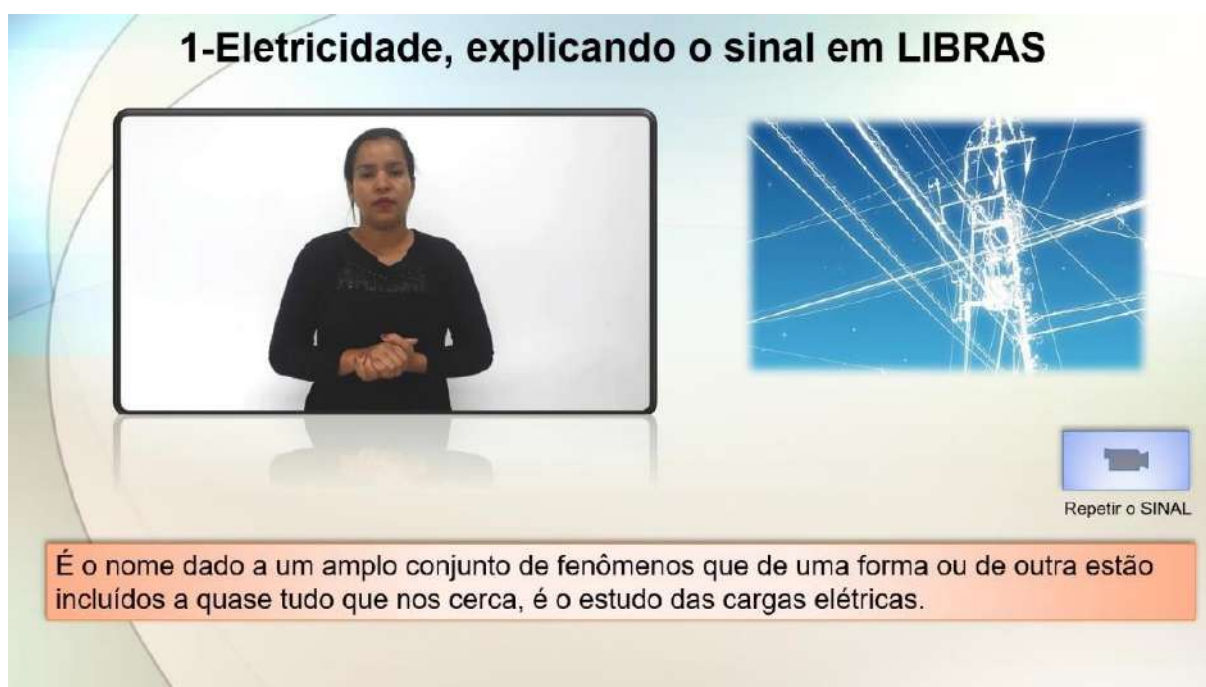
Foi então que ao invés de colocar apenas o texto, decidimos gravar os conceitos em LIBRAS. O que pensávamos inicialmente sobre o pré-conhecimento sofreu alterações e passou a ser: O sinal em Libras com datilologia, o conceito também em Libras, a figura referente ao conceito escrita em português, sendo necessário colocar em dois slides. Essa mudança ocorreu por causa do tamanho do vídeo, pois os surdos reclamaram que o vídeo estava pequeno, vide figuras 36 e 37

Figura 36: Modelo definitivo da apresentação dos sinais



Fonte: Própria

Figura 37: Modelo definitivo com a explicação em LIBRAS



Fonte: Própria

Vale ressaltar que a explicação realizada em LIBRAS, não usou os sinais novos, só se já tivessem sido usados anteriormente, o objetivo é deixar claro o conceito e que o novo sinal seria usado na aula, a fim de evitar perda de tempo durante a interpretação.

4.2.2- A ministração da aula

Para que a realização da aula fosse possível, precisaríamos que os alunos recebessem os sinais com antecedência, gravamos um vídeo e uma apresentação em powerpoint, e entregamos aos surdos que iriam assistir a aula, importante mencionar que gravar em vídeo foi sugestão dos surdos e intérprete, por ser uma mídia de mais fácil uso em smartphones.

Para realizarmos o trabalho, optamos por agir de 2 maneiras, mas devido as circunstâncias fomos obrigados a usar uma terceira:

1- Ministramos a aula sem nenhum dos sinais novos, com o uso muito grande de datilologia e classificadores, o que deixava a intérprete extremamente cansada, pois era necessário que ela explicasse o assunto, o que não deveria ser a função dela, mas a necessidade a foça fazer isso, pois quando não há sinais que traduzam do português para LIBRAS, isso se faz necessário, como quando não se tem a palavra em um idioma e temos que explicar em que situação a usamos.

2- Depois entregamos o CD, com pelo menos uma semana de antecedência, e só após os surdos o assistirem, ministramos a aula do referido assunto.

Obs: Os dois primeiros momentos foram realizados com alunos do IFPA Campus Abaetetuba e surdos da comunidade de Igarapé Miri, município próximo de Abaetetuba, na turma regular, com alunos ouvintes e surdos.

3- Para um outro Grupo, na escola Astério de Campos, em um cursinho com apenas alunos surdos. Para eles nós tivemos que mostrar em uma aula que antecedeu a aula do conteúdo todos os sinais e tivemos que explicar o motivo pelo qual os sinais foram elaborados daquela forma, e os alunos fizeram questão de saber quem havia elaborado os sinais. Após a apresentação dos sinais da aula com o conteúdo e utilizando-os, a aula foi ministrada. “Infelizmente” tivemos que fazer no mesmo dia, mesmo assim o resultado foi muito bom, bem melhor do que esperávamos, a proposta era que ocorresse pelo menos um dia antes, mas foi uma grata surpresa poder ser aplicada um pouco antes da aula, pois os sinais estavam mais vividos na memória deles.





Outro ponto importante na execução da aula, foi o fato de, como proposto anteriormente, utilizaríamos o intérprete no canto da apresentação do slide, conforme figura 38.

Figura 38: Modelo de como fica a posição da intérprete durante a aula

Conservação da carga elétrica

Em um sistema eletricamente isolado, a carga elétrica é constante, ou seja, é conservada.

$Q_{\text{sistema}} = \text{constante}$

ANTES: +5C	-1C	Carga total: +4C
		
DEPOIS: +2C	+2C	Carga total: +4C
		

Observe que:

Não foi criado ou destruído carga elétrica.

Houve apenas movimento de carga de um corpo para o outro.

Sacada



Usar a intérprete no canto da tela, não mais que o surdo fique olhando diretamente para ela, teve por objetivo atenuar o efeito da atenção dividida, pois durante a aula percebemos que o surdo ficava olhando quase que exclusivamente para ela, e que durante mostrarmos alguma explicação que precisaria que estivesse olhando para o slide ou quadro, o acompanhamento deles era muito complicado. Com o vídeo no canto da tela, o surdo poderia olhar para a intérprete e também para a situação que estava sendo explicada, e provocaria a maior interação com o professor, pois agora ele teria que levantar a mão para que o próprio professor olhasse e pudesse tirar sua dúvida, não ficava mais no mundo surdo intérprete, diminuindo a interação com a interprete e aumentando a relação entre professor aluno.

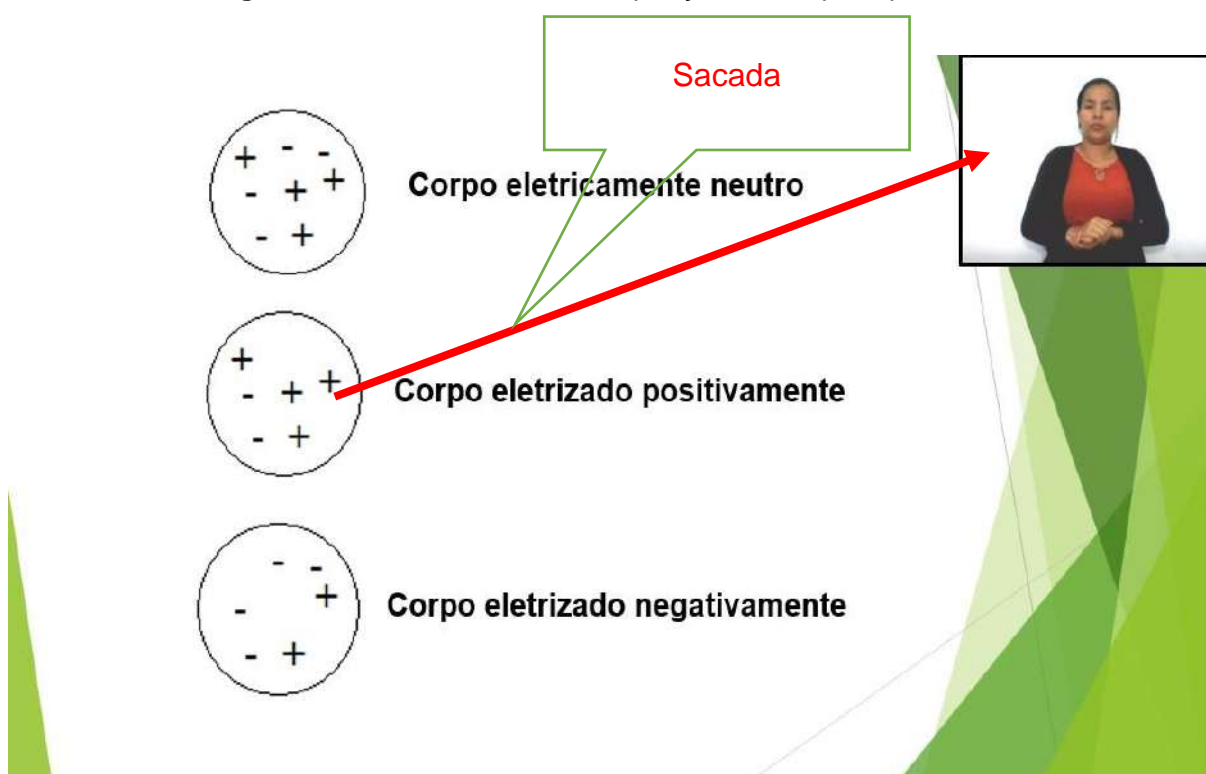
A proposta de usar o vídeo no canto da tela foi baseada em Souza (2015) que nos diz que o rápido deslocamento do olhar, as sacadas, podem prejudicar a absorção das informações, como também a variação entre 18° e 54° podem afetar a retenção das informações espaciais, vale ressaltar que LIBRAS é uma língua de modalidade gestual-visual (ou espaço-visual), pois a informação linguística é recebida pelos olhos e produzida pelas mãos.

4.2.3- A pós-aula

Como o material que os surdos possuem para estudo é muito escasso, gravamos a aula, em português e em Libras, para que os surdos possam assistir depois, e para que possam estudar juntos com outros alunos, disponibilizamos com áudio, pois a nossa turma é composta por alunos ouvintes e surdo.

Em conversa com os surdos que participaram das aulas, a maior reclamação foi que a imagem estava no canto inferior e era pequena, como utilizamos o próprio powerpoint, versão 365, durante a aula não conseguimos mudar, porém para disponibilizá-la, deslocamos o vídeo para o canto superior e aumentamos o tamanho. Conforme figura 39.

Figura 39: Modelo de como fica a posição da intérprete pós a aula



Fonte: Própria

4.3- RESULTADOS

O produto educacional desenvolvido neste trabalho, foi aplicado em salas mistas, com alunos ouvintes e surdos, e com uma turma exclusivamente composta por alunos surdos. As turmas mistas foram em torno de 40 alunos assistindo a aula, mesmo porque foi uma aula normal do ano letivo. Fizemos também duas aulas com grupos específicos de pessoas, composta por surdos e ouvintes, não registramos o total de alunos ouvintes, apenas o total de surdos que participaram das aulas, sendo num total de 18 alunos surdos em todas as aulas. Importante ressaltar, que a cada aula ministrada todas as etapas, do produto educacional, foram cumpridas.

Cumprir destacar que uma parte dos alunos são do Instituto Federal do Pará-Campus Abaetetuba e Igarapé Miri, e a outra parte em Belém, do Cursinho da Escola estadual Astério de Campos.

4.3.1- Resultado do uso do pré-conhecimento

Nesta etapa os alunos que receberam o CD ou assistiram a aula dos sinais, se mostraram mais envolvidos com a aula que viria mas a frente, pois ela deixava de ser

uma quantidade enorme de informações de uma única vez, para se torna dividida em partes o que facilitou o aprendizado.

Em depoimento gravado em vídeo, dos alunos surdo disseram:

Aluno01:

Quando eu tenho que estudar em casa o assunto de Física com o Livro eu sinto dificuldades, pois é bastante contextualizado pra mim, não compreendo me esforço, a língua portuguesa é complexa pra mim, mas com o pré-conhecimento de Física, o qual tenho um cd com as aulas em Libras, imagem e a palavra, nossa maravilhoso, facilitando meu entendimento, assim consigo compreender perfeitamente o conteúdo.

Aluno 02:

Sou graduanda em pedagogia bilíngue, estudo na UEPA Belém PA, falando sobre a disciplina de física, as aulas de física sempre foram complexas quando se trata da teoria, uma vez que não se tem sinal para tudo, fazendo com que o intérprete faça a datilografia de tal termo, o que dificulta para o aprendizado do aluno Surdo, pois a maioria dos Surdos tem dificuldade em fazer a leitura na língua portuguesa.

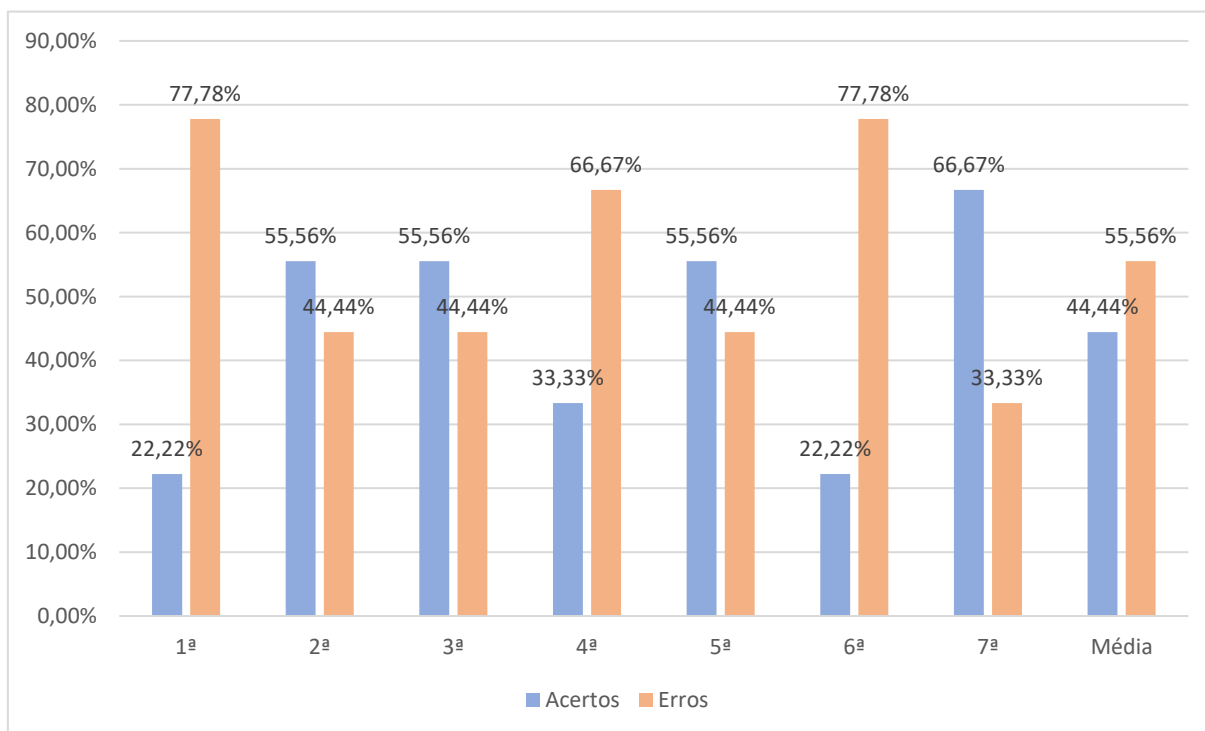
Conforme os depoimentos de alguns alunos surdos, constatou-se que o fato de saberem com antecedência os sinais e o que seria ensinado, tornou a aprendizado mais fácil, diminuindo a carga cognitiva que eles estavam submetidos. Segundo Pollock, Chandeller e Sweller (2002), podemos aprender itens do vocabulário separadamente, mas a sintaxe não, melhor é aprender os componentes do circuito separadamente, para depois aprender as relações que existem entre cada membro dele. Assim fizemos, dividimos, no pré-conhecimento, e depois fizemos nossa sintaxe, ou seja, explicamos o circuito de forma completa, isto ocorreu durante a aula, onde os sinais que foram entregues antes, passaram a fazer parte de um todo.

4.3.2- A ministração da aula

Durante a aula colocamos a imagem do intérprete no canto da tela, com o objetivo de diminuir a atenção dividida, para que os alunos pudessem prestar mais atenção a explicação do professor. Dividimos em duas etapas: 1- A aula sem os sinais novos; 2-a aula com os sinais novos.

4.3.2.1- A aula sem os sinais novos

Ministramos a aula sem o uso dos sinais e passamos um questionário referente ao assunto e obtivemos o resultado abaixo.

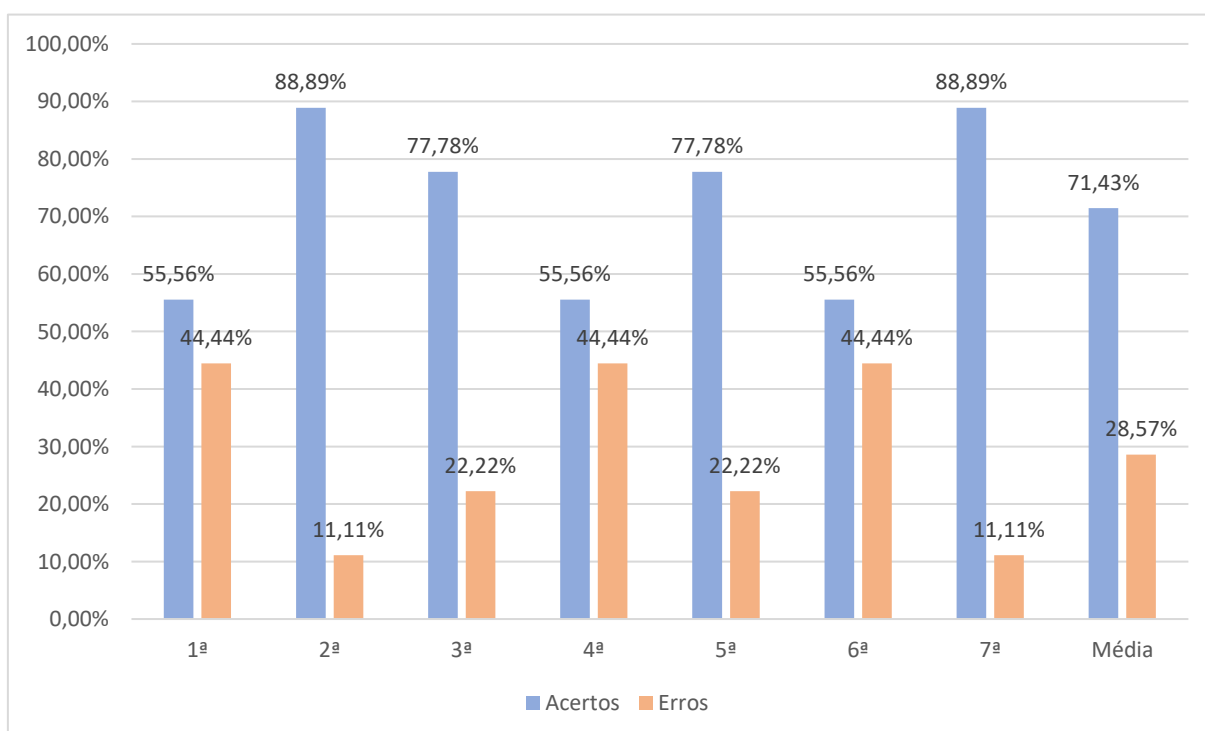
Gráfico 1: Percentual de Acertos ANTES da aula com os sinais

Fonte: Própria

Os resultados, no gráfico 1, demonstram que houve mais erros que acertos, ficando abaixo de 45%, ou seja, não acertaram nem 50%, uma média muito baixa.

4.3.2.2- A aula com os sinais novos

Depois de ministrarmos a aula fazendo o uso dos sinais, passamos o mesmo questionário de anteriormente e obtivemos:

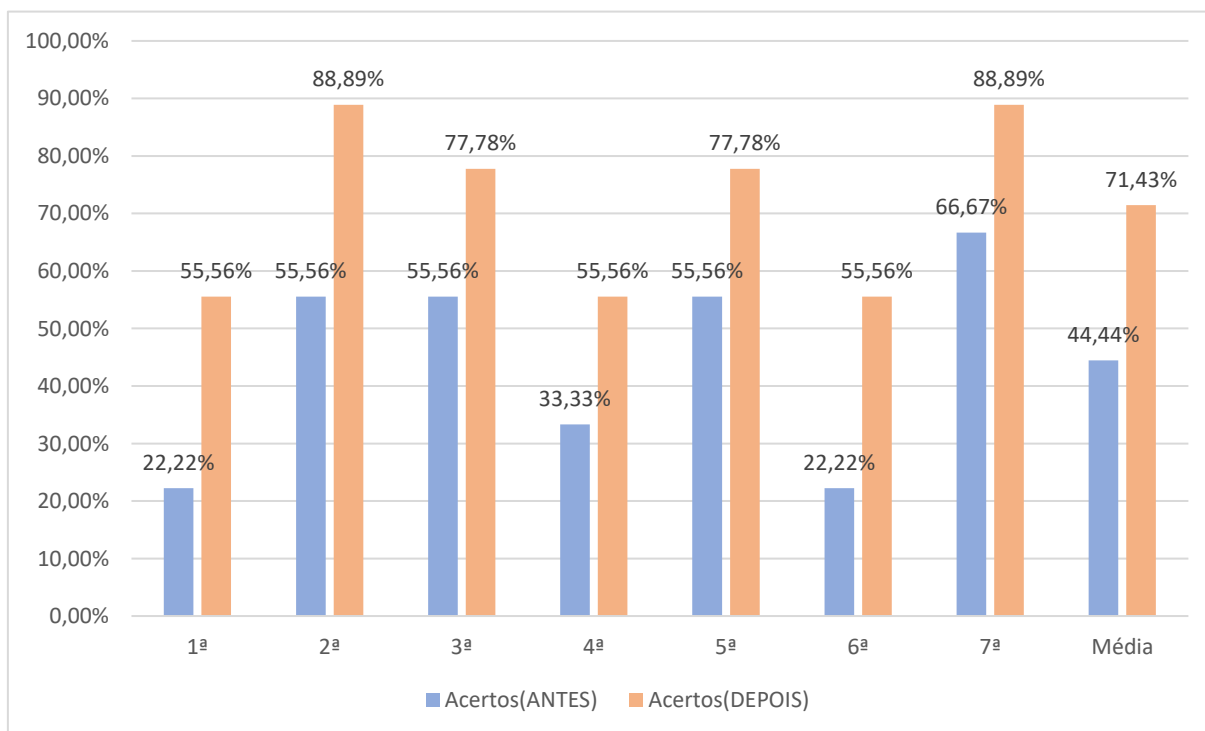
Gráfico 2: Percentual de Acertos DEPOIS da aula com os sinais

Fonte: Própria

Podemos observar no gráfico 2 que a média de acertos passou de 70%, que foi um ótimo resultado. A diminuição no uso da memória de trabalho e da atenção dividida produziu um desempenho bem melhor do que a aula sem se levar em conta tal situação.

4.3.2.3- Comparação entre as Aulas

O gráfico 3 expressa a comparação de acertos em cada questão entre a aula ministrada sem o uso dos sinais e com o uso dos sinais.

Gráfico 3: Comparação de Acertos Antes e Depois dos SINAIS

Fonte: Própria

Pode-se observar que em nenhum momento os acertos antes da aula com os sinais foram menores que os acerto depois da aula com os sinais, tendo um aumento percentual em acertos de 26,99%.

4.3.3.- Opinião dos Surdos

Mostrar em gráficos é muito interessante e importante, pois parece que os números falam, porém, para nós o mais importante deste trabalho foram os depoimentos, não que menosprezemos os números, mas saber que se sentiram incluído na aula, foi para nós mais importante que os resultados matemáticos, pois o fato deles passarem a fazer parte ativa foi extraordinário, eles passaram a olhar para as figuras e não ficaram olhando exclusivamente para o intérprete em um ponto distante da aula, foi com toda certeza uma das sensações mais prazerosas deste trabalho, mas vamos expor algumas opiniões dos próprios alunos:

Aluno 01:

Na sala de aula eu acho importante a estratégia de ficar o intérprete no canto da tela juntamente com o slide, imagens e o conteúdo, onde eu não preciso desviar o olhar para ver a interpretação.

Aluno 2:

..meu sonho é sempre estudar, mas para que isso aconteça futuramente de maneira acessível, eu preciso saber os sinais termos da disciplina, pois só assim de fato vou conseguir aprender, com esse método eu me sentir mais fácil em conseguir aprender, o que antes para mim era difícil, com essa junção ficou perfeita para visualizar o intérprete na tela o conteúdo a imagem e assim consegui de fato aprender, eu gostei bastante..

Aluno 03:

...meu conhecimento com a disciplina de física sempre foi com o professor explicando oralmente e o intérprete fazendo a tradução simultânea, sempre gostei de física desde a minha infância, mas também eu aprendi com o método de oralizar, presta atenção pro professor explicando, e eu ficava tentando fazer a oralização, aonde neste momento não tinha a presença do intérprete, mas com está experiência de sinais, intérprete na janela e conteúdo é a primeira vez que pude presenciar, eu gostei muito e é inovador.

Aluno 04:

Essa junção de língua de sinais, o slide e as imagens e os sinais ficaram perfeito, porém o que percebo que, o que está mais ou menos, o que precisa melhorar é a resolução da imagem que fica o intérprete, acredito que seja um aperfeiçoamento por questões tecnológicas, um aparelho mais apropriado para filmar o intérprete, para poder projetar na janela, e poder assim visualizar melhor, mas irei estudar mais os conteúdos, assimilando a imagem o intérprete e o conteúdo ali ministrado

Aluno 05:

Bom, com relação ao trabalho apresentado eu percebi e sentir facilidade em aprender hoje, quando eu estudava no segundo ano do ensino médio, física para mim era muito complicado, pois não havia os sinais termos, aonde o professor ministrava o conteúdo e muita das vezes não havia a presença do intérprete também e essa junção somente em um lugar o slide o intérprete as imagens e os sinais termos, para mim facilitou eu gostei bastante mesmo.

Aluno06:

Sobre a criação dos sinais ?a criação dos sinais se deu nas seguintes etapas: Professor de Física, intérprete e os Surdos; esse projeto é importante pois o surdo vai ter acesso ao material antes de vir pra sala de aula, pois nesse mesmo estará as aulas em Libras a qual o aluno poderá estudar e treinar os sinais em casa antes de ir para as aulas,é importante ele ter acesso e ter acessibilidade para que ele aprenda os conceitos de Física. A junção do intérprete no canto da tela relacionando com as imagens e sinais é muito inovador, dê de que a resolução do vídeo seja de Boa visualização.

Também é de muita importância para o nosso trabalho, a opinião dos intérpretes que participaram, que disseram:

Intérprete 01:

1- O Projeto intitulado: Pré Conhecimento no ensino de Física é de fundamental importância para o ensino aprendizado do aluno Surdo, onde o mesmo é disponível com todas as adaptações didáticas pedagógicas necessárias para o ensino do aluno Surdo, o mesmo cumpri o decreto 5626/2005,capítulo V, Artigo 19, parágrafo único, assegura os alunos Surdos assim como os deficientes auditivos: o acesso à informação, à comunicação

e a educação. Assim o aluno tem autonomia de estudar previamente seus conteúdos.

2- A estratégia usada pelo projeto de Pré Conhecimento no ensino de Física, em deixar incluso no slides uma janela com o intérprete, conteúdo e as imagens vem possibilitar ao aluno Surdo uma concentração melhor no que está sendo ali ministrado, certo de que precisa de equipamentos técnicos, tecnológicos adequados, onde a janela do intérprete possa ser visível e de ótima resolução.

3- A criação dos sinais para alguns conceitos de Física se desenvolveu em vários processos: explicar os conceitos para a comunidade Surda, é a parte do projeto mais delicada uma vez que teremos que relacionar o conceito com a criação dos sinais, e isso só é possível acontecer se tivermos uma equipe composta por: Professor de Física, Intérprete de Libras e a comunidade Surda, O professor explicou os conceitos, o intérprete faz a interpretação simultânea e o Aluno recebe a informação e pensa na criação do sinal referente ao conceito ali transmitido.

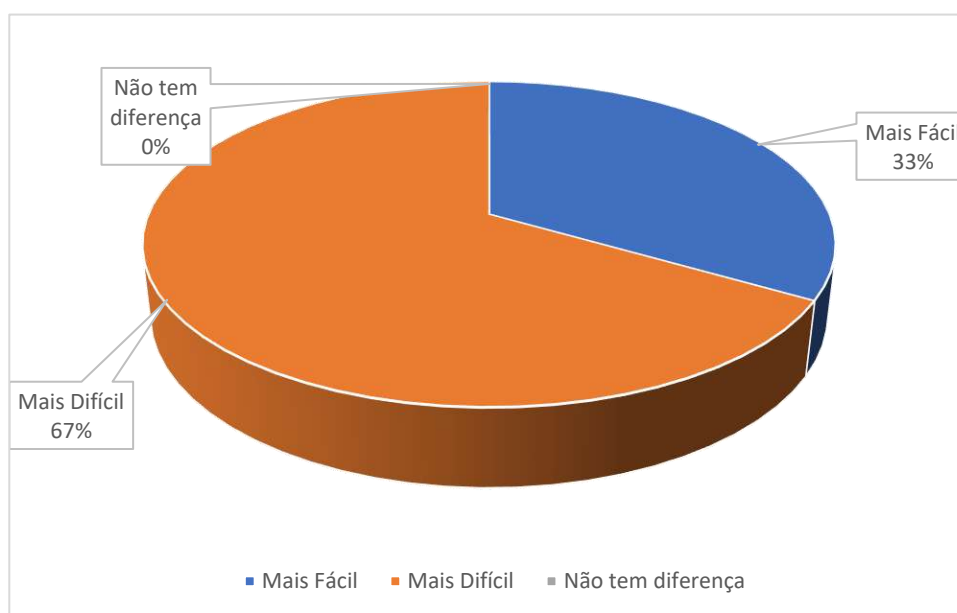
Intérprete 02:

Desde o ano de 2000 o Brasil tem começado a se conscientizar da necessidade de dar acessibilidade às pessoas com deficiência, por meio da 10.098/00, art 18. No caso dos surdos essa acessibilidade em parte se dá por meio do intérprete de LIBRAS. No entanto, como a língua brasileira de sinais é um idioma ainda novo há uma dificuldade de forma geral para os surdos e os intérpretes consigam encontrar certos termos/sinais em determinadas áreas de conhecimentos gerais e/ou específicos. E o projeto pré conhecimento no ensino da física é de excelente ajuda nessa questão. Na minha opinião muito completo, tanto na criação dos termos da física quanto na metodologia de apresentação desses termos. O projeto respeita a opinião da comunidade surda bem como valoriza o trabalho do interprete de Libras.

4.4- O QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO

Realizamos um questionário para sabermos um pouco da realidade do que eles vivem, da interação com o professor às dificuldades de comunicação com o uso dos sinais. Conforme gráfico 4.

Pergunta 01- A comunicação na aula de Física é mais fácil ou mais difícil que em aulas de outras disciplinas?

Gráfico 4: 1ª Pergunta de Opinião

Fonte: Própria

O percentual alto, de 67% que acham mais difícil, se deve as peculiaridades da disciplina e a falta de sinais, o que dificulta a comunicação.

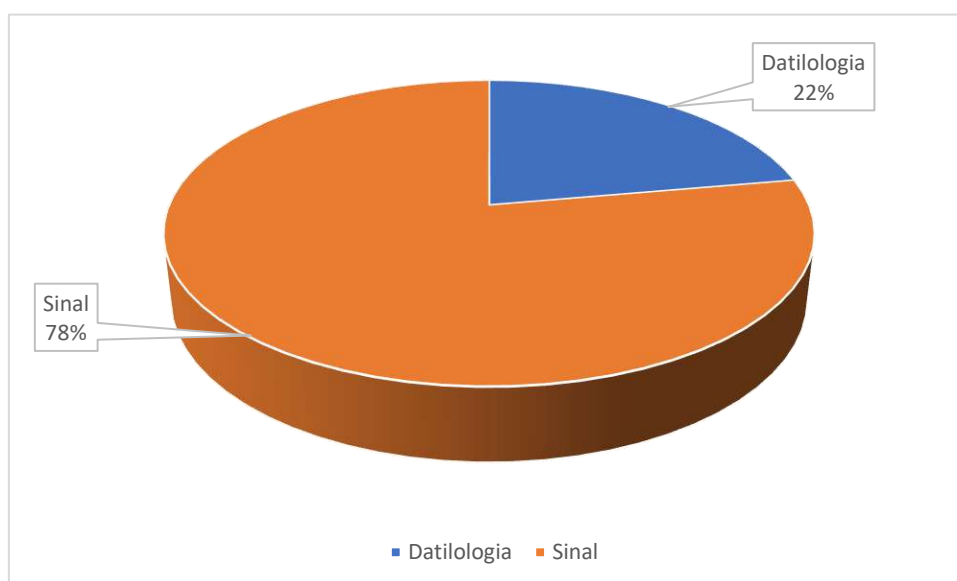
Pergunta 02 - Na aula de Física, havia interação entre você e o professor?

Gráfico 5: 2ª Pergunta de Opinião

Fonte: Própria

O gráfico 5 mostra que ainda há uma dificuldade de comunicação entre o professor e o aluno, neste caso o percentual não foi mais alto, pois uma parte dos alunos estudam em uma turma só com surdos, isso faz a interação entre as partes ser melhor.

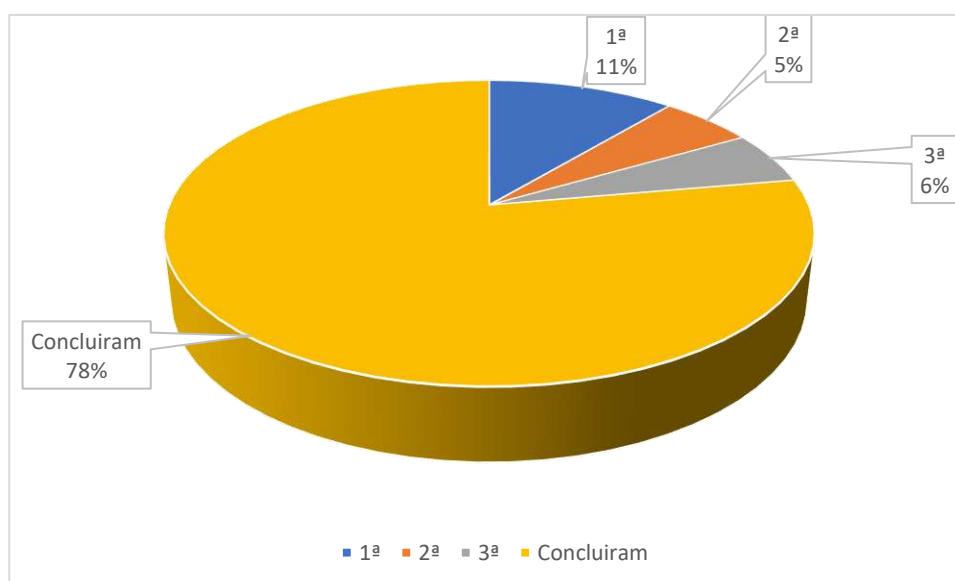
Pergunta 03: Como o entendimento é melhor, usando os sinais ou datilografia?

Gráfico 6: 3ª Pergunta de opinião

Fonte: Própria

O resultado no gráfico 6 nos surpreenderam, esperávamos que 100% respondessem que o uso de datilologia fosse pior, o interessante é que de todos que conversamos tinham o mesmo pensamento, o que nos faz pensar se não houve falha na comunicação, mas não temos como ter certeza.

Pergunta 04- Você concluiu O ensino médio, se não, qual série está cursando?

Gráfico 7: 4ª pergunta de opinião

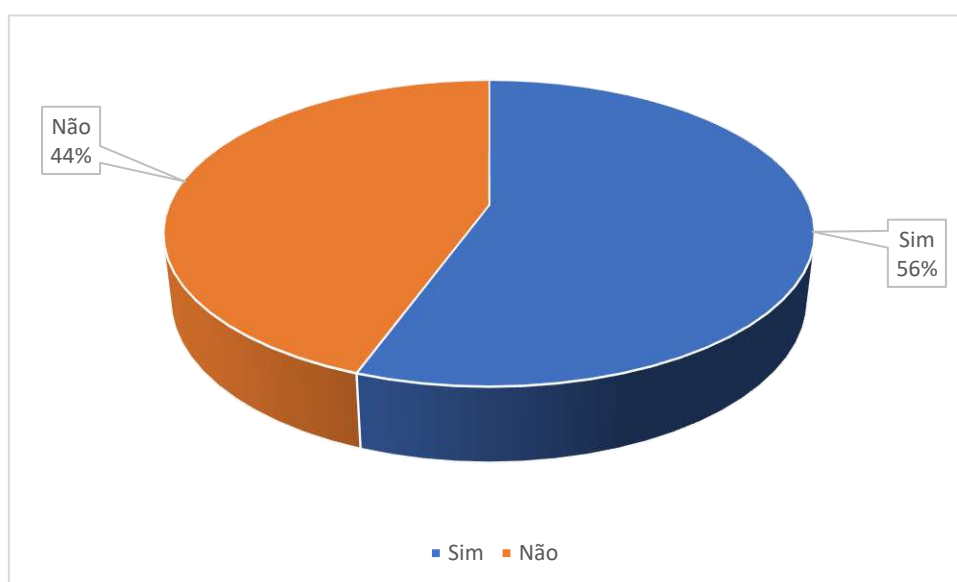
Fonte: Própria

Quase 80%, gráfico 7, já haviam concluído o ensino médio, essa informação se fez necessária para que pudéssemos associá-la a próxima pergunta, para

entendermos se o que estudaram, e se houve um bom aprendizado, considerando apenas os dados frios dos gráficos, pois sabemos que aprendizagem não se mede apenas com números.

Pergunta 05- Você já havia estudado o assunto ministrado?

Gráfico 8: 5ª pergunta de opinião

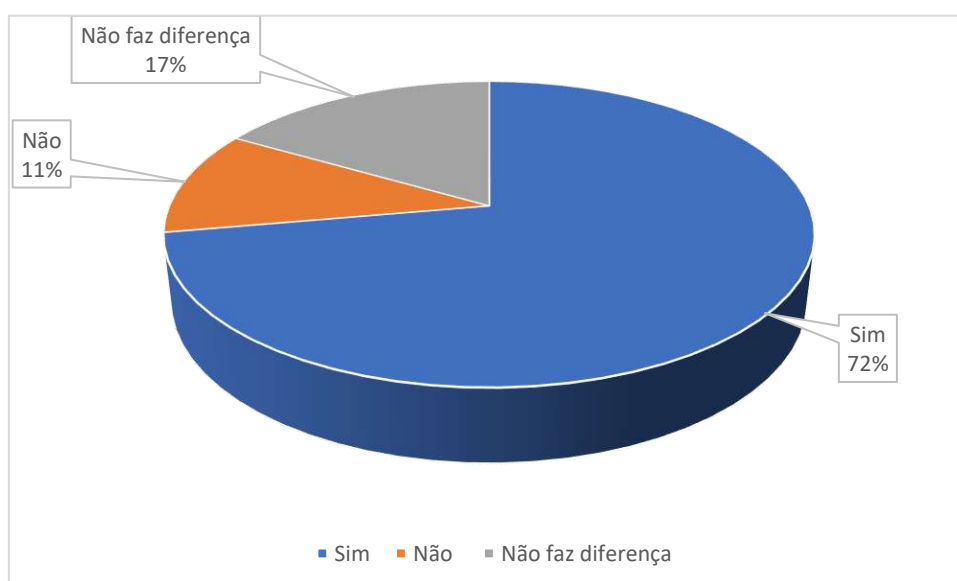


Fonte: Própria

Essa informação corrobora no entendimento de que apesar de 78% terem concluído o ensino médio, apenas 56% viram o assunto, isto demonstra a baixa quantidade de assuntos que esses alunos já estudaram.

Pergunta 06- Com o uso dos novos sinais, o assunto ficou mais fácil de compreender?

Gráfico 9: 6ª Pergunta de Opinião



Fonte: Própria

O resultado de 72% na melhoria da compreensão nos traz profunda reflexão, e aponta para necessidade de uma busca cada vez maior em diminuir a carga cognitiva a que esses alunos estão expostos em seu dia-a-dia em sala de aula.

4.5- CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Quando lidamos com algo complexo podemos, Segundo Pollock, Chandler, Sweller (2002), diminuir artificialmente a carga cognitiva intrínseca, se processarmos elementos de forma serial, diminuindo a carga na memória de trabalho. Essa foi a ideia que nos norteou, reduzir a carga cognitiva a que o aluno surdo está submetido. Portanto, para estruturar quantidades maiores de conhecimento é necessária uma sequência ordenada de interações entre memória de trabalho e memória de longo prazo com o novo conhecimento que está sendo recebido e processado. (ANDERSON, 1992) e (NOVAK e CAÑAS, 2008).

É importante ressaltar que até mesmo para os alunos ouvintes, percebemos que a quantidade de informações que estão submetidos, nos pareceu excessiva, pois podem até nos ouvir, entender as palavras, mas na maioria das vezes são muitos conceitos novos, palavras que no dia-a-dia deles tem outro significado, o que produz uma sobrecarga de informações, aumentando o uso da tão limitada memória de trabalho, até mesmo impedindo o uso dos esquemas, pois palavras com significados diferentes vão criar outros esquemas.

Nos focamos no problema da sobrecarga cognitiva que o surdo está submetido, procuramos maneiras de que o nosso aluno tenha um menor uso na sua memória de trabalho, para isso desenvolvemos um produto educacional (PE) que em sua primeira parte, o pré-conhecimento, permite que aluno aprenda de forma sequencial, primeiro apenas os conceitos com seus respectivos sinais, separando em subesquemas, para depois criar um esquema a partir desses subesquemas, dividindo para depois somar as partes e assim conseguirmos trazer conceitos mais complexos de formas mais simples.

É comum entre vários pesquisadores, como, Miller, Paas, van Merriënboer, Anderson, Sweller, Pollock, Novak, Badelley, Mayer, Souza, entre outros, que reduzir o uso da memória de trabalho ou memória operacional, é fator determinante para uma

melhor retenção das informações, fazer com que ela interaja com a memória de longo prazo, reduz a sobrecarga cognitiva.

Com este PE procuramos diminuir a sobrecarga cognitiva com a diminuição do efeito da atenção dividida, dando a eles a oportunidade de poderem olhar direto para o quadro, ou slide, como qualquer outro aluno, não tendo que ficar desviando a sua atenção entre pontos distantes um do outro, quadro (professor) e intérprete, colocar a imagem do intérprete no canto da tela, nos proporcionou bons resultados, segundo os próprios surdos, que em todos os depoimentos, isso foi um ponto positivo, pois isso incluiu os alunos com os outros da classe, não mais ficando à margem. Ainda entregamos um material de estudos em Libras, o que facilitou em muito o entendimento do assunto.

Os resultados demonstram que houve uma melhoria no que tange a aprendizagem, mas o que para nós foi mais importante, foi o fato de que em seus depoimentos termos a informação de forma geral que o PE provocou melhoras no processo de ensino-aprendizagem. Isso não nos faz ter o sentimento de dever cumprido, na verdade nos coloca em situação de inquietação, pois a falta de sinais em física, e a falta de materiais de estudo disponível aos surdos, torna sua vida cada dia mais difícil, isso em todas as disciplinas. Existe uma guerra diária que eles travam, pois estudar em outra língua, não tendo palavras correspondentes na sua língua materna, é por deverás enfadonho, provoca desinteresse e irritação à pessoa que passa por isso. Cabe a nós, como professores, buscar maneiras de melhorar essa comunicação, alicerçados em leis que nos garantam esta inclusão, e assim exigir dos governos soluções mais eficientes e até mesmo propô-las, e não nos acostarmos com aquele aluno esquecido no canto da sala, quando tem intérprete, ficam os dois lá, nem parece que o aluno surdo faz parte da classe, infelizmente a realidade é que na maioria das vezes não tem nem o intérprete.

O ponto mais importante a que chegamos, é que ainda temos muito o que fazer, continuar a construir mais pré-conhecimento, deixando-os disponível na Internet, gravar aulas com o auxílio de intérprete, para que fiquem disponível aos alunos surdos e ouvintes. Com essa tentativa ao criar este PE, pensamos em gerar uma maior inclusão do aluno surdo a sua classe, e definitivamente não vai parar em apenas uma aula.

5- AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001."

Agradeço à SBF pela iniciativa de coordenar o mestrado profissional em ensino de Física.

Agradeço à UFPA por todo suporte necessário para a execução desse projeto.

REFERÊNCIAS

1. ALI, Y. Cargas Elétricas e Lei de Coulomb. **Realize Educação**, 2019. Disponível em: <<https://www.realizeeducacao.com.br/wiki/cargas-eletricas-e-lei-de-coulomb/>>. Acesso em: 07 set. 2019.
2. ALVES, E. G.; FRASSETO, S. S. Libras e o desenvolvimento de pessoas surdas. **Aletheia**, p. 211-221, jan./abr. 2015.
3. ALVES, M. V. C. et al. As dimensões da Carga Cognitiva e o Esforço Mental. **Revista Brasileira de Psicologia**, Salvador-Bahia, p. 2-16, 2017.
4. ÂMBAR BÁLTICO. O que é Âmbar Báltico? **ambarbaltico.com.br**, [?]. Disponível em: <<https://www.ambarbaltico.com.br/o-que-e-ambar-baltico>>. Acesso em: 07 set. 2019.
5. ANDERSON, O. R. Some interrelationships between constructivist models of learning and current neurobiological theory, with implications for science education. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 19(10), p. 1037-1058, 1992.
6. ANJOS, T. A. Processos de Eletrização. **Mundo Educação**, [?]. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/processos-eletrizacao.htm>>. Acesso em: 06 set. 2019.
7. ATKINSON, R. C.; SHIFFRIN, R. M. The control of short term memory. **Scientific**, p. 82-90, 1971.
8. AYRES, P.; SWELLER, J. The Split-Attention Principle in Multimedia Learning. In: MAYER, R. E. **The Cambridge handbook of multimedia learning**. New York, NY, US: Cambridge University Press, 2005. p. 135-146.
9. AYRES, P.; VAN GOG, T. State of the art research into Cognitive Load Theory. **Computers in Human Behavior**, p. 253-257, 2009.
10. BADDELEY, A. Working memory. **Science**, v. 255, p. 556-559, jan. 1992.
11. BADDELEY, A. Working Memory: Theories, Models, and Controversies. **Annual Review of Psychology**, set. 2011.
12. BADDELEY, A. D.; HITCH, A. G. Working Memory. **Psychology of Learning and Motivation**, v. 8, p. 47-89, 1974.

13. BADDELEY, A.; GRANT, S.; WIGHT, E. & T. Imagery and visual working memory. In: RABBITT, P. M. A.; DORNIC, S. **Attention and Performance**. London: Academic Press, 1973. p. 205-217.
14. BADDELEY, A. **Your Memory: A user's guide**. 1st American Ed. ed. New York: Multimedia books, 1982.
15. BÍBLIA de Estudo Palavra-Chave Hebraico e Grego. 4ª. ed. Rio de Janeiro: CPAD.
16. BISOL, C. A.; VALENTINI, C. B. As línguas de sinais. **Projeto Incluir**, 2017. Disponível em: <<https://proincluir.org/surdez/lingua-de-sinais/>>. Acesso em: 17 ago. 2019.
17. BOSS, S. L. B.; CALUZI, J. J. Os conceitos de eletricidade vítrea e eletricidade resinosasegundo Du Fay. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, p. 635-644, abr. 2007.
18. BOTELHO, P. **Linguagem e letramento na educação dos surdos- Ideologias e Práticas Pedagógicas**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.
19. BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1988.
20. BRASIL. **RESOLUÇÃO CNE/CEB Nº 2**. Ministério da Educação. Brasília, p. 5. 2001.
21. BRASIL. **Saberes e Práticas da Inclusão. Declaração de Salamanca: Recomendações para a Construção de uma Escola Inclusiva**. Brasília: [s.n.]. 2003. p. 40.
22. BRASIL. **Plano Nacional de Educação, PNE 2014-2024 Linha de Base**. Brasília, p. 404. 2015.
23. BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Ministério da Educação. Brasília. 2018.
24. CARDOSO, F. C.; CICOTTE, J. F. D. S. **SINALIZANDO A FÍSICA**. Sinop: Ciência para Todos, v. 2, 2010.
25. CARVALHO, C. **Para compreender SAUSSURE – fundamentos e visão crítica**. Petrópolis: Vozes, 2003.

26. CARVALHO, P. V. **Breve História dos Surdos no Mundo**. [S.l.]: Surd'Universo, 2007.
27. CHANDLER, P.; SWELLER, J. Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. **The Faculty of Education**, 1991.
28. CIERNIAK, G.; SCHEITER, K.; GERJETS, P. Explaining the split-attention effect: Is the reduction of extraneous cognitive load accompanied by an increase in germane cognitive load? **Computers in Human Behavior**, v. 25, p. 315-324, 2009.
29. CLARK, R.; NGUYEN, F.; SWELLER, J. **Efficiency in Learning: Applying Cognitive Load Theory**. San Francisco: Pfeiffer, 2006.
30. CLOWN, J. T. Flickr.com. **Flickr**, 2008. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/joejoetheclown/2488282455/in/photostream/>>. Acesso em: 07 set. 2019.
31. COLUNISTA PORTAL-EDUCAÇÃO. A História dos Surdos. **Portal-Educacao**, [20?]. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/fonoaudiologia/a-historia-dos-surdos/12144>>. Acesso em: 10 jul. 2019.
32. CORRÊA, G. T.; RIBEIRO, V. M. B. Dialogando com Bakhtin: algumas contribuições para a compreensão das interações verbais no campo da saúde. **Interface - Comunic., Saude, Educ.**, v. v.16, p. 331-41, abr./jun 2012.
33. DUARTE, S. B. R. et al. Aspectos históricos e socioculturais da população surda. **História, Ciências, Saúde- Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 4, 2013.
34. EDUCABRAS. Indução Eletrostática - Condutores e Isolantes. **EducaBras**, [?]. Disponível em: <https://www.educabras.com/ensino_medio/materia/fisica/corrente_eletrica/aulas/inducacao_eletrostatica_condutores_e_isolantes>. Acesso em: 07 set. 2019.
35. EDUCAÇÃO.GLOBO. Educação.Biologia - Circulação. **Educação.Globo**, [?]. Disponível em: <<http://educacao.globo.com/biologia/assunto/fisiologia-humana/circulacao.html>>. Acesso em: 10 set. 2019.

36. ENERGIA Nuclear. **Átomo**, 2019. Disponível em: <<https://pt.energia-nuclear.net/que-e-a-energia-nuclear/átomo>>. Acesso em: 06 set. 2019.
37. FENESI, B. et al. Reconceptualizing Working Memory in Educational Research. **Educational Psychology Review**, p. 333-351, jun. 2015.
38. FERNADES, S. D. F. **SURDEZ E LINGUAGENS: É POSSÍVEL O DIÁLOGO ENTRE AS DIFERENÇAS?** Univerdidade Federal do Paraná. Curitiba. 1998.
39. FERNANDES, E. Língua de Sinais e Desenvolvimento Cognitivo de Crianças Surdas. **Revista Espaço: informativo técnico-científico do INES**, Rio de Janeiro, v. VIII, p. 48-51, 2000.
40. FERNANDES, S. **Critérios diferenciados de avaliação na Língua Portuguesa para estudantes surdos**. SEED/SUED/DEE. Curitiba. 2ª Ed. 2002.
41. FERRAZ, A. P. D. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 17, p. 421-431, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200015>>.
42. FORP.USP. Histórico da Eletricidade. **Forp.usp.br**, [20?]. Disponível em: <https://www.forp.usp.br/restauradora/pg/metrologia/metrologia_eletric/hist_el_et.htm>. Acesso em: 07 set. 2019.
43. FREITAS, M. A. E. D. S. A aprendizagem dos conceitos abstratos de ciências em deficientes auditivos. **Ensino em Re-Vista**, **9(1)**, p. 59-84, 2001.
44. GARCIA, T. Nova tecnologia da Google beneficia comunidade surda no mundo. **Conexão Política**, 2019. Disponível em: <<https://conexaopolitica.com.br/mundo/nova-tecnologia-da-google-beneficia-comunidade-surda-no-mundo/>>. Acesso em: 02 ago. 2019.
45. GEOCITIES. <https://www.geocities.ws/>. **Geocities**, [?]. Disponível em: <<https://www.geocities.ws/saladefisica9/biografias/guericke.html>>. Acesso em: 07 set. 2019.
46. GERJETS, P.; SCHEITER, K.; CIERNIAK, G. The scientific value of cognitive load theory: are search Agenda based on the structuralist view of theories. **Educational Psychology Review** , p. 43-54, 2009.

47. GESSER, A. **LIBRAS? que língua é essa?:** crenças e preconceitos em torno da língua de sinais e da realidade surda. 1ª edição, 8ª reimpressão: outubro de 2013. ed. São Paulo: Parábola Editorial, 2009.
48. GETROTECH. A Importância do Aterramento. **Getrotech**, 2016. Disponível em: <<https://www.getrotech.com.br/loja/Artigos/importancia-aterramento>>. Acesso em: 07 set. 2019.
49. GOLDFELD, M. **A criança surda:** linguagem e cognição numa perspectiva sócio interacionista. 2ª. ed. São Paulo: Plexus, 2002.
50. HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física-Eletromagnetismo.** Tradução de Ronaldo Sérgio de Biasi. 9ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, v. 3, 2012.
51. HEWITT, P. G. **Física Conceitual.** [S.l.]: Bookman, 2011.
52. HINSLEY, D. A.; HAYES, J. R.; SIMON, H. A. From Words to Equations Meaning and Representation in Algebra Word Problems. In: HILLSDALE, C. P. **Cognitive processes in comprehension.** [S.l.]: Erlbaum, 1977.
53. INFOESCOLA. Eletrização. **InfoEscola**, [?]. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/eletrostatica/eletrizacao/>>. Acesso em: 11 out. 2018.
54. INPE-ELAT. Grupop de Eletricidade Atmosférica: Tipos de relâmpago. **INPE**, [?]. Disponível em: <<http://www.inpe.br/webelat/homepage/menu/relamp/relampagos/tipos.php>>. Acesso em: 07 set. 2019.
55. JONG, T. D. et al. **Explorations in learning and the brain:** On the potential of cognitive neuroscience for educational science. [S.l.]: Springer, 2009.
56. KESTER, L.; PAAS, F.; MERRIËNBOER, J. J. G. V. Instructional Control of Cognitive Load in the Design of Complex Learning Environments. **Cognitive Load Theory**, jan. 2010.
57. KIRSCHNER, P. A.; KIRSCHNER, F. **Mental Effort.** In: Seel N.M. Encyclopedia of the Sciences of Learning. ed. Boston: Springer, 2012.

58. KULIK, B. Fotógrafo registra raio atravessando a Torre Eiffel. **Extra**, 2018. Disponível em: <<https://extra.globo.com/noticias/page-not-found/fotografo-registra-raio-atravessando-torre-eiffel-22728455.html>>. Acesso em: 07 set. 2019.
59. LACERDA, C. B. F. A Prática Fonoaudiológica Frente às Diferentes Concepções de Linguagem. **Espaço (INES), Instituto de Educação de Surdo**, v.10, 1998. p. 30-40.
60. LACERDA, C. B. F. D. A prática pedagógica mediada (também) pela língua de sinais: Trabalhando com sujeitos surdos. **Cadernos Cedes**, Abril 2000.
61. LACERDA, C. B. F. D. O que dizem/sentem alunos participantes de uma experiência de inclusão escolar com aluno surdo. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 13, n. 2, p. 257-280, 2007. ISSN 1413-6538. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-65382007000200008>>.
62. LARKIN, J. H. et al. Models of competence in solving physics problems. **Cognitive Science**, v. 4, p. 317-345, 1980.
63. LEAHY, W.; SWELLER, J. The imagination effect increases with an increased intrinsic cognitive load. **Applied Cognitive Psychology**, v. 22, p. 273-283, 2007.
64. LEONTIEV, A. **O Desenvolvimento do Psiquismo**. Tradução de Rubens Eduardo Farias. 2ª. ed. São Paulo: Centauro, 2004.
65. LURIA, A. R. Vigotskii. In: VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem desenvolvimento e aprendizagem**. Tradução de Maria da Venha Villalobos. 11. ed. [S.l.]: Ícone, 2010. Cap. 1, p. 21-38.
66. MAYER, R. E. **Multimedia learning**. Cambridge, Cambridge University Press. [S.l.]. 2001.
67. MCLAREN, P. **Multiculturalismo Crítico**. São Paulo: Cortez, 1997.
68. MILLER, G. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our. **Psychological Review**, p. 81-97, 1956.
69. MILLER, G. A.; GALANTER, E.; PRIBRAM, K. H. **Plans and the Structure of Behavior**. [S.l.]: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1960.

70. NOVAK, J. D. The Theory Underlying Concept Maps and How To Construct Them. **stanford.edu**, 2006. Disponível em: <https://web.stanford.edu/dept/SUSE/projects/ireport/articles/concept_maps/The%20Theory%20Underlying%20Concept%20Maps.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2019.
71. NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them. **Institute for Human and Machine Cognition**, Florida, 2008. Disponível em: <<http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2019.
72. O GLOBO. Cientista captura primeira imagem de um trovão. **O Globo**, 2015. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/cientista-captura-primeira-imagem-de-um-trovaio-16075013>>. Acesso em: 07 set. 2019.
73. O PORTAL N10. Cientistas conseguem captar um trovão pela primeira vez na história. **O Portal N10**, 2015. Disponível em: <<https://oportaln10.com.br/cientistas-conseguem-captar-um-trovaio-pela-primeira-vez-na-historia-12653/>>. Acesso em: 07 set. 2019.
74. OKA, M. M. História da Eletricidade. **http://www.lsi.usp.br**, 2000. Disponível em: <<http://www.lsi.usp.br/~dmi/manuais/HistoriaDaEletricidade.pdf>>. Acesso em: 2019.
75. OLIVEIRA, L.; FRANCO, E. **Processos de Eletrização**. Instituto Federal do Pará. Abaetetuba. 2018.
76. PAAS, F. G. W. C.; VAN MERRIENBOER, J. J. G. Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: a cognitive approach. **Journal of Educational Psychology**, v. 86, p. 122-133, 1994.
77. PAAS, F.; RENKL, A.; SWELLER, J. Cognitive Load Theory and Instructional Design: Recent Developments. **Educational Psychologist**, v. 38, 2003.
78. PARENTE JR., F. D. C. P. **Cognição e Desempenho na Interpretação Simultânea da Libras: Um Estudo Sobre A Memória de Trabalho e a Produção de Semelhança Interpretativa por Intérpretes Expertos**. Dissertação(mestrado)-Universidade Federal do Ceará, Centro de

- Humanidades, Programa de Pós-Graduação em Estudos da Tradução. Fortaleza, p. 189. 2016.
79. PAULO HENRIQUE LIBRAS. Afinal: Língua ou linguagem de sinais?. **Paulo Henrique Libras**, 2011. Disponível em: <<https://paulohenriquelibras.blogspot.com/2011/06/afinal-lingua-ou-linguagem-de-sinais.html>>. Acesso em: 02 ago. 2019.
80. PEARSON, D.; SAHARIE, A. Oculomotor control and the maintenance of spatially and temporally distributed events in visuo-spatial working memory. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**, v. 7, p. 1089–1111, 2003.
81. PEREIRA, G. K. **Curso de LIBRAS**. Universidade Federal de São João del-Rei. [S.l.]. [20?].
82. PERELLO, J.; TORTOSA, F. **Sordomudez**. Barcelona: Científico-Médica, 1978.
83. PERLIN, G. Identidades Surdas. In: SKLIAR, C. **A surdez**: um olhar sobre as diferenças. [S.l.]: Porto Alegre: Mediação, 1998. p. 51-75.
84. PIETROCOLLA, M. et al. **Física em Contexto**. São Paulo: Brasil, v. 3, 2016.
85. POLLOCK, E.; CHANDLER, P.; SWELLER, J. Assimilating complex information. **Learning and Instruction**, v. 12(1), p. 61-86., 2002.
86. POR COLUNISTA PORTAL - EDUCAÇÃO. Linguagem x Língua. **Portal Educação**, 20? Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/fonoaudiologia/linguagem-x-lingua/54802>>. Acesso em: 17 ago. 2019.
87. POSTLE, B. et al. The selective disruption of spatial working memory by eye movements. **Quarterly journal of experimental psychology**, v. 59, jan. 2006.
88. PURVES, D. et al. **Neuroscience**. 2ª. ed. Sunderland (MA): Sinauer Associates, 2001.
89. QUADROS, R. M. D. **Educação de surdos [recurso eletrônico]**: a aquisição da linguagem. Reimpressão 2008. ed. Porto Alegre: Artmed, 1997. 23 p.
90. QUADROS, R. M. D.; KARNOPP, L. B. **Língua de sinais brasileira**: Estudo linguísticos. Porto Alegre: Artmed, 2004.

91. RAFAELI, Y. M. Um Estrangeiro em sua casa. In: VORCARO, A. **Quem Fala na Língua? Sobre as patologias da fala**. Salvador: Ágalma, 2004. p. 285-294. (Coleção Psicanálise da Criança V. 15).
92. REZENDE, P. L. F. **Implante Coclear na Constituição dos Sujeitos Surdos**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 164. 2010.
93. SACKS, O. **Vendo Vozes: uma viagem ao mundo dos surdos**. Tradução de Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia de Bolso, 2010.
94. SANTANA, A. C. **Eletrotécnica**. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. [?].
95. SCHNEIDER, W.; SHIFFRIN, R. M. Controlled and Automatic Human Information Processing: I. Detection, Search, and Attention. **Psychological Review**, p. 1-66, 1977.
96. SHAH, P.; MIYAKE, A. Models of working memory: An Introduction. In: SHAH, P.; MIYAKE, A. **Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control**. [S.l.]: Cambridge University Press, 2003. Cap. 1, p. 1-27.
97. SHIFFRIN, R. M.; SCHNEIDER, W. Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. **Psychological Review**, v. 84(2), 1977.
98. SILVA, R. R. D. **A educação escolar do surdo: minha experiência de professora itinerante da Rede Municipal de Ensino de Campinas/SP**. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, p. 134. 2003.
99. SOUZA, N. P. C. D. **Teoria da carga cognitiva: origem, desenvolvimento e diretrizes**. Universidade Federal do Pará. Belém-PA. 2010.
100. SOUZA, N. P. C. D. **Investigando o Efeito Deslocamento do olhar: implicações para o Princípio da Atenção Dividida**. Universidade Federal do Pará. Belém. 2015.
101. SOUZA, N. P. C. D.; VALENTE, J. A. D. S. Aprendizagem completamente dirigida versus aprendizagem minimamente dirigida: uma solução conciliatória. **Ciências & Cognição**, v. 19(1), p. 76-85, mar. 2014.

102. STAINBACK, S.; STAINBACK, J. **Inclusão**: Um guia para educadores. Tradução de Magda França Lopes. São Paulo: Artmed Editora S.A, 1999.
103. STROBEL, K. **As Imagens do Outro Sobre a Cultura Surda**. Florianópolis: UFSC, 2008a.
104. STROBEL, K. L. **Surdos: vestígios culturais não registrados na história**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2006.
105. STROBEL, K. L. **Surdos: Vestígios Culturais não Registrados na História**. Tese de Doutorado (Dissertação em Educação e Processos Inclusivos) UFSC. Florianópolis. 2008b.
106. SWELLER, J. Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. **Cognitive Science**, v. 12, p. 257-285, 1988.
107. SWELLER, J. Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. **Learning and Instruction**, v. 4, p. 295-312, 1994.
108. SWELLER, J. Evolution of Human Cognitive Architecture. **The Psychology of Learning and Motivation**, v. 43, p. 215-266, 2003.
109. SWELLER, J. Instructional Implications of David C. Geary's Evolutionary Educational Psychology. **Educational Psychologist**, v. 43(4), p. 214-216, nov. 2008.
110. SWELLER, J. et al. **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 119(2), p. 176-192, jun. 1990.
111. SWELLER, J.; PAAS, F. G. W. C.; VAN MARRIENBOER, J. J. G. Cognitive Architecture and Instructional Design. **Educational Psychology Review**, v. 10, p. 251-296, September 1998.
112. SWELLER, J.; VAN MARRIENBOER, J. J. G.; PAAS, F. Cognitive architecture and instructional design. **Educational Psychology Review**, v. 10, p. 251–295., 1998.
113. TARMIZI, R. A.; SWELLER, J. Guidance during mathematical problem solving. **Journal of Educational Psychology**, v. 80(4), p. 424-436, dez. 1988.
114. TECMUNDO. A história da eletricidade e de cientistas que mudaram o mundo. **tecmundo.com.br**, 17 out. 2017. Disponível em:

- <<https://www.tecmundo.com.br/ciencia/122576-historia-eletricidade-cientistas-mudaram-mundo-video.htm>>. Acesso em: 07 set. 2019.
115. TOKEN ENGENHARIA. Projeto de Aterramento Elétrico. **Token Engenharia**, [?]. Disponível em: <<https://tokenengenharia.com.br/servicos/projeto-de-aterramento-eletrico/>>. Acesso em: 07 set. 2019.
116. VAN MERRËINBOER, J. J. G.; SWELLER, J. Cognitive Load Theory and Complex Learning: recent developments and future directions. **Educational Psychology Review**, v. 17, p. 147-176, 2005.
117. VASCONCELOS, A. Língua e linguagem: Qual a diferença? **Escola Educação**, 2019. Disponível em: <<https://escolaeducacao.com.br/qual-a-diferenca-entre-lingua-e-linguagem/>>. Acesso em: 04 ago. 2019.
118. VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. [S.l.]: Lisboa: Edições Antídoto, 1979.
119. VYGOTSKY, L. S. **Obras Completas**: fundamentos da defectología. Tradução de Ma. del Carmen Ponce Fernández: Ciudad de La Habana. [S.l.]: Pueblo y Educación, 1989.
120. VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 4ª. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

APÊNDICE A - Questionário de opinião

01- A comunicação na aula de Física é mais fácil ou mais difícil que em aulas de outras disciplinas?

A	Mais fácil
B	Mais difícil
C	Não tem diferença

02- Na aula de Física, havia interação entre você e o professor?

A	Sim
B	Não
C	Raramente

03- Como o entendimento é melhor, usando os sinais ou datilografia?

A	Datilografia
B	Sinal

04- Você já concluiu o ensino médio, se não, qual a série está cursando?

A	Sim
B	Não

05- Você já havia estudado o assunto ministrado?

A	Sim
B	Não

06- Com o uso dos novos sinais, o assunto fica mais fácil de compreender?

A	Sim
B	Não
C	Não faz diferença

APÊNDICE B - Questionário do assunto

Coloque Verdadeiro (V) ou Falso (F), em cada questão a seguir.

Em relação à eletrização de um corpo, analise as afirmativas a seguir, e coloque V para verdadeiro e F para falso

1ª- () Atritando-se um bastão de vidro com uma flanela, ambos inicialmente neutros, eles se eletrizam com cargas iguais;

2ª- () O fenômeno da indução eletrostática consiste na separação de cargas no induzido pela presença do indutor eletrizado;

3ª- () Aproximando-se um condutor eletrizado negativamente de outro neutro, sem tocá-lo, este permanece com carga total nula, sendo, no entanto, atraído pelo eletrizado.

4ª- () Um corpo carregado pode repelir um corpo neutro.

A respeito dos processos de eletrização, analise as alternativas e coloque V para verdadeiro e F para falso:

5ª- () Após a eletrização por contato, os corpos terão cargas elétricas de mesmo sinal.

6ª- () A série triboelétrica é aplicada à eletrização por atrito.

7ª- () Após a eletrização por indução, o corpo induzido apresenta carga elétrica de sinal oposto à carga do indutor.



**A TEORIA DA CARGA COGNITIVA: PRÉ-CONHECIMENTO E REDUÇÃO DA
ATENÇÃO DIVIDIDA NO ENSINO DE SURDOS NOS PROCESSOS DE
ELETRIZAÇÃO**

Autor: Esdras Franco

Orientador: Prof. Dr. João Furtado

Coorientador: Prof. Dr. Nelson Souza

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL
DO PARÁ - UFPA NO CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL DE
ENSINO DE FÍSICA (MNPEF)**

**A TEORIA DA CARGA COGNITIVA: PRÉ-CONHECIMENTO E REDUÇÃO DA
ATENÇÃO DIVIDIDA NO ENSINO DE SURDOS NOS PROCESSOS DE
ELETRIZAÇÃO**

Belém-Pará
2019

SUMÁRIO

Introdução.....	1
1- O Produto.....	2
1.1 - O pré-conhecimento.....	2
1.1.1- Eletricidade.....	2
1.1.2-Eletrostática.....	3
1.1.3- Eletrodinâmica.....	3
1.1.4- Magnetismo.....	4
1.1.5- Eletromagnetismo.....	4
1.1.6- Carga.....	5
1.1.7- Carga positiva.....	5
1.1.8- Carga negativa.....	6
1.1.9- Átomo.....	6
1.1.10- Elétron.....	7
1.1.11-Próton.....	7
1.1.12- Nêutron.....	8
1.1.13- Íon.....	8
1.1.14- Cátion.....	9
1.1.15- Ânion.....	9
1.1.16- Carga elementar.....	10
1.1.17- Condutor.....	10
1.1.18- Isolante ou dielétrico.....	11
1.1.19- Corpo eletrizado.....	11
1.1.20- Corpo neutro.....	12
1.1.21- Eletrização.....	12
1.1.22- Eletrização por atrito.....	13

1.1.23- Série triboelétrica.....	13
1.1.24- Eletrização por contato.....	14
1.1.25- Eletrização por indução.....	14
1.1.26- Polarização.....	15
1.1.27- Aterramento.....	15
1.1.28- Fio terra.....	16
1.1.29- Raio.....	16
1.1.30- Relâmpago.....	17
1.1.31- Trovão.....	17
2- Pós-aula.....	18

INTRODUÇÃO

Este produto foi desenvolvido com a participação de intérpretes e surdos, que juntos desenvolvemos sinais para que pudessem ser utilizados no que chamamos de pré-conhecimento, que é entregue com pelo menos duas semanas de antecedência aos alunos surdos. Neste pré-conhecimento, temos um arquivo em powerpoint com o novo sinal e a explicação em LIBRAS, português e uma imagem referente ao conceito que será apresentado. Vale ressaltar que a ideia de entregar antes é para reduzir o uso da memória de trabalho, criando “esquemas” para que o aluno possa usar a sua memória de longo, em acordo com o Teoria da Carga Cognitiva, que tem em John Sweller, seu principal expoente.

Para diminuir o efeito da atenção dividida, causada pelo deslocamento no olhar, neste assunto temos o professor Nelson Souza como principal estudioso, colocamos a intérprete no canto da tela, durante a aula, com a intenção do aluno não deslocar tanto o olhar para os lados, com o objetivo que as informações estivessem acessíveis em lugares próximos. Então gravamos a aula e entregamos aos surdos, para que também tenham material de estudo. Importante destacar que a aula foi de eletrostática, processos de eletrização, para alunos do 3º ano de ensino médio, sendo o público alvo os surdos e os ouvintes, o tempo de em sala de aula é referente a uma ou duas aulas, mas vale reforçar que os alunos surdos tem que ver todo o pré-conhecimento, esse tempo varia muito de pessoa para pessoa.

1- O PRODUTO

O produto estará disponível no link onde será colocada esta dissertação, para que tenham uma ideia de como o produto funciona, colocaremos imagens referentes ao produto.

A primeira parte do produto, é referente aos sinais que foram elaborados e que servem como pré-conhecimento, foram colocados os novos sinais e as explicações dos conceitos aos quais são referentes os sinais, em português e em LIBRAS, com uma figura ilustrativa. O que está descrito nas figuras abaixo:

Todos serão descritos com duas imagens dos sinais e uma imagem da descrição dos sinais em LIBRAS.

1.1 - O pré-conhecimento

1.1.1- Eletricidade



1- O sinal de eletricidade

1- O sinal de eletricidade

ELETRICIDADE
ESTE É O SINAL.

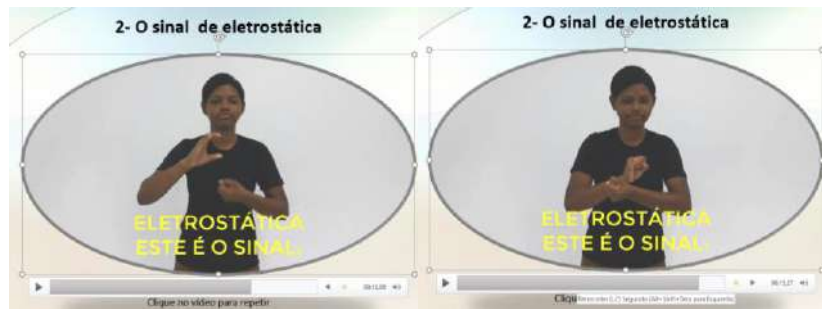
ELETRICIDADE
ESTE É O SINAL.

1-Eletricidade, explicando o sinal em LIBRAS

Repetir o SINAL

É o nome dado a um amplo conjunto de fenômenos que de uma forma ou de outra estão incluídos a quase tudo que nos cerca, é o estudo das cargas elétricas.

1.1.2-Eletrostática



2-Eletrostática, explicando o sinal em LIBRAS

É o estudo das cargas elétricas em repouso.

1.1.3- Eletrodinâmica



3-Eletrodinâmica, explicando o sinal em LIBRAS

É o estudo das cargas elétricas em movimento ordenado.

1.1.4- Magnetismo



4-Magnetismo, explicando o sinal em LIBRAS

Repetir o SINAL

Está relacionado com a propriedade de atrair substâncias ferromagnéticas, imãs naturais.

1.1.5- Eletromagnetismo



5-Eletromagnetismo, explicando o sinal em LIBRAS

Repetir o SINAL

É junção entre a eletrodinâmica e o magnetismo, isto é, o movimento das cargas gerando o magnetismo e vice e versa.

1.1.6- Carga



6-Carga, explicando o sinal em LIBRAS

É uma propriedade intrínseca das partículas fundamentais de que é feita a matéria; em outras palavras, é uma propriedade associada à própria existência das partículas.

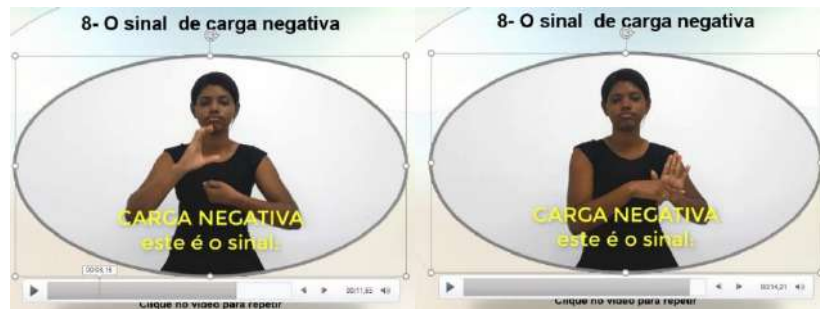
1.1.7- Carga positiva




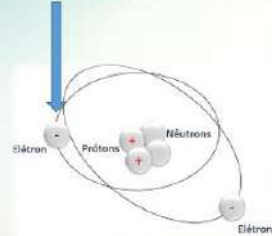
7- Carga positiva, explicando o sinal em LIBRAS

É uma das formas que a matéria se comporta eletricamente.

1.1.8- Carga negativa



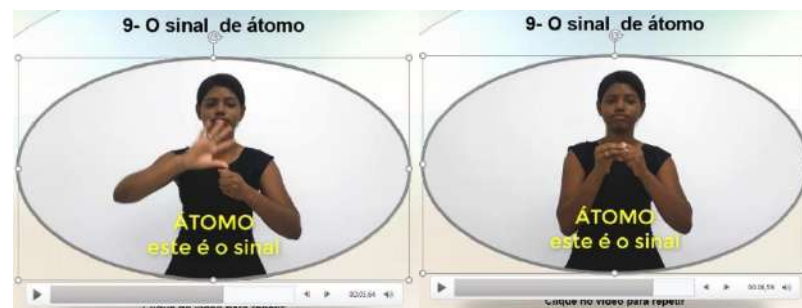
8-Carga negativa, explicando o sinal em LIBRAS

É uma das formas que a matéria se comporta eletricamente.

Repetir o SINAL

1.1.9- Átomo



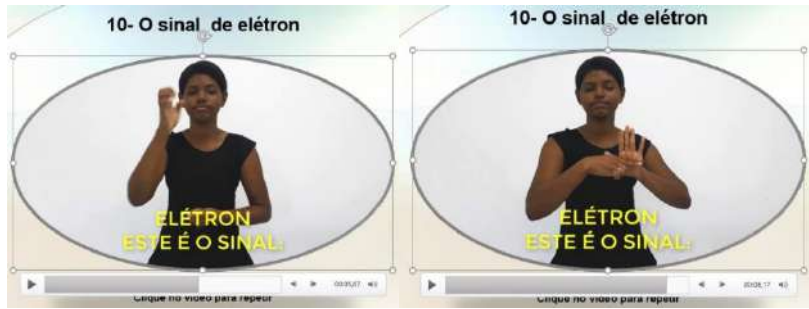
9-Átomo, explicando o sinal em LIBRAS




É um conceito em evolução, já foi a menor partícula e indivisível da matéria, mas hoje ele é um sistema energético estável, eletricamente neutro, que consiste em um núcleo denso, positivamente carregado, envolvido por elétrons.

Repetir o SINAL

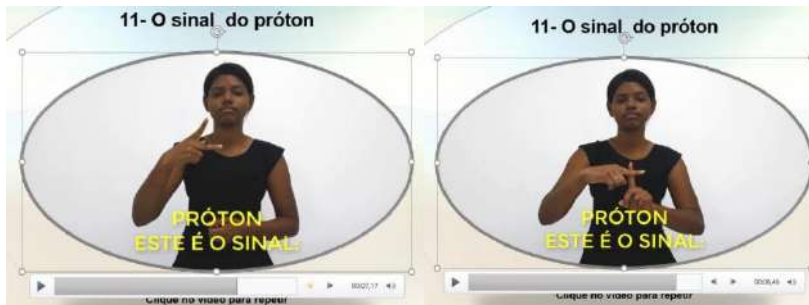
1.1.10- Elétron



10-Elétron, explicando o sinal em LIBRAS

É uma partícula elementar portadora de carga negativa que fica em torno do núcleo do átomo.

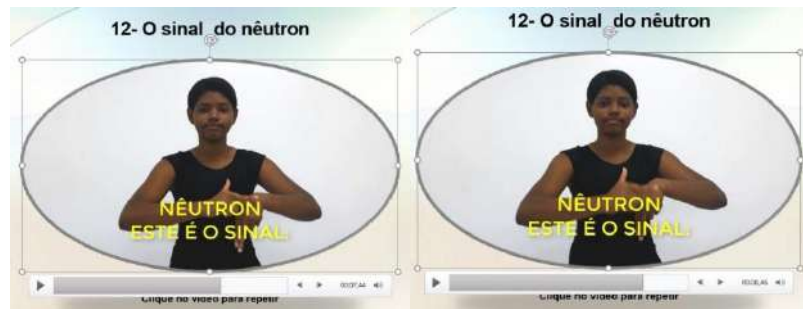
1.1.11-Próton



11-Próton, explicando o sinal em LIBRAS

É uma partícula portadora de carga positiva que fica no núcleo do átomo.

1.1.12- Nêutron



12- Nêutron, explicando o sinal em LIBRAS

É uma partícula que fica no núcleo do átomo, sendo sua carga elétrica zero.

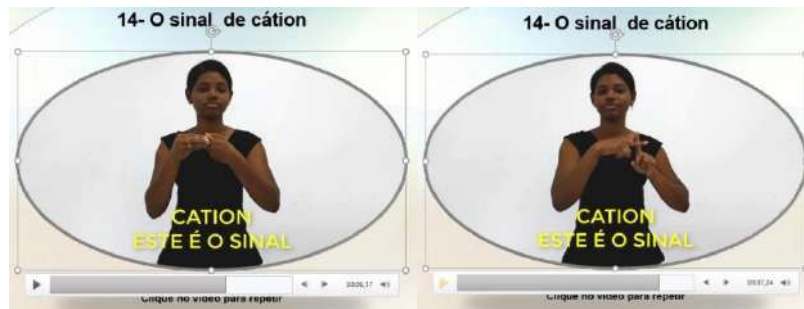
1.1.13- Íon



13-Íon, explicando o sinal em LIBRAS

São átomos que perderam ou ganharam elétrons

1.1.14- Cátion

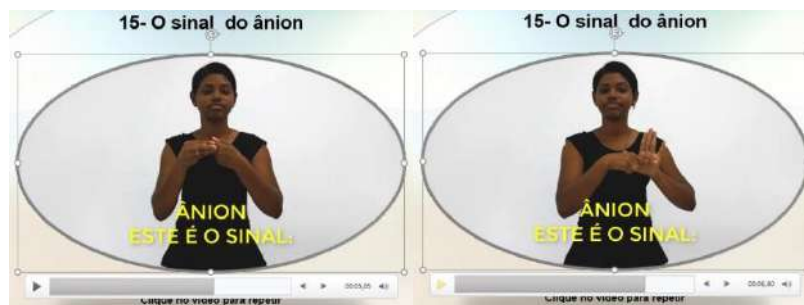


14-Cátion, explicando o sinal em LIBRAS

Repetir o SINAL

São átomos que perderam elétrons, ficando com carga positiva.

1.1.15- Ânion



15-Ânion, explicando o sinal em LIBRAS

Repetir o SINAL

São átomos que ganharam elétrons, ficando com carga negativa.

1.1.16- Carga elementar



16-Carga elementar, explicando o sinal em LIBRAS

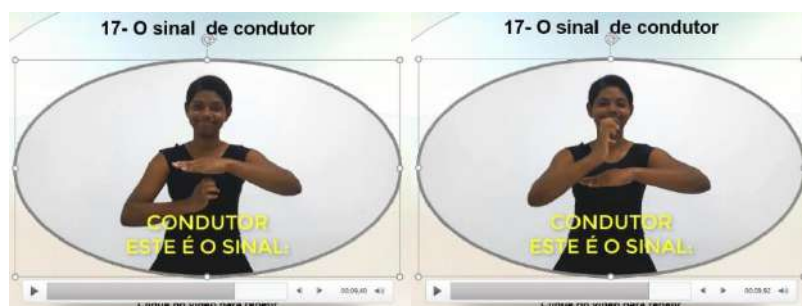
CARGA ELÉTRICA ELEMENTAR

$\pm 1,6 \cdot 10^{-19} \text{Coulomb}(C)$

Repetir o SINAL

É a menor medida de carga elétrica, tendo valor de $1,6 \times 10^{-19}C$, pode ser positiva ou negativa.
 Obs: **C** é a unidade de carga elétrica, que significa Coulomb.

1.1.17- Condutor



17-Condutor, explicando o sinal em LIBRAS

O METAL É UM CONDUTOR POQUE POSSUI ELÉTRONS LIVRES EM SUA ESTRUTURA:



Num sólido, quando há movimentação de cargas, a movimentação será de cargas negativas.

Repetir o SINAL

É o material, nos sólidos, metais, que permite a passagem de carga elétrica.

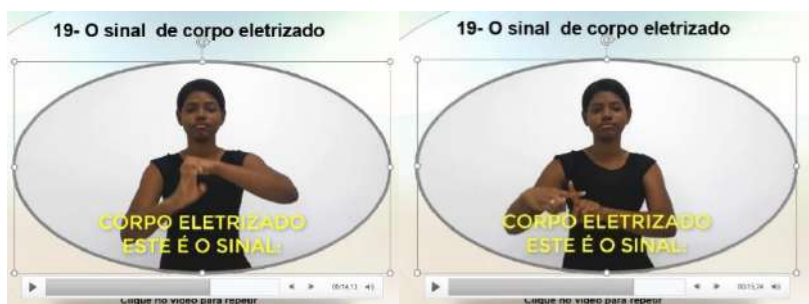
1.1.18- Isolante ou dielétrico



18-Isolante ou dielétrico, explicando o sinal em LIBRAS

The slide features a video of the sign language instructor on the left. On the right, there is a diagram of a battery cell with a grid of dots representing internal structure. Below the diagram is a button labeled "Repetir o SINAL". At the bottom, a text box contains the definition: "É o material, que dificulta, ou até mesmo não permite a passagem de carga elétrica."

1.1.19- Corpo eletrizado



19-Corpo eletrizado, explicando o sinal em LIBRAS

The slide features a video of the sign language instructor on the left. On the right, there are two diagrams: the top one shows a circle with three '+' signs labeled "Corpo eletrizado positivamente", and the bottom one shows a circle with three '-' signs labeled "Corpo eletrizado negativamente". Below the diagrams is a button labeled "Repetir o SINAL". At the bottom, a text box contains the definition: "É o corpo que tem excesso ou falta de carga negativa (elétrons)."

1.1.20- Corpo neutro



20-Corpo neutro, explicando o sinal em LIBRAS

Corpo eletricamente neutro

Repetir o SINAL

Quando as quantidades de cargas positivas e negativas são iguais.

1.1.21- Eletrização



21-Eletrização, explicando o sinal em LIBRAS

Repetir o SINAL

É um processo eletrostático que ganha ou perde elétrons.

1.1.22- Eletrização por atrito



22-Eletrização por atrito, explicando o sinal em LIBRAS

Repetir o SINAL

É o processo pelo qual ao atritar, esfregar, um corpo no outro possibilita a passagem de elétrons.

1.1.23- Série triboelétrica



23-Série triboelétrica, explicando o sinal em LIBRAS

Série triboelétrica

□ A série triboelétrica mostra alguns materiais em ordem de eletro-afinidade crescente.

← VÍDR - VIDA - LÁ - CEDA - ALGODÃO - SEDA - LÃ - SEDA - SEDA - SEDA - SEDA →

↑

SUCRANA

VÍDR

LÁ

ALGODÃO

SEDA

↓

Repetir o SINAL

É uma listagem que identifica qual sinal os materiais ficam depois de atritados.

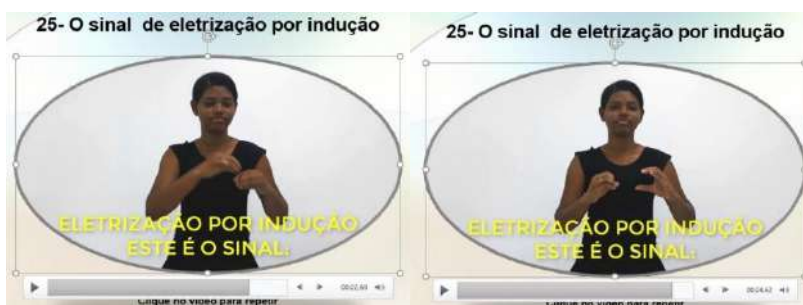
1.1.24- Eletrização por contato



24-Eletrização por contato, explicando o sinal em LIBRAS

É o processo pelo qual os corpos ficam carregados ao tocá-los, desde de que haja diferença de cargas entre eles.

1.1.25- Eletrização por indução



25-Eletrização por indução, explicando o sinal em LIBRAS

É o processo pelo qual um corpo neutro fica carregado pela aproximação de um corpo carregado.

1.1.26- Polarização



26-Polarização, explicando o sinal em LIBRAS

É quando os átomos ficam com a mesma orientação, tornando um lado positivo e o outro negativo.

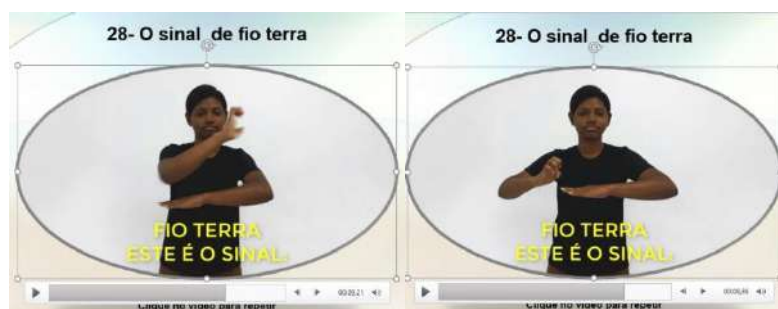
1.1.27- Aterramento



27-Aterramento, explicando o sinal em LIBRAS

Protege casas, prédios e equipamentos das descargas atmosféricas, através da viabilização de um caminho alternativo para a terra, de descargas atmosféricas.

1.1.28- Fio terra



28-Fio terra, explicando o sinal em LIBRAS

É como é chamado o fio que é destinado ao caminho alternativo da descarga atmosférica que vai para o a terra.

1.1.29- Raio



29-raio, explicando o sinal em LIBRAS

É uma grande quantidade de carga elétrica que vem da atmosfera, refere-se apenas as cargas elétricas.

1.1.30- Relâmpago



1.1.31- Trovão



2- PÓS-AULA

Após a gravação da aula, a entregamos gravada com LIBRAS e áudio, para que possa haver grupo de estudos incluindo o aluno surdo. As seguir será colocado algumas imagens da gravação.

Eletrostática

Processos de eletrização




Eletrostática é o ramo da Física que estuda as cargas elétricas em repouso e as interações atrativas ou repulsivas que ocorrem entre elas.

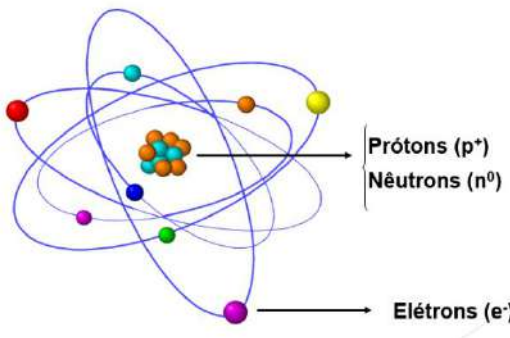
Por volta de 600 a.C., **Tales de Mileto** já sabia que uma certa resina (âmbar amarelo), depois de atritada com uma substância seca (pele de gato), adquiria a propriedade de atrair corpos leves.



Imagem: o âmbar balíteo é, na verdade, uma resina fossilizada de árvores de 20 milhões de anos, proveniente de uma grande variedade de pinheiros (o pinus succinifera).




ESTRUTURA ATÔMICA



Prótons (p^+)
Nêutrons (n^0)

Elétrons (e^-)



A aula completa está disponível no link onde está a dissertação.