



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Instituto de Física
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências



JAQUELINE SANTOS VARGAS

**ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA DE SINAIS ESPECÍFICOS PARA
OS CONCEITOS DE MASSA, FORÇA E ACELERAÇÃO EM LIBRAS**

Campo Grande – MS

2014



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Instituto de Física
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências



JAQUELINE SANTOS VARGAS

**ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA DE SINAIS ESPECÍFICOS PARA
OS CONCEITOS DE MASSA, FORÇA E ACELERAÇÃO EM LIBRAS**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul como requisito final para a
conclusão do curso de Mestrado em
Ensino de Ciências sob a orientação da
Prof.^a Dr.^a Shirley Takeco Gobara.

Campo Grande – MS

2014

ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA DE SINAIS ESPECÍFICOS PARA OS CONCEITOS DE MASSA, FORÇA E ACELERAÇÃO EM LIBRAS

Jaqueline Santos Vargas

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

Prof.^a Dr.^a Shirley Takeco Gobara
Presidente da banca/Orientadora
UFMS

Prof. Dr. Ricardo Gauche
Membro Externo
UnB

Prof.^a Dr.^a Nádia Cristina Guimarães Errobidart
Membro Interno
UFMS

Prof. Dr. Paulo Ricardo da Silva Rosa
Suplente da banca
UFMS

Dedico este trabalho à minha família, a meus pais e a amigos. Em especial, ao meu marido Luiz Felipe Praça, pelo grande apoio, incentivo e companheirismo, e à minha orientadora Shirley Takeco Gobara, que contribuiu muito para minha formação profissional e social.

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

A DEUS, pela oportunidade de viver.

Aos meus pais, Antônio e Alaíde, meu infinito agradecimento. Não mediram esforços para nos educar e nos formar com a perspectiva de um futuro melhor.

Ao meu marido, Luiz Felipe, por ser tão importante na minha vida. Sempre a meu lado, me fazendo acreditar que posso mais do que acredito. Devido a seu companheirismo, amizade, paciência, compreensão, apoio, alegria e amor, este trabalho pôde ser concretizado.

Aos meus familiares [irmãs, primas, tios(as), cunhados(as), sogros, sobrinhos(a)] pela força e pela confiança.

À minha orientadora, Shirley, sem a qual não teria conseguido. Incentivou, ensinou, orientou, corrigiu. Ela foi uma peça fundamental em todo esse trabalho, esteve comigo em todas as etapas e merece o mérito tanto quanto eu.

Aos meus professores que passaram em algum momento em minha vida. Cada um participou do meu processo de formação profissional e pessoal. Em especial ao Professor Paulo Rosa, que me ajudou a crescer muito como pesquisadora, pessoa e professora.

Aos meus amigos e professores do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências. Em especial à Waleska, à Amanda, à Cristiane e à Bárbara, pelos momentos de descontração e até de angústias que tivemos. E às professoras Lenice e Nádia, pela ajuda com a dissertação e incentivo na carreira.

À equipe do Centro de Capacitação de Profissionais da Educação e de Atendimento às Pessoas com Surdez (CAS/SED/MS). Especialmente a todos os instrutores surdos que participaram na criação e na filmagem dos sinais.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) pelo apoio financeiro que contribuiu para o desenvolvimento da pesquisa.

Aos membros da minha banca de qualificação que apontaram possíveis direções para a investigação, fazendo com que o trabalho ficasse melhor.

Obrigada a todos que fizeram parte dessa realização.

"Deficiente é aquele que não consegue modificar sua vida, aceitando as imposições de outras pessoas ou da sociedade em que vive, sem ter consciência de que é dono do seu destino."

(Mário Quintana)

RESUMO

O presente trabalho tem como tema o Ensino de Física para alunos surdos e o objetivo foi propor a criação de sinais na Língua Brasileira de Sinais (Libras) para conceitos de Física e verificar a aceitação deles. A proposta de criação desses sinais foi motivada pelos resultados de uma pesquisa anterior, em que verificamos que os alunos surdos possuem muitas dificuldades na aprendizagem de conceitos físicos, principalmente, porque os intérpretes de Libras usam sinais do cotidiano para explicar os conceitos físicos e acabam dificultando a apropriação dos conceitos científicos pelos alunos surdos. Trata-se de uma pesquisa qualitativa que foi desenvolvida em duas etapas. Na primeira, verificamos os sinais existentes relacionados aos conceitos de força, massa e aceleração e desenvolvemos uma sequência didática, fundamentada na perspectiva histórico-cultural do desenvolvimento humano, para preparar um grupo de instrutores surdos, do Centro de Capacitação de Profissionais da Educação e de Atendimento às Pessoas com Surdez (CAS/SED/MS), para participar da criação dos sinais dos conceitos de Física escolhidos, pois são os surdos que criam e validam os sinais em Libras. Para a testagem e a aceitação desses novos sinais, convidamos alguns alunos que frequentavam o CAS e realizamos uma investigação aplicando os novos sinais na discussão do conteúdo sobre as Leis de Newton. Os dados, levantados por meio de filmagens e gravações de áudio, foram transcritos e analisados usando a Análise Microgenética, fundamentada na perspectiva histórico-cultural de Vygotsky. Os resultados evidenciaram que, inicialmente, todos os participantes da pesquisa (tanto os instrutores quanto os alunos surdos), embora já tivessem estudado os conceitos físicos cujos sinais foram criados, demonstraram que não sabiam ou não se lembravam desses conceitos. E que a sequência didática usada contribuiu para que os instrutores se apropriassem dos conceitos que foram criados. Houve a aceitação dos novos sinais pelos alunos e que o uso desses sinais, articulados com aulas interativas e mediadas pelo professor, contribuíram para a diferenciação entre os conceitos cotidianos e os conceitos científicos para esses alunos com surdez investigados.

Palavras-chave: Sinais para Física. Alunos surdos. Criação de sinais. Libras.

ABSTRACT

The present work has as its theme the Physics Teaching deaf students and its aim was to propose the creation of signs in Brazilian Sign Language (Libras) to physics concepts and verify their acceptance. The proposed creation of these signals was motivated by the results of previous research in which we found that deaf students have many difficulties in learning physics concepts, mainly because interpreters Libras use signs of daily to explain physical concepts and end up hindering the appropriation of scientific concepts by deaf students. This is a qualitative research that was developed in two stages. At first we check the existing signals related to the concepts of force, mass and acceleration and develop a didactic sequence, based on cultural-historical perspective of human development, to prepare a group of deaf instructors, from the Center of Professional Education and Care for People with Deafness (CAS/SED/MS) to participate in the creation of the signs of the chosen physical concepts because they are deaf that create and validate the signals in the Libras. For testing and acceptance of these new signs, we invite some students who attended by the CAS and we conducted an investigation by applying the new signs in the discussion of the Newton's Laws content. The data, collected through video footage and audio recordings were transcribed and analyzed using a microgenetic analysis, based on cultural-historical perspective of Vygotsky. The results showed that, initially, all research participants (both instructors as deaf students), although they had studied the physical concepts whose signs were created, they demonstrated that they did not know or did not remember these concepts. The didactic sequence used contributed to the instructors to take ownership of the concepts that were created, there was acceptance of new signs by students and that the use of these signs, articulated with interactive lessons and mediated by the teacher contributed to the differentiation between everyday and scientific concepts for these investigated students with deafness.

Key-words: Creation of signals. Deaf students. Creation of signals. Libras.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Respostas dos instrutores surdos para a primeira situação do teste de concepção	71
Tabela 2 - Respostas dos instrutores surdos para a segunda situação do teste de concepção	75
Tabela 3 - Respostas dos instrutores para o teste final	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Revistas pesquisadas e qualis de cada uma delas.....	31
Quadro 2 – Sinais encontrados para os conceitos de massa, força e aceleração e as opiniões dos instrutores surdos quanto à aceitação.	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Configurações de Mão da Libras.	27
Figura 2 – Sinais em Libras para Física e História.	27
Figura 3 – Sinais em Libras de Telefone e Vassoura.	28
Figura 4 – Sinais em Libras de Feliz e Triste.....	29
Figura 5 – Sinais em Libras para Aprovado e Reprovado.	29
Figura 6 – Sinal de aceleração no BSL.	34
Figura 7 - Sinal para o conceito de Força na Língua Francesa de Sinais...36	
Figura 8 - Sinal de aceleração na Língua Espanhola de Sinais.....36	
Figura 9 - Sinal de massa na Língua Americana de Sinais, retirado de um dicionário específico para a Física.	37
Figura 10 - Sinal de força na Língua Brasileira de Sinais.	38
Figura 11 - Sinal de massa em Língua Brasileira de Sinais, uma proposta brasileira de sinais para Física.	39
Figura 12 - Imagem do lançamento vertical, que estava no teste dos instrutores.....	71
Figura 13 - Imagem do lançamento oblíquo, que estava no teste dos instrutores.....	75
Figura 14 – Imagem da simulação utilizada para explicar os conceitos aos instrutores.....	78
Figura 15 – Representação da simulação do cabo de guerra com dois bonecos de tamanho diferentes	81
Figura 16- Sinal criado para aceleração	90
Figura 17 – Sinal criado para força.....	91
Figura 18– Sinal criado para massa.	92

LISTA DE SIGLAS

ASL	Língua Americana de Sinais para Física (American Sign Language for Physics)
BSL	Língua Britânica de Sinais (British Sign Language)
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAS	Centro de Capacitação de Profissionais da Educação e de Atendimento às Pessoas com Surdez
CAS/SED/MS	Centro de Capacitação de Profissionais da Educação e de Atendimento às Pessoas com Surdez de Campo Grande, Mato Grosso do Sul
CM	Configuração das mãos
ENM	Expressão facial e/ou corporal
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências
EPEF	Encontro de Pesquisa em Ensino de Física
Libras	Língua Brasileira de Sinais
LDBN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LSE	Língua Espanhola de Sinais (Lengua de Signos Española)
LSF	Língua Francesa de Sinais (Langue des Signes Française)
M	Movimento
ONU	Organização das nações Unidas
Or	Orientação/direcionalidade
PA	Ponto de articulação
PhET	Projeto de simulações interativas da University of Colorado Boulder
SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física
ZDI	Zona de desenvolvimento imediato
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal
ZDR	Zona de Desenvolvimento Real

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	O ENSINO DE CIÊNCIAS E A EDUCAÇÃO DE SURDOS.....	21
2.1	Concepção de surdez e de surdos	22
2.2	Surdez e Linguagem.....	23
2.3	A Libras e a Criação dos Sinais.....	26
2.3.1	Configuração das mãos (CM).....	26
2.3.2	Ponto de articulação (PA).....	27
2.3.3	Movimento (M).....	28
2.3.4	Expressão facial e/ou corporal (ENM)	28
2.3.5	Orientação/direcionalidade (Or)	29
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	31
3.1	Sinais de Libras para os conceitos de Física.....	31
3.1.1	Fontes de Pesquisa.....	31
3.1.2	Metodologia de busca	32
3.1.3	Resultados do levantamento	32
3.2	A utilização de sinais específicos para os conceitos de aceleração, massa e força.....	32
3.2.1	Língua Britânica de Sinais (British Sign Language - BSL).....	34
3.2.2	Língua Francesa de Sinais (Langue des Signes Française - LSF)	35
3.2.3	Língua Espanhola de Sinais (Lengua de Signos Española - LSE).....	36
3.2.4	Língua Americana de Sinais (American Sing Language- ASL)	37
3.2.5	Língua Brasileira de Sinais (Libras).....	38
3.2.6	Sinalizando a Física	38
3.3	Análise Geral do levantamento.....	39
4	REFERENCIAL TEÓRICO	46
4.1	Abordagem histórico-cultural e as questões da linguagem.....	47
4.2	O processo de formação de conceitos	48
4.3	Pensamento, linguagem, mediação e internalização.....	53

	13
4.4 Conceitos Espontâneos e Conceitos Científicos	54
4.5 Desenvolvimento e Aprendizagem: a Zona de Desenvolvimento Proximal	55
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	56
5.1 Delineamento da Pesquisa	56
5.2 Sujeitos da Pesquisa	57
5.3 Opções metodológicas para a coleta dos dados	57
5.4 Espaço Pesquisado	59
6 PROCEDIMENTOS PARA CONSTRUÇÃO DOS SINAIS	60
6.1 Elaboração da Proposta	60
6.2 Descrição das etapas desenvolvidas articuladas com o referencial teórico	
61	
6.2.1 Etapa I: Elaboração dos Sinais	61
6.2.2 Etapa II: Filmagem dos sinais	67
6.2.3 Etapa III: Testagem e utilização dos sinais	67
7 ANÁLISE DOS RESULTADOS	69
7.1 Análise dos encontros para criação dos sinais	69
7.1.1 Levantamento dos conceitos cotidianos dos participantes sobre alguns	
conceitos de dinâmica (segundo encontro).....	69
7.1.2 Resultados do levantamento	70
7.1.3 Sistematização do conhecimento científico.....	78
7.2 Elaboração dos sinais.....	89
7.3 Análise da aula da testagem e utilização dos Sinais	92
7.4 Análise geral da pesquisa.....	98
8 CONCLUSÃO.....	101
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
ANEXOS.....	110

APÊNDICES114

1 INTRODUÇÃO

Dentre os movimentos em prol dos deficientes, vale destacar a aprovação da Declaração dos Direitos das Pessoas Deficientes, em 9 de dezembro de 1975, na Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas, com a recomendação à ação nacional e internacional para assegurar os direitos, estabelecidos nesse documento, que essas pessoas adquiriram perante a sociedade e que até então eram desconsiderados (ONU, 1975, p.1). Mas foi a partir de 1988 que a educação especializada aos alunos com deficiência passou a ser dever do Estado, conforme descrito no art. 208, Inciso III, da Constituição Federal de 1988: “O dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino” (BRASIL, 1988, p. 1).

No Brasil, o processo de integração ficou mais em evidência, a partir do ano de 1994, quando foi publicada a Política Nacional de Educação Especial, segundo a qual as “pessoas com deficiência podiam frequentar o Ensino Regular, desde que esses alunos tivessem condição e capacidade de seguir o ritmo dos outros alunos ‘normais’.” (BRASIL, 1994, p. 3).

Em 1996 foi estabelecida a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN), que, especificamente, no capítulo VI, define educação especial e atribui ao estado a responsabilidade de oferecer a educação aos alunos com deficiências, anteriormente denominados como portadores de necessidades especiais. Outro aspecto relevante a ser destacado é que os professores devem ser capacitados e, também, as pessoas com deficiência têm o direito de receber o auxílio de especialistas em qualquer nível de ensino.

Existem vários tipos de deficiências, como, por exemplo, a intelectual, a motora, a visual etc. Para que os alunos com deficiência possam ter as mesmas chances de aprender e se desenvolver como os demais alunos, eles precisam de um trabalho especializado, a fim de minimizar os efeitos causados pela deficiência, oferecendo condições para que eles consigam acompanhar as aulas e tenham oportunidades de aprendizagem assim como os alunos sem deficiência. No caso dos alunos com surdez, objeto de interesse e fundamentalmente relacionado ao foco do nosso trabalho, a diferença entre eles e os alunos ouvintes

é a utilização de uma linguagem gestual visual. Nesse sentido, a surdez constitui-se como uma diferença e não como uma deficiência. Para o surdo, o uso da Língua de Sinais é a sua primeira língua e, no Brasil, a Língua Portuguesa é considerada como segunda língua.

A Língua de Sinais tem origem francesa e vem se difundindo em todo o mundo desde 1857. Quando se diz Língua Brasileira de Sinais (Libras) muitos possuem a ideia equivocada de que é a Língua Portuguesa sinalizada. A Libras é a língua usada pela comunidade surda brasileira, definida de acordo com a lei n.º 10.436, de 24 de abril de 2002, como forma de comunicação e expressão em que o sistema linguístico tem natureza visual-motora, possuindo estrutura gramatical própria, possibilitando, assim, o desenvolvimento linguístico da pessoa surda, favorecendo o seu acesso aos conhecimentos existentes na sociedade (BRASIL, 2002, p. 1).

No caso dos alunos surdos, foi estabelecido o Decreto n.º 5.626/2005, que regulamenta a Lei n.º 10.436/2002, visando ao acesso à escola pelos alunos surdos, e

[...] dispõe sobre a inclusão da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) como disciplina curricular, a formação e a certificação de professor, instrutor e tradutor/intérprete de Libras, o ensino da Língua Portuguesa como segunda língua para alunos surdos e a organização da educação bilíngue no ensino regular. (BRASIL, 2002, p. 4).

Ou seja, o aluno surdo possui, como língua oficial (primeira língua), a Libras e a Língua Portuguesa, como segunda. Enquanto os ouvintes usam a Língua Portuguesa para a comunicação, os surdos usam a Língua de Sinais. Dessa maneira, a comunicação entre surdos e ouvintes, que não sabem a Libras, fica prejudicada e é preciso um intérprete para mediar as relações.

Existem duas concepções sobre a surdez. Uma que enxerga a surdez com uma patologia, chamada concepção clínico patológica, e a outra chamada socioantropológica, que não considera a surdez uma deficiência, mas uma diferença cultural que é aproximada com a utilização da Libras como primeira língua (ALPENDRE; AZEVEDO, 2008, p. 5). Em nossa pesquisa, consideramos a posição socioantropológica da surdez, isso porque partimos do pressuposto de que o surdo possui a mesma capacidade dos ouvintes para aprender e o que os difere dos ouvintes é o fato de usarem línguas diferentes para se comunicarem.

Acreditamos, ainda, que quanto mais cedo os surdos tiverem contato com a Libras, melhor vai ser seu desenvolvimento, isso porque precisam entender o significado das palavras, ou seja, cada sinal aprendido na Libras tem um conceito associado, e o entendimento desse conceito é essencial para que haja interação. O que está acontecendo é que existem sinais que são utilizados pelos surdos, mas que muitas vezes eles nem sabem o que significam, isto é, não conhecem o conceito associado a ele.

Em pesquisa realizada em 2011¹, um surdo, ao ser questionado sobre o seu conhecimento acerca da Física, respondeu que sabia escrever a palavra e conhecia o sinal de Física, mas não sabia o significado e o que uma pessoa que estudou Física faz. Verificamos, também, que os alunos surdos apresentam dificuldades para aprender os conceitos de Física, pois eles identificavam apenas a palavra/sinal, mas não sabiam o conceito. Dessa forma, quando submetidos a problemas ou situações em que era preciso expor as definições dos conceitos, não apresentavam sucesso. Essa distância entre o sinal e o conceito por trás dele foi um dos pontos principais que nos motivaram a continuar a investigar sobre o Ensino de Física e a Surdez.

Além disso, em entrevistas realizadas com alguns intérpretes de Língua de Sinais da cidade de Campo Grande (VARGAS, 2011), foram notáveis as dificuldades apresentadas por eles para interpretar alguns conceitos de Ciências, em particular da Física. Isso se constitui em um problema para o ensino de quaisquer disciplinas escolares, porque não existem sinais específicos para vários conceitos e os que existem acabam causando certa confusão em função daquilo que os alunos já conhecem do cotidiano, o que, muitas vezes, reduz o significado/sentido daquilo que se quer que ele, o aluno, venha a se apropriar.

Para nortear a pesquisa, usamos os pressupostos de Vygotsky (1994). Esse autor afirma que a relação do indivíduo com o mundo é sempre mediada por alguém ou por algum instrumento ou signo. Para ele, os processos mentais superiores têm origem nos processos sociais, ou seja, só a partir da socialização que o sujeito se torna capaz de se desenvolver cognitivamente. Nesse sentido, as relações sociais ajudam a desenvolver as funções superiores por meio dos

¹ Pesquisa realizada para trabalho de conclusão de curso (TCC), na qual levantamos as opiniões de alunos surdos, intérpretes, professores e coordenadores que trabalhavam com inclusão. O objetivo geral da pesquisa foi verificar ocorrência da inclusão para alunos com surdez, proposta pelas leis nacionais, nas escolas públicas de Campo Grande - MS.

instrumentos e signos, em que ambos são usados como mediadores para as interações entre os seres humanos, mas também para a interação deles com o mundo.

Para os surdos, a Libras se constitui em um conjunto de signos que são usados para mediar as interações com os ouvintes e com os próprios surdos. Para acontecer as relações de uma maneira que tanto o surdo quanto o ouvinte consigam interagir sem serem prejudicados por usarem línguas diferentes, acreditamos que é preciso que ambos dominem a Libras, assim como suas regras, e que existam sinais que também sejam familiares ao dia a dia do ouvinte.

Por exemplo, a palavra *trabalho* para pessoas que nunca estudaram Física pode significar emprego, esforço físico ou tarefa escolar. Para os que já estudaram Física, pode representar um conceito físico. O que acontece com os ouvintes também acontece com os surdos, existem sinais que significam algo do cotidiano do surdo e que acabam sendo utilizados no contexto escolar. Dessa maneira, acreditamos ser importante que existam sinais para as palavras utilizadas pelos ouvintes, mas não só isso, também entendemos que são precisos sinais que não causem ambiguidades, diminuindo assim a dificuldade na interpretação e no entendimento do aluno com surdez.

Tendo em vista as necessidades e dificuldades que os intérpretes manifestaram em nossa pesquisa anterior² e o escasso número de trabalhos com a temática “sinais de Libras para a Física”, e preocupados com a aprendizagem de Física, desenvolvemos uma pesquisa a fim de responder a seguinte questão: Qual a aceitação e as dificuldades de se criarem sinais específicos em Libras para os conceitos de Força, Massa e Aceleração?

Essa pesquisa é fruto de discussões com um grupo de surdos e intérpretes que fazem parte do Centro de Capacitação de Profissionais da Educação e de Atendimento às Pessoas com Surdez de Campo Grande, Mato Grosso do Sul (CAS/SED/MS), e que se manifestaram favoravelmente ao desenvolvimento da nossa proposta e se mostraram aptos a criar os sinais dos conceitos de Física escolhidos por nós, que dessem conta de estabelecer sentidos entre os sinais e os respectivos conceitos especificados na questão de pesquisa.

Para responder essa questão, estabelecemos como objetivo geral:

² Pesquisa de TCC realizada em 2011.

Elaborar sinais de Libras específicos para conceitos da disciplina de Física e verificar a aceitação e a utilização dos sinais pelos intérpretes e alunos surdos investigados.

E como objetivos específicos:

- formar um grupo de estudo com intérpretes formados em Letras e em Física e pessoas com surdez;
- verificar as concepções dos intérpretes e dos membros do grupo sobre os conceitos de massa, aceleração e força;
- elaborar sinais de Libras para os conceitos de força, massa e aceleração da Física;
- testar os novos sinais com intérpretes, para o uso com alguns alunos voluntários.

A presente dissertação foi organizada em oito capítulos. São eles: Introdução, O Ensino de Ciências e a Educação de Surdos, Revisão Bibliográfica, Referencial Teórico, Procedimentos Metodológicos, Procedimentos para a construção dos sinais, Análise dos Resultados, e Conclusão. Descreveremos a seguir o conteúdo de cada um dos capítulos.

No capítulo de Introdução é feita uma abordagem dos principais tópicos que norteiam a dissertação, como a questão de pesquisa e objetivos dela. São também listados os capítulos que a compõem.

O capítulo “O Ensino de Ciências e a Educação de surdos” coloca algumas concepções sobre as dificuldades existentes no Ensino de Ciências e particularmente com os alunos surdos. Também aparecem as definições de surdo e de surdez, assim como as duas concepções que existem sobre a surdez, enfatizando a que foi utilizada na pesquisa. Para finalizar, descrevemos algumas questões sobre a língua utilizada pelos surdos, sua estrutura e a formação de sinais.

Na “Revisão Bibliográfica” apresentamos um levantamento com os trabalhos na área da Física que estão relacionados ao tema da nossa pesquisa. Além disso, também apresentamos os sinais já existentes na literatura, tanto no âmbito nacional quanto no internacional, dos conceitos de massa, força e aceleração.

No capítulo de referencial teórico são discutidos os principais conceitos da perspectiva histórico-cultural do desenvolvimento humano, focando principalmente na evolução conceitual. Adotamos as questões teóricas discutidas por Vygotsky como norteadoras para a elaboração do nosso trabalho, já que ele também trabalhou com alunos com surdez.

Em “Procedimentos metodológicos”, descrevemos como os dados foram coletados, assim como a caracterização dos sujeitos e do contexto da investigação e, também, as opções metodológicas para a construção dos dados desse momento da pesquisa. E no capítulo “Procedimentos para a construção dos sinais”, descrevemos a elaboração da proposta e a descrição das etapas que foram realizadas na aplicação da intervenção.

No capítulo “Análise dos Resultados” apresentamos e analisamos os dados levantados durante a aplicação da sequência didática, articulados com o referencial teórico adotado, construção dos signos e apropriação do conhecimento científico pelos alunos surdos. Já no capítulo “Conclusões”, apresentamos uma abordagem geral dos resultados obtidos assim como as perspectivas futuras.

Finalizamos com as Referências Bibliográficas utilizadas durante a pesquisa e que embasaram a construção e análise da sequência proposta.

2 A EDUCAÇÃO DE SURDOS E QUESTÕES DA LINGUAGEM

As Diretrizes Curriculares Nacionais afirmam que cada escola pode e deve se adaptar aos diversos fatores (sociais, culturais, econômicos e aqueles tratados como “diversidade”) que influenciam na aprendizagem dos alunos, “atendendo necessidades, anseios e aspirações dos sujeitos e a realidade da escola e de seu meio” (BRASIL, 2013, p. 189). Aqui, destacamos principalmente a questão do desenvolvimento científico, algo presente na realidade dos alunos e que faz com que a escola tenha de acompanhar as mudanças tecnológicas.

Com relação ao aspecto do desenvolvimento científico e tecnológico, as novas Diretrizes Curriculares Nacionais afirmam que a “apropriação de conhecimentos científicos se efetiva por práticas experimentais, com contextualização que relacione os conhecimentos com a vida” (BRASIL, 2013, p. 167). Ou seja, a escola tem que estabelecer metodologias que relacionem os conhecimentos científicos e os avanços tecnológicos cada vez mais presentes na vida dos estudantes.

Na minha experiência como aluna do ensino médio, graduanda e agora professora, percebi que a aprendizagem de Ciências é algo considerado difícil por parte da maioria dos alunos, acredito que porque existe uma linguagem científica que não é facilmente compreendida por eles. No caso dos alunos com surdez ainda existe um agravante, a linguagem utilizada pelo professor regente é diferente da utilizada pelos alunos surdos, o que aumenta a distância entre os conteúdos científicos e o aprendiz.

Os alunos surdos estão inseridos no ambiente escolar e a nova tendência de um ensino contextualizado também deve atingi-los, porém para que eles entendam os conceitos científicos e associem estes às situações do seu cotidiano, é preciso que os intérpretes saibam os conceitos ou que os professores saibam Libras, para que o surdo tenha acesso aos conteúdos na sua língua materna. Ou seja, é preciso que alguém mais experiente saiba Libras para ajudar no processo, sendo o mediador do conhecimento. “Não se trata de inserir a criança surda nas atividades propostas para ouvintes, mas de pensar atividades que possam ser integradoras e significativas para surdos e ouvintes” (LACERDA, 2006, p. 20).

No caso do ensino de Ciências, já existem problemas que dificultam o processo de ensino e aprendizagem, como por exemplo, o despreparo do professor, a linguagem científica já dita anteriormente, concepções que os alunos possuem, entre outros aspectos. No caso da surdez os problemas serão os mesmos atrelados às dificuldades do professor em trabalhar com o aluno surdo, a falta de material didático e tecnológico para auxiliar o docente, intérprete e professor não habilitados. Além disso, a comunidade em geral e em particular a comunidade escolar desconhecem as concepções e as necessidades dos alunos surdos.

Preocupados com essas questões e motivados pelo processo de inclusão dos alunos surdos, elaboramos essa proposta que tem como objetivo criar sinais específicos para os conceitos de Física, com o intuito de minimizar esses problemas no ensino de Ciências, tornando nossos alunos mais ativos, compreendendo a Ciência e expressando sua opinião.

Nosso trabalho busca, a partir das terminologias em Libras e em Língua Portuguesa relacionadas ao ensino de Física, fazer com que surdos e ouvintes se integrem ao contexto da aprendizagem de conceitos científicos, tornando ambos participantes e críticos dos fenômenos do seu cotidiano, por meio da aprendizagem dos conhecimentos científicos.

Para isso, é interessante conhecermos o surdo, assumindo-o como indivíduo ativo na sociedade; a Língua utilizada por ele, assim como essa língua é constituída. Nas seções a seguir vamos discutir, resumidamente, tais questões.

2.1 Concepção de surdez e de surdos

Estudos sobre a educação dos surdos mostram que existem duas concepções sobre a surdez. A concepção clínico-patológica e a socioantropatológica.

Na primeira delas a surdez é vista como patologia, e o surdo como deficiente. Nessa concepção de surdez, fazem de tudo para que o surdo ouça e fale. Como é considerada uma patologia, é preciso tratar com implante coclear ou aparelho de ampliação. Nessa perspectiva, a língua oral é importante para o desenvolvimento cognitivo e social. O que se tenta é “normalizar” o surdo.

No caso da educação do aluno surdo, passa a ser terapêutica com um currículo voltado a dar ao sujeito o que teoricamente lhe faltou por não ter a audição e a fala. Além disso, o educador parte da ideia de que o surdo é limitado, frente aos ouvintes, e o fato de ele não entender a surdez e não planejar aulas que incluem o surdo faz com que a crença de que o aluno surdo não aprende porque ele é surdo aumente.

O modelo médico-terapêutico, ancorado na proposta oralista, reflete uma representação implícita que a sociedade ouvinte construiu do surdo, isto é, uma concepção relacionada com a patologia, tendo o currículo escolar como objetivo dar ao sujeito o que lhe falta: a audição e a oralidade. (ALPENDRE; AZEVEDO, 2008, p. 5).

A segunda concepção de surdez não trata o surdo como um deficiente, mas como alguém que tem acesso às informações do mundo de uma maneira diferente. Os surdos possuem uma língua e uma cultura próprias, além disso, eles fazem parte de uma comunidade que possibilita que eles interajam entre si usando sua primeira língua, a língua de sinais. O acesso ao mundo é feito pela visão e por meio da língua de sinais, que é gestual-visual.

A surdez é entendida como uma diferença cultural, e ao considerar isso, não existe patologia e nem inferioridade do surdo em relação aos demais. Nessa perspectiva, existem as dificuldades no processo do desenvolvimento e da aprendizagem, porém são remetidos aos métodos educacionais, que são inadequados para ajudar no desenvolvimento dos surdos.

Em nossa pesquisa estamos usando a perspectiva da surdez como uma diferença cultural, na qual o surdo é um indivíduo que possui a mesma capacidade de aprender que o ouvinte, a diferença está na sua maneira de comunicação, que é por meio da língua de sinais, sua primeira língua.

2.2 Surdez e Linguagem

É por meio da linguagem que o ser humano consegue se comunicar, pensar e organizar suas ideias internamente. No caso da criança surda esse canal de comunicação é diferente. A língua de sinais é a língua natural do surdo. Assim, no processo de inclusão do surdo é preciso se pensar na forma de

comunicação entre os alunos com surdez e todos que fazem parte do processo de inclusão.

Dessa maneira, ao pensar no processo de inclusão do surdo, é preciso pensar no grau de instrução linguística em que ele se encontra, além disso, é preciso pensar também na proficiência em língua portuguesa, que é a segunda língua do surdo.

A Língua de Sinais é denominada visual-espacial, pois as informações linguísticas são recebidas pelos olhos e produzidas no espaço, pelas mãos, por expressões faciais e também pelo movimento do corpo.

A Libras possui suas regras gramaticais próprias, possibilitando assim o desenvolvimento linguístico da pessoa surda, favorecendo o seu acesso aos conhecimentos existentes na sociedade. Segundo Quadros (2004), um fato importante é que o desenvolvimento linguístico, cognitivo, afetivo, sociocultural e acadêmico não depende da audição, mas sim da aquisição e desenvolvimento da língua de sinais.

As línguas orais e de sinais seguem os mesmos princípios, pois as duas seguem os mesmos princípios, pois possuem um conjunto de símbolos convencionais (léxico) e um sistema de regras que regem o uso desses símbolos (gramática). As línguas de sinais são línguas verdadeiras e organizadas linguisticamente seguindo regras de conversação e de manutenção semântica e sintática e mantêm suas características dentro dos grupos que as usam, tendo validação e valor social.

De acordo com Feltrini e Gauche (2011), na área de Educação de Surdos, condições desiguais são oferecidas aos surdos em relação aos ouvintes, pois os conteúdos são trabalhados em língua portuguesa, o que faz com que normalmente sejam prejudicados com relação à aprendizagem, pois não dominam a Língua Portuguesa. Para Quadros (2006), o aluno surdo não pode aprender um conteúdo em uma língua que ele não domina.

Assim, é preciso que o surdo use a Libras como primeira língua, utilizando esta para organizar o mundo ao seu redor. Para que isso aconteça a criança surda deve viver cercada por essa língua. O ideal seria que todos os que se encontram ligados à educação do surdo soubessem usar a Libras sempre que estivessem frente a seus alunos surdos. Além disso, se os conteúdos fossem ensinados usando a língua de sinais a aprendizagem destes seria facilitada.

Devido à comunicação não efetiva em sala de aula, estudantes surdos apresentam dificuldades na compreensão dos conceitos científicos e em construir relações cognitivas, diretamente relacionadas à capacidade de organizar ideias e pensamentos a partir de uma língua. (FELTRINI; GAUCHE, 2011, p. 23).

Pode-se dizer que o aluno surdo só vai aprender se a escola criar condições para que ele se comunique em Libras, proporcionando oportunidades para que interações ocorram dentro do ambiente escolar, interações essas que ajudam na construção do conhecimento em sala de aula, tanto dos surdos quanto dos ouvintes. É preciso pensar em uma maneira de desenvolver o conteúdo de forma que proporcione ao surdo as mesmas condições oferecidas aos ouvintes. De acordo com Feltrini e Gauche (2011), essa atitude permite tornar os surdos cidadãos protagonistas, participantes e críticos dos acontecimentos sociais e científicos de sua comunidade e do seu país.

Por isso pensamos em criar os sinais para conceitos da Física, pois “para os surdos, a ausência de sinais para expressar um determinado conceito em Libras prejudica a compreensão de todo conteúdo relacionado que foi trabalhado” (FELTRINI e GAUCHE, 2011, p. 25).

Criar sinais em Libras para os conceitos científicos é uma maneira de inserir o surdo nesse meio científico, pois notícias e conteúdos científicos são apresentados na Língua Portuguesa e assim o acesso a essas informações fica mais distante dos surdos, nesse sentido, é preciso dar a eles a oportunidade de ter acesso ao conhecimento em sua totalidade.

Nossa proposta pretende que os conceitos sejam apresentados aos surdos usando sinais específicos para a Física e, além disso, utilizando uma proposta pedagógica que use elementos visuais e interativos que ajudem na aprendizagem, usando sempre a Libras como primeira língua.

É relevante destacar que a criação dos sinais foi o foco do nosso trabalho, porque os surdos e intérpretes afirmaram que a aprendizagem fica prejudicada, pois os sinais existentes e que não são apropriados para o contexto da Física e os conceitos que não possuem sinais e, por isso, precisam ser soletrados fazem com que o intérprete perca muito tempo explicando o significado, tentando contextualizar a partir da disciplina. Isso faz com que a tradução fique defasada,

ou seja, enquanto o intérprete está explicando algo, o professor já está em outro ponto da explicação.

Além disso, defendemos que os sinais específicos da Física devem ser apresentados aos alunos surdos dentro do contexto escolar e relacionados com as aulas de Física, isso faz com que ao serem usados, os sinais sejam sempre remetidos à definição científica.

2.3 A Libras e a Criação dos Sinais

Como vimos anteriormente, as línguas de sinais se distinguem das línguas orais porque utilizam o canal visual-espacial ao invés do oral-auditivo. Mesmo existindo essa diferença, ambas possuem regras e uma organização formal nos mesmos níveis das línguas orais.

A Libras, assim como outras línguas de sinais, também apresenta regras para a formação dos sinais. Os sinais são formados a partir da combinação do movimento das mãos com determinado formato em determinado lugar, que são chamados de parâmetros, os quais podem ser comparados aos morfemas e fonemas nas línguas orais. Em outras palavras, os sinais são formados a partir dos seguintes parâmetros: Configuração das mãos (CM), Ponto de articulação (PA), Movimento (M), Expressão facial e/ou corporal (ENM) e Orientação/direcionalidade (Or).

2.3.1 Configuração das mãos (CM)

São as formas que as mãos assumem para produzir os sinais, que pode ser da datilologia (alfabeto manual) ou outras formas feitas pela mão predominante (mão direita para os destros), ou pelas duas mãos do emissor ou sinalizador. Cada configuração de mão pode compor vários sinais, inclusive um sinal pode ter várias configurações das mãos. Na figura 1 temos uma imagem com configurações de mão.

Figura 1 – Configurações de Mão da Libras.

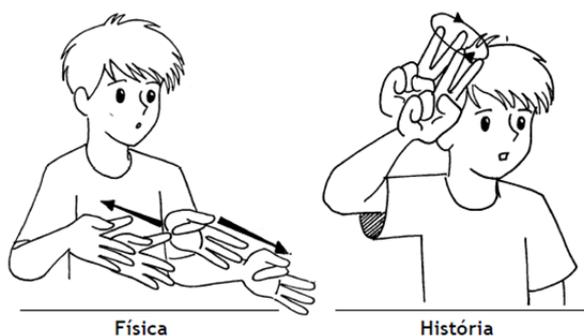


Fonte: Blog Ensino de Língua Brasileira de Sinais - Libras³

2.3.2 Ponto de articulação (PA)

É o local, no corpo ou espaço, onde os sinais são articulados. Os sinais articulados no espaço são de dois tipos: os que se articulam no espaço neutro ou tocam alguma parte do corpo, por exemplo, o sinal para “Física” é feito no espaço neutro (em frente ao corpo), já o sinal para “História” é feito encostando-se ao corpo, nesse caso na cabeça.

Figura 2 – Sinais em Libras para Física e História.



Fonte: Apostila CAS/SED/MS⁴

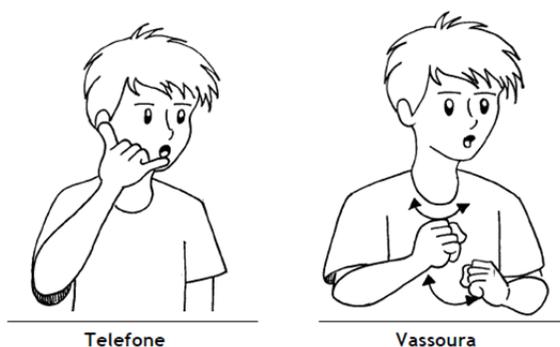
³ Disponível em: <<http://ensinodelibras.blogspot.com.br/2009/03/dica-de-atividade-7-uso-das.html>>. Acesso em: nov. 2014.

⁴ Disponível em: <<https://onedrive.live.com/view.aspx?cid=FB67A47387F907AF&resid=FB67A47387F907AF%21125&app=WordPdf>>. Acesso em: nov. 2014.

2.3.3 Movimento (M)

Os sinais podem ter um movimento ou não. São movimentos que podem ser internos da mão, movimentos do pulso e movimentos direcionais no espaço ou no corpo. Nos movimentos das mãos os dedos podem abrir, fechar, dobrar ou estender, já os movimentos no espaço ou no corpo podem ser linhas retas, curvas circulares ou sinuosas em várias posições e direções. Por exemplo: o sinal “telefone” não tem movimento, já o sinal “vassoura” tem movimento.

Figura 3 – Sinais em Libras de Telefone e Vassoura.



Fonte: Apostila CAS/SED/MS⁵

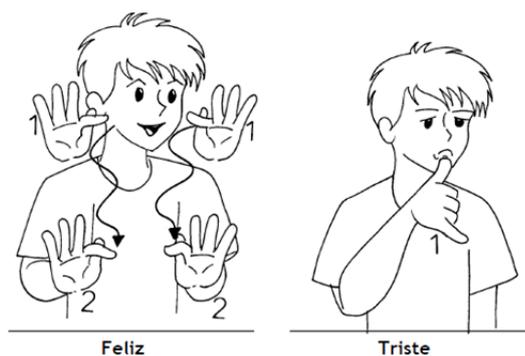
2.3.4 Expressão facial e/ou corporal (ENM)

Muitos sinais, além dos quatro parâmetros mencionados acima, em sua configuração têm como traço diferenciador também a expressão facial e/ou corporal, que envolve movimento corporal, olhar e a própria expressão facial. Como por exemplo, os sinais “feliz” e “triste”, que possuem expressões faciais distintas.

⁵ Disponível em:

<<https://onedrive.live.com/?cid=FB67A47387F907AF&id=FB67A47387F907AF%21125>>. Acesso em: nov. 2014.

Figura 4 – Sinais em Libras de Feliz e Triste

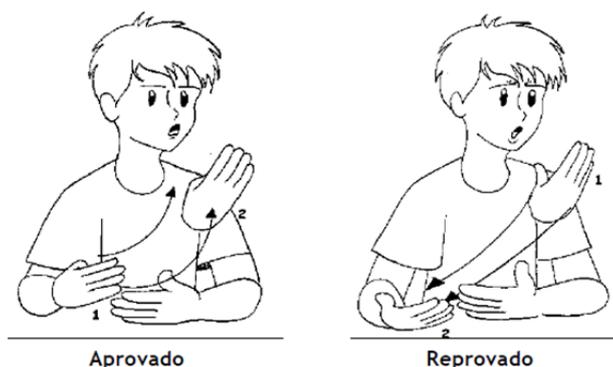


Fonte: Apostila CAS/SED/MS⁶

2.3.5 Orientação/direcionalidade (Or)

Orientação é a direção que a palma da mão aponta na produção do sinal. Pode ser para cima, para baixo, para frente, para trás (virada para o corpo), para a direita ou para a esquerda, os sinais podem ter uma direção e a inversão desta pode significar ideia de oposição. Por exemplo, os sinais para “aprovado” e “reprovado”, possuem orientação inversa, enquanto o aprovado o movimento é para cima, o reprovado é para baixo.

Figura 5 – Sinais em Libras para Aprovado e Reprovado.



Fonte: Apostila CAS/SED/MS⁷

Para que um sinal seja criado, é preciso pensar na combinação desses parâmetros. A alteração dos parâmetros resulta em mudanças também no sinal,

^{6,7} Disponível em:

<<https://onedrive.live.com/?cid=FB67A47387F907AF&id=FB67A47387F907AF%21125>>. Acesso em: nov. 2014.

essas mudanças são equivalentes ao que acontece na Língua Portuguesa. Por exemplo, se trocamos um fonema de alguma palavra por outro na Língua Portuguesa, temos outros vocábulos, na Libras mudanças de parâmetros geram outros sinais.

Pode-se dizer que os sinais não podem ser criados aleatoriamente, pois assim como na Língua Portuguesa, na Libras há restrições na combinação de sinais, existem regras que estabelecem combinações que são possíveis e não possíveis entre os parâmetros. Por exemplo, se um sinal for produzido com as duas mãos se movendo, ambas devem ter a mesma configuração e a localização deve ser a mesma ou simétrica com movimento simultâneo.

No próximo capítulo apresentaremos os principais trabalhos relacionados ao tema aqui abordado, além dos sinais já existentes na literatura para os conceitos que criamos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo apresentamos os resultados de um levantamento bibliográfico realizado com o propósito de levantar os trabalhos mais relevantes da área de Ensino de Física que tem como tema a utilização de sinais específicos para os conceitos de Física.

3.1 Sinais de Libras para os conceitos de Física

Fizemos um levantamento bibliográfico nas revistas das áreas de Ensino de Física e Ensino de Ciências. Também foram pesquisados dicionários disponibilizados em *sites* nacionais e internacionais. O levantamento focou apenas em trabalhos publicados no período de 2002 a 2013, já que é uma proposta considerada recente. Já os dicionários *online*, analisamos apenas os que estão disponíveis na internet.

3.1.1 Fontes de Pesquisa

Verificamos que nas revistas pesquisadas nas áreas Ensino de Física e Ensino de Ciências de *Qualis*⁸ A e B, que existe um escasso número de trabalhos na área. No total, foram quatro revistas na área de Ensino e uma revista de Educação Especial.

Quadro 1 – Revistas pesquisadas e qualis de cada uma delas

Periódico/Revista	Qualis
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	B1
Ciência e Educação	A1
Investigações em Ensino de Ciências	A2
Revista Brasileira de Ensino de Física	A1
Revista Brasileira de Educação Especial	A1

⁸ Sistema de avaliação de revistas e periódicos, sustentado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Além do levantamento em revistas, também foi realizado levantamento nas atas de Encontros e Simpósios na área de Educação, Ensino de Ciências e Física, foram investigados o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), o Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC) e o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF).

3.1.2 Metodologia de busca

Para encontrar os trabalhos, utilizamos a busca por palavras que existem nos *sites* das revistas selecionadas. Foram utilizadas combinações entre duas ou três palavras, para encontrar os trabalhos. As palavras utilizadas foram: Física, Ensino de Física, Ensino de Ciências, Libras, Sinais de Libras, Aluno com surdez, Aluno surdo e Sinais específicos. A busca também foi realizada em sites de busca na *internet*, utilizando as mesmas palavras já citadas.

3.1.3 Resultados do levantamento

Com a nossa busca em eventos e revistas, chegamos à conclusão de que praticamente não existem trabalhos com a temática proposta, isso porque foi encontrado apenas um trabalho. A pesquisa foi realizada por Cardoso, Botan e Ferreira (2010) que gerou outros trabalhos, porém a ideia é a mesma, criar sinais e compilar os já existentes, formando um glossário para a Física.

3.2 A utilização de sinais específicos para os conceitos de aceleração, massa e força⁹

Após o levantamento preliminar em revistas e eventos, foi feito um levantamento dos sinais já existentes para os conceitos de aceleração, massa e força. Resolvemos investigar se existem sinais específicos para esses conceitos, tanto no âmbito nacional quanto no internacional, e de que maneira estão sendo usados. Realizamos um estudo exploratório, realizado por meio de um

⁹ Esse levantamento foi apresentado no IX ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências) no ano de 2013.

levantamento em sites e dicionários disponíveis na internet. Foram levantados sinais nos países que influenciaram a Língua Brasileira de Sinais, além disso, também selecionamos alguns países em que existe a Língua de Sinais específica para a disciplina de Física.

Foram consultados especialistas que trabalham na elaboração de sinais, na compilação de sinais e também os que trabalham com a temática Ensino de Física para alunos surdos. Os autores foram consultados por *e-mail* e por meio de conversas não sistematizadas cujo objetivo foi levantar a relevância ou não de se criar sinais no âmbito da surdez. Também foram consultadas as obras desses autores, como por exemplo, o “Dicionário enciclopédico ilustrado trilingue da língua de sinais brasileira” do Dr. Fernando Capovilla (Professor da Universidade de São Paulo), os livros “O tradutor e intérprete de língua brasileira de sinais e língua portuguesa” e “O tradutor-intérprete de língua de sinais brasileira” da Dr.^a Ronice Müller Quadros (professora e pesquisadora na Universidade Federal de Santa Catarina). Durante todo o trabalho tivemos sugestões e a colaboração da Me. Shirley Vilhalva (Linguísta e surda). Com ajuda desses especialistas chegamos às seguintes línguas de sinais: Língua Britânica de Sinais (*BSL -British Sign Language*), Língua Francesa de Sinais (*LSF - Langue des Signes Française*), Língua Espanhola de Sinais (*LSE - Lengua de Signos Española*), Língua Americana de Sinais para Física (*ASL - American Sign Language for Physics*) e Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS).

Apenas a Língua Britânica de Sinais e a Língua Americana de Sinais possuem dicionários específicos para os conceitos de Física, já nos outros países pesquisados os sinais foram encontrados nos dicionários gerais de cada um deles.

Alguns dicionários, como por exemplo, o “*Spread TheSign*”, que é um Projeto Internacional do Programa Leonardo da Vinci (spreadthesign.com, 2008), tem como objetivo divulgar na internet línguas gestuais de diferentes países. Este é um dicionário internacional que possui as seguintes línguas gestuais nacionais: sueca, inglesa, americana, alemã, francesa, espanhola, portuguesa, russa, estoniana, lituana, islandesa, letã, polaca, checa e turca e japonesa.

A busca em todos os dicionários foi feita por meio de uma barra de pesquisa na qual foi inserida a palavra procurada. Nos dicionários que compilam várias Línguas de Sinais em apenas um ambiente é possível colocar a palavra

escrita em Língua Portuguesa, já os demais dicionários é preciso colocar no idioma da Língua de Sinais procurada. Todos os dicionários mostram os sinais na forma de vídeo, o que facilita a visualização.

Os dicionários que utilizamos para o levantamento da nossa pesquisa foram: Sinalizando a Física (Brasil, 2010), *Spread the sign* (Internacional, 2008), *EmbeOutreach – American Sign Language Library* (Americano, 2006), Sématos (Espanha e França), LIBRAS – Dicionário da Língua Brasileira de Sinais (Brasil, 2008) e *BSL Glossary - Physics curriculum terms* (Britânico, 2009).

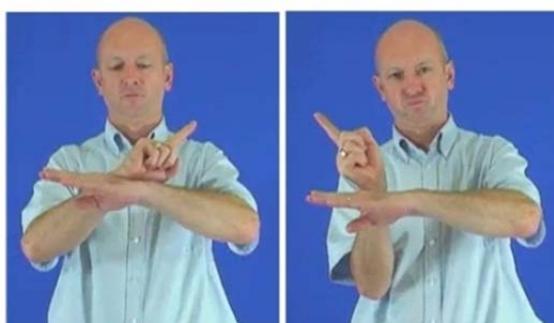
Faremos uma breve descrição dos sinais encontrados em cada uma das línguas pesquisadas, e no final do capítulo apresentaremos um quadro resumo com todos os sinais encontrados com o levantamento realizado.

3.2.1 Língua Britânica de Sinais (*British Sign Language - BSL*)

Foram encontrados os três sinais procurados. O fato de ser um dicionário específico para Física mostra que o trabalho é bem elaborado e associa os conceitos às situações que a envolvem. No site é disponibilizada a definição, os exemplos e a maneira que o sinal foi criado.

Aceleração (*Acceleration*) - Explicação que aparece no site sobre esse sinal (Tradução nossa):

Figura 6 – Sinal de aceleração na BSL.



Fonte: Site Scottish Sensory Centre¹⁰

O sinal foi criado a partir de um velocímetro de um automóvel. Ele mostra o aumento da velocidade. Aceleração acontece quando o carro fica mais rápido

¹⁰ Disponível em: <<http://www.ssc.education.ed.ac.uk/bsl/physicshome.html>>. Acesso em: nov. 2014.

gradualmente. Quando a velocidade de um objeto está aumentando dizemos que ela está se acelerando. (Tradução nossa)

Podemos perceber que a maneira que os sinais são apresentados contribuem para a aprendizagem dos conceitos, isso porque são acompanhados de exemplos e explicações, facilitando tanto para o aluno surdo quanto para o intérprete. Porém, nessa definição o significado de aceleração está incompleto, porque quando um carro diminui a sua velocidade, dizemos que o carro está desacelerando, e o conceito é o mesmo, isto é, uma variação de velocidade no tempo.

3.2.2 Língua Francesa de Sinais (*Langue des Signes Française - LSF*)

Sobre a Língua Francesa de Sinais tentamos explorar o maior número possível de dicionários disponibilizados na internet e encontramos apenas os sinais para os conceitos de Força e Massa, já o conceito de Aceleração não foi encontrado. O sinal encontrado que é mais próximo do conceito de Aceleração foi o de Acelerador, que está relacionado com o ato de acelerar um carro.

Com relação a massa encontramos dois sinais. O primeiro, que é usado na maioria dos dicionários, está relacionado com o alimento, diretamente ao macarrão. Já o outro sinal encontrado faz parte de um glossário de Matemática e não existe em nenhum outro dicionário, inclusive, não existe vídeo do sinal, apenas um desenho e que não está tão claro, o que dificulta a visualização e o entendimento da representação do sinal.

A Língua de Sinais Francesa é uma das pioneiras, mas a França ainda não possui sinais específicos para conceitos científicos e os sinais existentes são uma representação das situações do cotidiano do surdo.

Força (*Force*) - O sinal para o conceito de Força na LSF está relacionado ao levantamento de um altere como se estivesse em uma academia fazendo força para levantá-lo, portanto, esse sinal está relacionado com o dia a dia do surdo. (Tradução nossa)

Figura 7 - Sinal para o conceito de Força na Língua Francesa de Sinais.



Fonte: Site *Spread the Sign*¹¹

3.2.3 Língua Espanhola de Sinais (*Lengua de Signos Española - LSE*)

Na Língua Espanhola encontramos os três sinais, mas nenhum dos três especifica que foram criados com o intuito de ensinar Física, todos são representações relacionadas aos conceitos do cotidiano dos surdos. Por exemplo, o sinal de massa está associado ao gesto de amassar um pão, ou seja, está relacionado ao gesto de amassar algo. Já o sinal de força está associado ao ato de levantar um altere na academia, isso reforça que os sinais são criados com base na vivência e no contato visual que eles possuem, já que a Língua de Sinais é visual.

O sinal do conceito de aceleração (*aceleración*) em Espanhol é associado ao ato de acelerar um carro, isso mostra que em várias línguas de sinais a influência para a criação dos sinais realmente é o cotidiano, já que é a partir da vivência dos surdos que os sinais são criados.

Figura 8 - Sinal de aceleração na Língua Espanhola de Sinais



Fonte: Site *Sématos*¹²

¹¹ Disponível em: < <http://www.spreadthesign.com/br/>>. Acesso em: nov. 2014.

3.2.4 Língua Americana de Sinais (*American Sing Language- ASL*)

Na Língua Americana de Sinais existe um dicionário específico para alguns conceitos da Física, porém, diferentemente do dicionário Britânico, o Americano não possui exemplos ou definições. Existem os três sinais, mas eles são apenas apresentados em vídeo, sem nenhuma explicação a mais. Escolhe-se um conceito e o sinal é apresentado em vídeo.

Com relação aos sinais que existem na ALS, percebemos que mesmo existindo um glossário especificamente para os conceitos de Física, verificamos certa carência de sinais, isso porque alguns ainda são “soletrados”, ou seja, são expressos por meio do alfabeto manual.

Um exemplo de sinal soletrado é o conceito de massa, que em inglês é MASS e assim é soletrado. O sinal do conceito de aceleração também é soletrado nessa língua, e para complementar o sinal existe uma combinação de gestos no final da demonstração, porém é possível perceber que ainda existe a soletração. Com relação ao conceito de força, existe um sinal específico, entretanto é um sinal utilizado no cotidiano dos surdos e não foi criado para se ensinar o conceito, mas para atender uma necessidade, que nesse caso é o sinal para representar força no dia a dia.

Figura 9 - Sinal de massa na Língua Americana de Sinais, retirado de um dicionário específico para a Física.



Fonte: Site *Embe Outreach*¹³

¹² Disponível em: <<http://www.sematos.eu/lse.html>>. Acesso em: nov. 2014.

¹³ Disponível em: <<http://www.needsoutreach.org/>>. Acesso em: nov. 2014.

3.2.5 Língua Brasileira de Sinais (Libras)

Com relação aos sinais utilizados no Brasil, percebemos que uma grande quantidade dos existentes na Libras recebeu influência das ASL e da LSF, além disso, assim como nestas línguas, os sinais brasileiros também são influenciados por situações do cotidiano das pessoas surdas. Foram encontrados os três sinais no Dicionário de Língua Brasileira de Sinais (*Online*) analisado, porém não são sinais específicos para a Física.

Como dito anteriormente, os sinais são influenciados por outros países, dessa forma, tanto o sinal de aceleração quanto o de massa são parecidos com os sinais da França e dos Estados Unidos. O sinal de Massa é associado ao gesto de amassar algo e o sinal de aceleração está associado a pisar no acelerador de um carro. Já o sinal de Força, disponibilizado no Dicionário Acesso Brasil, diferencia de todas as outras línguas que analisamos, já que são movimentos circulares com os dedos, representado na Figura 10. Não encontramos ainda uma explicação sobre a origem desse sinal; perguntamos para alguns surdos, uns não conheciam o sinal e outros não sabiam o porquê.

Figura 10 - Sinal de força na Língua Brasileira de Sinais.



Fonte: Site Acesso Brasil¹⁴

3.2.6 Sinalizando a Física

Este trabalho realizado por Cardoso, Botan e Ferreira (2010), é bastante diferente do que foi apresentado até o momento, isso porque os sinais foram catalogados com o intuito de gerar um glossário com conceitos de Física. Alguns

¹⁴ Disponível em: <<http://www.acessibilidadebrasil.org.br/libras/>>. Acesso em: nov. 2014.

sinais foram criados, porém existem aqueles que já existiam e que foram criados para atender as necessidades do cotidiano dos surdos. Dos três sinais investigados, todos possuem definição e nenhum deles está diretamente relacionado a sinais do cotidiano do aluno, ou seja, são sinais específicos para os conceitos de Física.

Na Figura 6 temos o sinal de massa criado com o intuito de ser especificamente utilizado para o Ensino de Física.

Figura 11 - Sinal de massa em Língua Brasileira de Sinais, uma proposta brasileira de sinais para Física.



Fonte: Cardoso, Botan e Ferreira (2010).

3.3 Análise Geral do levantamento

Analisando o resultado do levantamento realizado podemos perceber que os sinais são criados para facilitar o entendimento de um conceito e acabam sempre relacionados às situações próximas do cotidiano das pessoas, ou seja, o que é familiar a elas. Dessa maneira, os sinais são criados a partir de momentos e situações vivenciadas pelos surdos, e são os próprios surdos que criam alguns deles. De acordo com Quadros (2009),

Os gestos são visuais e representam a ação dos atores que participam da interação por meio da imitação do ato simbolizando as relações com as coisas. As línguas de sinais aproveitam esse potencial dos gestos trazendo-o para dentro da língua, fazendo com que sinais visuais representem palavras envolvendo a organização da língua. (QUADROS, 2009, p. 15).

Dos dicionários levantados, o Britânico teve a intenção de fazer algo específico para a Física com a preocupação de explicar o conceito, colocar exemplos e até mesmo a definição. Já no dicionário Americano, que apresenta

uma proposta voltada à Física, os sinais propostos são os mesmos do cotidiano dos surdos, além disso, não há exemplos e nem situações que explicitam que são conceitos de Física. No Brasil existe o projeto Sinalizando a Física que teve a iniciativa de compilar e criar sinais, figura 6, para conceitos físicos e também de disponibilizar a definição dos conceitos. Porém, alguns sinais utilizados são do cotidiano dos surdos, o que não favorece a aprendizagem dos alunos, isso porque há certa confusão do que o sinal representa no seu dia a dia e o que ele representa na Física.

Na França e na Espanha verificamos que não existe um dicionário específico voltado para conceitos de Física, e os sinais dos conceitos de massa, força e aceleração utilizados para ensinar Física são os mesmos sinais utilizados pelos surdos no dia a dia.

Acreditamos que o estabelecimento de sinais específicos para os conceitos da Física responde a uma necessidade social e contribui para internalizar um conhecimento que, embora use a mesma palavra na língua portuguesa, implica em modos de ação e organização diferentes e deve contribuir para estruturar o pensamento do indivíduo diferentemente da noção cotidiana. A apresentação de um sinal para um conceito científico como força não dispensa sua explicação e definição. Esse conceito associado ao sinal correspondente facilitará a interpretação do intérprete, pois este perderia menos tempo explicando (quando sabe) a diferença do sinal cotidiano de força, caso ele use o mesmo sinal para o significado físico. Com um sinal específico não há o risco de interpretar de forma equivocada.

Com o levantamento verificamos que a Língua de Sinais foi criada a partir de gestos do cotidiano dos surdos e por mais que existam iniciativas para selecionarem sinais para ensinar os três conceitos investigados, estes possuem a característica de serem representações do cotidiano do surdo. Verificamos também que mesmo que as influências do cotidiano sejam as mesmas, os sinais podem diferir como no caso do conceito de aceleração das línguas BSL e LSE, o que evidencia as influências locais para a representação desses sinais.

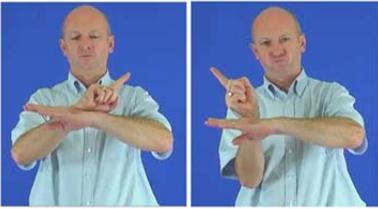
Para o grupo brasileiro que teve a iniciativa de compilar e também criar sinais, a preocupação está centrada em proporcionar meios para viabilizar a aprendizagem de conceitos científicos, porém, não encontramos trabalhos desses autores que buscam verificar de que maneira os sinais propiciam a aprendizagem

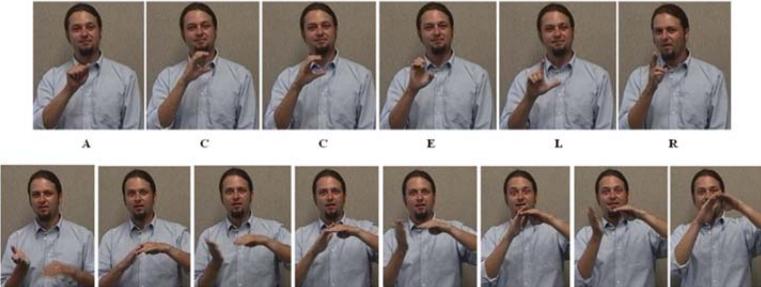
em Física. Além disso, quando apresentamos os sinais encontrados para o grupo de surdo que faz parte da nossa pesquisa, eles não aceitaram os sinais e também criticaram a iniciativa, pois para os surdos os sinais não fazem sentido e não ajudam no entendimento dos conceitos.

Com a necessidade demonstrada pelos intérpretes e surdos da disponibilização de sinais para os conceitos de Física, achamos relevante criá-los, uma vez que a Língua de Sinais é cultural. Os surdos (também pesquisadores) acham que novos sinais vão ajudar na compreensão da Física. Nós, como pesquisadores em Ensino de Ciências, pretendemos ajudá-los na compreensão dos conceitos e eles, como parte da comunidade surda, irão criar os sinais. É importante destacar que essa pesquisa surgiu a partir da constatação de um problema colocado por aqueles que usam a Libras para compreender o mundo em que vivem.

A seguir apresentaremos um quadro resumindo todos os sinais que encontramos com o levantamento realizado, assim como a opinião do grupo de instrutores surdos sobre cada um dos sinais.

Quadro 2 – Sinais encontrados para os conceitos de massa, força e aceleração e as opiniões dos instrutores surdos quanto à aceitação.

Imagens representando os sinais	Aceitação pelos surdos
 <p data-bbox="347 1574 1002 1608">Sinal de Aceleração na Língua Britânica de Sinais</p>	<p data-bbox="1098 1357 1358 1693">Gostaram do sinal, mas não aceitaram porque para eles está relacionado com o velocímetro, o que poderia trazer confusão, pois eles podiam achar que é sinal para velocidade.</p>
 <p data-bbox="376 1977 973 2011">Sinal de Massa na Língua Britânica de Sinais</p>	<p data-bbox="1098 1798 1358 1962">O sinal não foi aceito, porque na Libras parece a letra “S” e lembra o sinal de “saudade”.</p>

 <p>Sinal de Força na Língua Britânica de Sinais</p>	<p>Gostaram do sinal, mas não aceitaram porque a mão está fechada, para eles lembrava o sinal de “murro” e alguns disseram que parecia uma pedra.</p>
 <p>Sinal de Massa na Língua Americana de Sinais</p>	<p>Não aceitaram o sinal, porque o sinal é “soletrado”.</p>
 <p>Sinal de Aceleração na Língua Americana de Sinais</p>	<p>Não aceitaram o sinal, porque o sinal é “soletrado” e a sequência do sinal é muito longa.</p>
 <p>Sinal de Força na Língua Americana de Sinais</p>	<p>Não aceitaram o sinal porque para eles lembra arremessar algo, jogar algo.</p>
 <p>Sinal de Força na Língua Francesa de Sinais</p>	<p>Não aceitaram, pois para eles esse é o sinal de “pesado” ou “peso”.</p>
<p>Não encontrado</p> <p>Sinal de Aceleração na Língua Francesa de Sinais</p>	<p>-</p>

 <p>Sinal de Massa na Língua Francesa de Sinais</p>	<p>Eles não entenderam o sinal e apenas demonstraram a não aceitação, sem uma explicação.</p>
 <p>Sinal de Aceleração na Língua Espanhola de Sinais</p>	<p>Gostaram do sinal, pois está relacionado ao fato de pisar no acelerador, mas não aceitaram porque não está relacionado ao conceito físico.</p>
 <p>Sinal de Massa na Língua Espanhola de Sinais</p>	<p>Não aceitaram, porque é um sinal do cotidiano que significa amassar.</p>
 <p>Sinal de Força na Língua Espanhola de Sinais</p>	<p>Não aceitaram, porque está relacionado ao exercício físico, esforço físico, o que pode trazer confusão no entendimento do conceito dentro da Física.</p>

 <p>Sinal de Força na Língua Brasileira de Sinais</p>	<p>Não aceitaram porque o sinal está relacionado a um movimento circular e para eles não faz relação com o conceito de força. Ou seja, eles não conseguiram associar a definição do conceito com o sinal.</p>
 <p>Sinal de Massa na Língua Brasileira de Sinais</p>	<p>Não aceitaram, porque é um sinal do cotidiano que significa amassar.</p>
 <p>Sinal de Aceleração na Língua Brasileira de Sinais</p>	<p>Gostaram do sinal, pois está relacionado ao fato de pisar no acelerador, mas não aceitaram porque não está relacionado ao conceito físico.</p>
 <p>Sinal de Aceleração do Projeto Sinalizando a Física</p>	<p>Questionaram a origem do sinal e quem criou. Não aceitaram porque para eles não tem relação com o conceito e nem com a definição, parece o sinal de "bicicleta".</p>

 <p>Sinal de Massa do Projeto Sinalizando a Física</p>	<p>Não aceitaram o sinal, porque para eles parece a letra “W”, e que remete a outro significado para eles. Alguns disseram que se fosse a letra “M” seria melhor.</p>
 <p>Sinal de Força do Projeto Sinalizando a Física</p>	<p>Lembra o sinal de “defesa”. Eles acharam que o gesto parece de força, mas o sinal já existe com outro significado.</p>

De maneira geral, os sinais não foram aceitos porque não faziam sentido para os surdos ou porque eram parecidos com sinal já existente na Libras, o que poderia trazer certa confusão. Outro ponto, que também fez com que eles não aceitassem, foi o fato de não conhecerem a origem dos sinais e quem criou os sinais, o que mostra a importância do envolvimento dos surdos na criação de sinais.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

O objetivo deste capítulo é o de apresentar, de modo sucinto, os pressupostos teóricos que embasaram o nosso trabalho em relação ao processo de ensino e aprendizagem de sujeitos surdos.

A língua é concebida como um meio para a realização de relações interpessoais e para o desempenho de transações sociais entre indivíduos. Ela é vista como um instrumento para a criação e manutenção das relações sociais. (RICHARDS; RODGERS, 1986, p. 17 apud Salles 2004, p. 103).

Nessa abordagem, se tem a ideia central de que “a de que a aprendizagem se dá por meio do exercício comunicativo de interagir, por meio da construção do discurso” (SALLES, 2004, p. 103).

Como as teorias interacionistas concentram-se nos padrões de ação e de negociação encontrados em trocas conversacionais, o conteúdo do ensino pode ser especificado e organizado em termos de padrões de trocas e interações, ou pode permanecer sem especificações, a ser modelado pelas inclinações dos aprendizes como agentes construtores da interação. (SALLES, 2004, p. 103).

Assim, nossa pesquisa foi fundamentada em uma perspectiva histórico-cultural do desenvolvimento humano, baseada no pensamento de Vygotsky (2001).

Especificamente trabalhamos com duas abordagens que o autor nos deixou. A primeira delas é com relação aos processos de construção e evolução conceitual, na qual estamos preocupados na formação de conceitos e a construção de signos. E a segunda delas está relacionada às interações, que segundo o autor é possível que ocorra aprendizagem por meio das interações sociais, em que um indivíduo mais capaz participa do processo, mediando a interações dos sujeitos menos capazes.

O surdo como membro da sociedade também participa das relações sociais. Iremos olhar o surdo como um indivíduo, assim como um ouvinte, que constrói os novos conhecimentos influenciados pelas relações sociais. Nesse sentido, o referencial teórico adotado é baseado nas ideias de Vygotsky, pois

esse autor também trabalhou com crianças que possuíam problemas congênitos (cegueira, surdez, retardamento mental), o que o motivou a ajudar as crianças a se desenvolverem, tendo um trabalho importante com crianças surdas.

4.1 Abordagem histórico-cultural e as questões da linguagem

Em seus trabalhos, Vygotsky tentou explicar o desenvolvimento cognitivo dos indivíduos e para o entendimento deste o autor focou no contexto sócio e cultural, em que ficou restrito na natureza da gênese e nos processos sociais humanos, dessa maneira ele estudou o ser humano socialmente e geneticamente, assim como estabeleceu relações com as condições biológicas. Nesta pesquisa usamos os trabalhos de Vygotsky em que há a relação do pensamento e a linguagem, articulados às interações existentes entre o aluno com surdez e os outros presentes na sala de aula, mediados por instrumentos ou pessoas assim como a origem de ambos, além da articulação da teoria com os trabalhos voltados às pessoas com surdez.

Na teoria da mediação, o autor afirma que os processos mentais superiores tem origem nos processos sociais, ou seja, só a partir da socialização que o sujeito se torna capaz de se desenvolver cognitivamente. Além disso, a relação do indivíduo com o mundo é sempre mediada por alguém ou por algum instrumento ou signos. Ou seja, as relações sociais são convertidas em funções psicológicas por meio dos instrumentos e signos, no qual ambos são usados como mediadores para as interações entre os seres humanos, mas também para interação deles com o mundo.

Os instrumentos são ferramentas que auxiliam o ser humano e até mesmo os animais a fazerem alguma coisa, ou seja, é qualquer objeto que tenha uma utilidade prática. Já os signos são usados para simbolizar algo que já foi criado, ou seja, o signo significa outra coisa que já existe. “Eles trazem algum significado implícito.” (SOARES, 2002, p. 19). Assim, os signos podem ser diferentes em lugares que possuem culturas diferentes, já que ele é algo que tem significado dentro de certo contexto. Eles podem ter relação com a causa e o efeito, como por exemplo, fumaça indica fogo, também podem ser imagens ou desenhos para

significar algo, ou pode ser algo abstrato daquilo que realmente significa, como por exemplo, números, palavras, gestos etc.

Para Vygotsky a linguagem é um sistema de signo, mediadora das interações, na qual ocupa um papel central para o desenvolvimento do sujeito. Segundo Silva (1999), Vygotsky afirma que é por meio da linguagem que o indivíduo ingressa em uma sociedade, internaliza conhecimento e modos de ação, organiza e estrutura seu pensamento. Os signos também mudam de acordo com os costumes, além disso, para esse autor os signos são compartilhados em uma comunidade, não tendo significado se for apenas para um indivíduo, nesse sentido os signos foram criados por necessidade de uma organização social.

No caso da pessoa com surdez, acontece que essa pessoa só vai perceber que tem uma deficiência quando houver interações com outras pessoas. Assim Vygotsky afirma que: “A criança percebe a sua deficiência em questão somente indiretamente, secundariamente como um resultado de sua experiência social” (VYGOTSKY, 1994, p.2). Dessa maneira evidenciamos a importância das relações sociais entre outras pessoas segundo esse autor, porém, a linguagem usada pelos surdos é diferente. Por exemplo, os signos para a pessoa com surdez, pode não ser o mesmo para uma pessoa ouvinte, dessa maneira o intérprete tem um papel de destaque, pois ele se torna mediador das interações entre pessoas surdas e ouvintes. Mas não é esse papel do intérprete, segundo Quadros (2004), o intérprete especialista para atuar na área da educação deverá ter um perfil para intermediar as relações entre os professores e os alunos, bem como, entre os colegas surdos e os colegas ouvintes, dessa maneira o papel do intérprete é o de interpretar e não o de explicar os conteúdos e conceitos.

4.2 O processo de formação de conceitos

No livro “A construção do Pensamento e da Linguagem” (2001), Vygotsky afirma que um conceito não é apenas um conjunto de conexões associativas que se assimila com a ajuda da memória, além disso, o autor também acredita que também não é um hábito mental automático e sim uma verdadeira ação do pensamento. Assim, esses pressupostos é um alicerce para as reflexões sobre a aprendizagem dos conceitos científicos.

Como vimos anteriormente, na perspectiva histórico-cultural o processo de aprendizagem é visto como social mediado pela palavra e por outro indivíduo mais capaz, nesse aspecto o processo de conceitualização também é visto como social. Em seus trabalhos sobre a formação conceitual, Vygotsky trabalha com um estudo experimental desenvolvido juntamente com seu orientando Leonid Solomonovich Sakharov, que é chamado de método funcional de dupla estimulação.

Estudam-se o desenvolvimento e a atividade das funções psicológicas superiores com o auxílio de duas séries de estímulos; uma desempenha a função da atividade do sujeito experimental, a outra, a função dos signos através dos quais essa atividade se organiza. (VYGOTSKY, 2001, p. 164).

Tal método foi usado para descobrir o papel da palavra e sua função no processo de formação de conceito, baseado em soluções de problemas. Ou seja, o verificar de que maneira o sujeito aplica os signos em suas operações intelectuais. Essa verificação era feita a partir da explicação que o indivíduo tinha para certa situação, dependendo do meio em que ele se encontrava e do emprego da palavra em certo contexto. Era possível verificar a formação do conceito estudando as soluções dos problemas que eram propostas.

Para o entendimento do processo de formação de conceitos é preciso entender as fases que o constitui. Segundo Vygotsky, o processo de formação de conceitos passa por três estágios básicos: sincretismo, por complexos e por conceitos. Esses estágios são divididos em várias fases.

O primeiro estágio de formação do conceito se manifesta nas atitudes das crianças com pouca idade (aproximadamente até os 10 anos). Esse estágio de formação de conceitos é representado pelo sincretismo e a criança agrupa os objetos em um “amontoado” ou “agregação desorganizada”. Os objetos são amontoados sem algum fundamento e a partir de características que não possuem nenhuma relação entre si. Neste estágio, o significado da palavra é apenas um encadeamento sincrético que ainda é desvinculado do objeto, sendo representada em uma imagem mista e instável, por causa do sincretismo.

Para Vygotsky (2008), nesse estágio muitas palavras têm em parte o mesmo significado tanto para a criança quanto para o adulto. Isso é suficiente para que crianças e adultos se entendam, pois esse significado coincide para um

mesmo objeto concreto. Assim a criança pode estabelecer comunicação com os adultos e ser entendida.

O autor observou que primeiro estágio se divide em três fases. A primeira fase de formação do amontoado de objetos, que corresponde ao significado de uma palavra artificial, é denominada de tentativa e erro. Os objetos são escolhidos ao acaso (tentativa) e ao perceber que é a opção errada o objeto é substituído. Na segunda fase a criança organiza os objetos usando as posições espaciais. É uma organização do campo visual, sem vínculos objetivos que existem nos objetos, mas usando a vínculos da percepção da própria criança. E a terceira e última fase do estágio sincrético é a que marca a passagem de um estágio para o outro, a criança ao tentar dar significado a uma palavra nova, a criança elabora esse significado por meio dos vínculos sincréticos, e não apenas uma operação única.

No segundo estágio chamado de formação de complexos, na qual o sujeito que antes organizava objetos sem nenhum vínculo, agora já organiza os objetos em um grupo comum, por meio das semelhanças desses objetos. Os objetos isolados passam a se associar na mente da criança e sendo organizados a um complexo de objetos determinados por palavras com significados. Em um complexo as ligações são concretas e ligadas a fatos, ainda não são lógicas e são descobertas por meio da experiência direta.

Vygotsky (2001) observou cinco fases dentro do estágio de formação de complexos. A primeira delas chamada associativa, na qual as crianças reúnem os objetos a partir de qualquer ligação entre os objetos, pode ser a forma, cor, tamanho ou qualquer semelhança que lhe chame a atenção. Qualquer ligação entre os objetos é suficiente para que a criança o inclua no grupo. Nessa fase as crianças nomeiam os objetos o que para Vygotsky (2001) significa chamá-lo pelo nome de família.

A segunda fase do estágio por complexos é marcada pela heterogeneidade na qual as crianças agrupam os objetos não pelas suas semelhanças e sim por suas diferenças. O grupo de objetos é formado por características únicas, como se um complementasse o outro. De acordo com Vygotsky (2001), tudo isso constitui modelos de complexos-coleções. Assim, a criança sempre opera com coleções de objetos que se completam. As crianças “combinam os objetos em

grupos concretos segundo o traço de complementação funcional” (VYGOTSKY, 2001, p. 184).

A terceira fase deste estágio é chamada de complexo em cadeia. Este complexo se “constrói a partir da combinação dinâmica e temporal de determinados elos em uma cadeia única e da transmissão do significado através de elos isolados dessa cadeia” (VYGOTSKY, 2001, p. 185). A criança agrupa os objetos a partir de uma característica que lhe chamou atenção, mas se outro objeto possuir uma característica diferente e que chame a atenção da criança, ela muda o foco e agrupa na mesma cadeia objetos com a característica diferente. E se por o acaso a criança for atraída por uma nova característica ela passa a selecionar os objetos a partir desse novo traço.

No complexo em cadeia sempre existe um elo que liga o objeto anterior ao seguinte a partir de um traço associativo entre eles. Também observamos nessa fase que o significado que as crianças dão às palavras se desloca assim como os elos entre as cadeias.

A quarta fase do estágio formação por complexos, chamada de complexo difuso. Nesta fase a criança agrupa os objetos por meio de conexões difusas indeterminadas. “Aqui a criança ingressa em um mundo de generalizações difusas, onde traços escorregam e oscilam, transformando-se imperceptivelmente uns nos outros” (VYGOTSKY, 2009, p. 189).

Para completar o estágio de formação por complexos, a quinta é chamada de pseudoconceito. Nessa fase a criança forma generalizações em sua mente que são diferentes do pensamento por conceito pela essência e pela natureza psicológica. A criança agrupa objeto a partir de vínculos estabelecidos por associações simples, partindo do que é concreto, mas os objetos poderiam ser agrupados com base em um conceito abstrato. “Em termos externos, temos diante de nós um conceito, em termos internos, um complexo. Por isso denominamos pseudoconceito.” (VYGOTSKY, 2009, p. 190). O pseudoconceito serve de elo entre o pensamento por complexo e o pensamento por conceito.

No estágio de pensamento por complexos, Vygotsky (2001) fala sobre as crianças surdas-mudas¹⁵. O autor afirma que não existe a causa principal que leva à formação dos pseudosconceitos, que é a fala. A criança ouvinte usa os

¹⁵ Termo usado por Vygotsky em seu livro “A construção do pensamento e da linguagem”.

discursos dos adultos para entender os objetos a sua volta. “A criança e o adulto, que se entendem quando pronunciam a palavra cão, vinculam essa palavra a um mesmo referente” (VYGOTSKY, 2009, p. 217).

As crianças surdas não tem comunicação falada com os adultos, assim elas são livres para determinar os complexos que são representados por uma mesma palavra. Privadas da comunicação verbal elas acabam determinando quais objetos devem ser agrupados representados por uma mesma palavra. Dessa maneira, as peculiaridades do pensamento por complexos aparecem em sua forma pura e em primeiro plano da linguagem delas de uma forma nítida.

O terceiro estágio da evolução do pensamento infantil chamado pensamento por conceitos, que de acordo com Vygotsky (2001), tem como função genética desenvolver a composição, a análise e a abstração. Nesse estágio aparece na criança a capacidade de síntese e análise.

Esse estágio se divide em três fases. A primeira delas pode ser chamada de agrupamento por máxima semelhança, na qual as crianças organizam os objetos a partir de uma característica, de máxima semelhança entre os objetos, não colocando no grupo objetos de características diferentes, para definir quais objetos são mais semelhantes à criança acaba dando mais atenção e abstrai o conjunto de características. Nessa fase a criança define a palavra como uma explicação sobre a utilização do objeto (para que serve) e não define o significado dessa palavra.

A segunda fase desse estágio é denominada agrupamento com base em um único atributo, na qual a criança agrupa objetos com uma mesma e única característica e para o autor essas formações são precursoras dos verdadeiros conceitos denominados pelo autor como conceitos potenciais.

Nos conceitos potenciais propriamente ditos, um traço abstraído não se perde facilmente entre os outros traços. A totalidade concreta dos traços foi destruída pela sua abstração, criando-se a possibilidade de unificar os traços em uma base diferente. Somente o domínio da abstração, combinado com o pensamento por complexos em sua fase mais avançada, permite à criança progredir até a formação dos conceitos verdadeiros. (VYGOTSKY, 2008, p. 98).

Essa formação de conceitos verdadeiros, que é considerada a terceira fase, tem a palavra como papel principal para essa formação, pois é

“precisamente com ela que a criança orienta arbitrariamente a sua atenção para determinados atributos, com a palavra ela os sintetiza, simboliza o conceito abstrato e opera com ele como lei suprema entre todas aquelas criadas pelo pensamento humano” (VYGOTSKY, 2009, p. 226).

De maneira geral, Vygotsky mostrou que a formação dos conceitos surge no processo de solução de algum problema e o conceito surge como resultado dessa solução e essa evolução conceitual aparecem de duas maneiras. A primeira delas é a formação por complexos, na qual a criança agrupa os objetos em “famílias” que é comum a ela. Já a segunda é a formação de conceitos potenciais baseado em atributos comuns. Nos dois casos palavra é parte integrante dos processos de desenvolvimento.

4.3 Pensamento, linguagem, mediação e internalização

Como vimos na teoria histórico-cultural, o ser humano é constituído a partir de suas relações com o meio e com as pessoas que convivem em uma mesma cultura, dessa maneira as interações sociais possuem um papel importante para o desenvolvimento do indivíduo, pois a partir dessas que o ele consegue evoluir como sujeito. Essas relações entre os seres humanos são mediadas por instrumentos, signos elementos da cultura desses indivíduos. Assim podemos dizer que os processos mentais superiores têm origem em processos sociais e é a conversão de relações sociais em funções mentais.

O surgimento da linguagem é um ponto muito importante para o ser humano, pois existia a necessidade da comunicação até para realizar simples tarefas, e a partir da utilização desse signo que os processos de socialização ficaram evidente, podemos concluir então, que não é por meio do desenvolvimento cognitivo que o indivíduo se torna capaz de socializar, é na socialização que se dá o desenvolvimento dos processos mentais superiores.

Para que os sujeitos consigam se desenvolver e internalizar é preciso que alguém com mais conhecimento ou mais experiente assuma o papel de mediador, ou seja, quem vai mediar as novas situações e ajudar os sujeitos a internalizar novos conceitos.

4.4 Conceitos Espontâneos e Conceitos Científicos

Vimos anteriormente que a linguagem possui um papel fundamental para que ocorra interação entre o os sujeito de uma sociedade, isso porque essa é a maneira deles se comunicarem. Além disso, ela também é um instrumento para o ser humano possa planejar suas ações com o grupo que ele faz parte. Dessa maneira, quando uma pessoa aprende a falar, quer dizer que ela está verbalizando pensamento, de certa forma a linguagem controla o comportamento. Assim é possível analisar o que foi dito e até mesmo repetir.

O pensamento e a realidade vivida pelo ser humano são apreendidos a partir da linguagem, pois é com esta que os indivíduos conseguem dar significados as coisas e situações, podendo ser usadas também como conceitos que podem ser cotidianos (espontâneos) ou científicos. Todo conceito é uma abstração, não existe conceito concreto.

Os conceitos cotidianos são aqueles que os sujeitos formam a partir da interação com seu mundo, no seu dia a dia. Esses conceitos são construídos por meio das interações com o meio em que vive e com as pessoas deste meio em um determinado período histórico e por isso são considerados como signos. Os conceitos cotidianos nascem da experiência do sujeito, como uma abstração elementar, que vai se sofisticando em direção a graus maiores de abstração.

Já os conceitos científicos são construídos em meio às interações estabelecidas no ambiente escolar. Eles são apresentados aos sujeitos na sua forma mais elaborada, ou pelo menos tão elaborada quanto se pode elaborar um conceito naquele momento.

Os conceitos científicos estão voltados ao contexto escolar e sua relação com conhecimentos científicos, isso porque no ambiente escolar existem pessoas que tem esses conceitos construídos. Isso quer dizer que a construção desses conceitos parte de ação deliberada meta cognitiva dos alunos, deliberado de suas operações mentais, referindo-se diretamente ao conhecimento científico e por fim interagindo com os conceitos cotidianos.

Para Vygotsky, a escola passa a ter papel fundamental, pois a intervenção pedagógica provoca avanços que não ocorreriam espontaneamente. A intervenção deliberada de um indivíduo sobre o outro é um postulado básico

dessa teoria. A aprendizagem é fundamental desde o nascimento, pois desperta processos internos de desenvolvimento que só podem ocorrer quando o indivíduo interage com outras pessoas.

4.5 Desenvolvimento e Aprendizagem: a Zona de Desenvolvimento Proximal

De acordo com a teoria elaborada por Vygotsky a Zona de Desenvolvimento Proximal, é um espaço entre o que o indivíduo consegue resolver sozinho e o que ele consegue resolver com a ajuda de outro mais capaz. Ou seja, está entre a Zona de Desenvolvimento Real e a Zona de Desenvolvimento Potencial. Para o autor o ensino é considerado bom quando está à frente do desenvolvimento de quem vai aprender. O ambiente que possui esta característica é a escola, fazendo a criança obter habilidades e conhecimentos socialmente disponíveis que passará a internalizar.

O fato das crianças precisarem de ajuda para se desenvolver, isso justifica as salas de aulas com várias crianças com culturas diferentes e um professor que assume o papel de mediador, ajudando essas crianças a internalizar novos conceitos e novas situações.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa é classificada como qualitativa do tipo exploratória com intervenção empírica.. Qualitativa, pois procuramos entender o problema a partir da realidade dos participantes. De acordo com os autores Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. Exploratória, pois não existem muitos trabalhos na área e é um tema pouco abordado na área das ciências. Segundo Gil (1999), a pesquisa exploratória é desenvolvida no sentido de proporcionar uma visão geral acerca de determinado fato, e como é um tema pouco conhecido, é uma maneira de explorar o assunto. Empírica, na medida em que houve a preparação de um grupo de instrutores surdos e intérpretes para a elaboração dos sinais e a testagem com um grupo de alunos surdos voluntários.

5.1 Organização metodológica da Pesquisa

A pesquisa foi dividida em três etapas. Na primeira etapa houve as discussões sobre a criação dos sinais. Nessa etapa, o ritmo do estudo foi dado pelos participantes, isso porque estávamos preocupados com a apropriação dos conceitos, pois era preciso que o grupo soubesse os conceitos e seus significados para que os sinais fossem criados.

Na segunda, preocupamo-nos em elaborar um vídeo com a explicação dos conceitos cujos sinais foram criados. A língua que utilizamos para explicar os conceitos foi a Libras, isso porque os surdos que se interessarem pelo tema, poderão acessar os vídeos por meio do *site* do Centro de Capacitação de Profissionais da Educação e de Atendimento às Pessoas com Surdez (CAS). Primeiramente, foi elaborado um texto com a definição dos conceitos em Língua Portuguesa. Os intérpretes do grupo estudaram o texto, juntamente com os pesquisadores, e traduziram para a Libras. Foi elaborado um vídeo explicando cada um dos conceitos com exemplos e situações do cotidiano.

E a terceira e última etapa, foi a da aplicação dos sinais criados em uma aula de Física do Ensino Médio. Elaboramos uma aula utilizando os novos sinais

e lecionamos para alguns alunos surdos. Nós pesquisadores lecionamos a aula e com a colaboração de um intérprete a aula foi traduzida.

5.2 Sujeitos da Pesquisa

Em cada uma das etapas da pesquisa, houve participantes diferentes. Na primeira etapa, discussões dos conceitos para a criação dos sinais, participaram 23 instrutores surdos, dois intérpretes e uma colaboradora (ouvinte) do curso de Libras do CAS. Para a elaboração dos sinais, foi selecionado um grupo menor. A coordenadora pedagógica do CAS/SED/MS acabou selecionando cinco instrutores para a criação dos sinais.

Os instrutores surdos são capacitados para ensinar Libras para ouvintes. Eles dão cursos de Libras em Campo Grande e em outros municípios do estado de Mato Grosso do Sul, além disso, eles desenvolvem trabalhos para ensinar alunos surdos e também criam sinais e os divulgam em outros municípios do estado. Todos esses trabalhos são desenvolvidos no CAS/SED/MS.

Na segunda etapa, foi realizada a filmagem dos sinais, com a participação dos dois intérpretes e de um instrutor surdo. Na terceira e última etapa, a da testagem dos sinais, isto é, a utilização dos novos sinais, participaram três alunos surdos e um intérprete.

Em todas as etapas, os pesquisadores estavam presentes.

Para a identificação dos instrutores surdos, usamos a letra S e um número como índice para indicar diferentes instrutores, por exemplo, instrutor 3 tem a representação S₃. Da mesma maneira, identificamos os outros sujeitos da pesquisa: para a professora (pesquisadora), usamos a letra P, para os intérpretes letra I, e para os alunos surdos, letra A, todos acompanhados pelos números de representação.

5.3 Opções metodológicas para a coleta dos dados

Como nossa pesquisa foi baseada nos aspectos da perspectiva histórico-cultural, estávamos interessados nas interações e na mediação que aconteceram durante a aplicação da nossa sequência, além dos discursos gerados pelos

alunos durante a nossa investigação. As atividades foram desenvolvidas de uma maneira que possibilitava a participação ativa de todos os alunos e instrutores. De acordo com Vygotsky (2000), é por meio da mediação, pelo convívio social e pela linguagem que o aluno se constitui, apropria e elabora conhecimento. Com essa afirmação, moldamos todos os nossos encontros.

Para verificar se o grupo de instrutores se apropriou dos conceitos e se a sequência didática que criamos proporcionou aprendizagem, todas as etapas da pesquisa foram gravadas com gravadores digitais de áudio e filmadas com uma filmadora digital. Além disso, fizemos alguns testes escritos com os alunos, visando levantar o que eles já sabiam.

Após a obtenção dos dados, eles foram transcritos e separados por episódios, os quais avaliamos qualitativamente usando a Análise Microgenética, que também é baseada na perspectiva histórico-cultural de Vygotsky. O autor defende que todo o processo é importante e não apenas o produto final. Assim, a Análise Microgenética se encaixa perfeitamente, pois com ela é possível analisar os eventos ocorridos de forma minuciosa, focando nas interações verbais entre os sujeitos e as demonstrações intersubjetivas.

Góes (2000) explica que a Análise Microgenética “é uma forma de construção de dados que requer a atenção a detalhes e o recorte de episódios interativos [...] resultando num relato minucioso dos acontecimentos” (GÓES, 2000, p. 9).

Assim, nomeamos de episódios as interações relevantes para realizar as análises por meio de indícios encontrados após leituras e releituras das transcrições das interações de cada etapa que constituiu o processo de apropriação dos conceitos, inicialmente com os intérpretes e instrutores surdos e, posteriormente, na aplicação desses conceitos para alunos surdos.

Segundo Góes (2000),

Uma análise que não é micro porque se refere à curta duração dos eventos, mas sim por ser orientada para minúcias indiciais [...]. É genética, como sociogenética por buscar relacionar os eventos singulares com outros planos da cultura e das práticas sociais [...]. (p. 15).

As análises foram feitas, portanto, a fim de buscar indícios que pudessem responder os nossos objetivos principais, que são elaborar os sinais de Libras

específicos para alguns conceitos da disciplina de Física e verificar a aceitação e utilização dos novos sinais pelos intérpretes e alunos surdos investigados. Essas análises serão apresentadas no capítulo sete.

5.4 Espaço Pesquisado

A pesquisa foi realizada no CAS/SED/MS. Os encontros do grupo para elaboração dos sinais aconteceram em uma sala disponibilizada pela instituição a qual possuía quadro, lousa digital, projetor multimídia, *notebook* e carteiras para os integrantes do grupo.

A testagem dos sinais também foi realizada no CAS/SED/MS, em uma sala que possui uma lousa digital, quadro branco e carteiras para os alunos, simulando uma sala de aula convencional das escolas do Estado. Nessa etapa, contamos com a colaboração de um intérprete, como acontece nas salas de aulas regulares, nas quais o professor leciona a aula e o intérprete faz a tradução simultânea para os alunos surdos.

6 PROCEDIMENTOS PARA CONSTRUÇÃO DOS SINAIS

Para a criação dos sinais, era preciso investigar o que os instrutores surdos sabiam sobre os conceitos escolhidos, pois eles foram os responsáveis pela criação definitiva dos sinais, e, portanto, eles deveriam se apropriar do significado de cada um desses conceitos. Antes de proceder às discussões para criar os sinais, realizamos cinco encontros, com o intuito de discutir os conceitos físicos, e verificar se os instrutores surdos e intérpretes haviam se apropriado dos conceitos, para depois criar os respectivos sinais.

6.1 Elaboração da Proposta

Definidos os conceitos para os quais iríamos propor a criação dos sinais, entramos em contato com o CAS para constituir um grupo que participaria desse processo, pois, a criação de sinais, em geral, é sugerida pela própria comunidade de surdos e especialistas envolvidos, que no nosso Estado é uma função desempenhada pelo CAS. Fizemos um convite para os instrutores surdos com o intuito de saber quem gostaria de participar da criação desses sinais. Esclarecemos que eles não eram obrigados a participar da pesquisa e que a qualquer momento poderiam sair do grupo se assim achassem melhor, conforme o termo de consentimento livre e esclarecido disponível no apêndice 1.

Porém, ao falarmos com a coordenadora pedagógica do Centro, ela nos informou que todos os instrutores surdos iriam participar das reuniões, isso porque, além de quererem participar da criação dos sinais, eles também gostariam de aprender os conceitos para os quais nós sugerimos criar os sinais.

Com o grupo definido, inicialmente 23 instrutores, dois intérpretes e uma técnica colaboradora, foi preciso explorar os conceitos por meio de algumas seções, isso porque grande parte dos que participaram da pesquisa possuíam apenas o ensino médio como formação. E aqueles que tinham graduação não são formados em Física.

O processo de intervenção aconteceu de forma a incentivar a participação ativa dos membros do grupo durante a discussão dos conceitos com o grupo de especialistas (Mestranda Jaqueline e Professora Shirley Gobara). Essas

discussões aconteceram, porque o grupo precisava apropriar-se dos conceitos para, depois propor e criar os sinais. De acordo com Vygotsky (2009), a aprendizagem se dá a partir das interações sociais, na qual um sujeito mais experiente (capaz) participa ativamente desse processo, “essa intervenção é feita no sentido de desafiar o sujeito, de questionar suas respostas, para observar seus processos psicológicos em transformação e não apenas os resultados de seu desempenho” (OLIVEIRA, 2010, p. 65). No nosso caso, a equipe de especialistas atuou como agente mais capaz, auxiliando e interagindo com os membros do grupo, auxiliando-os na apropriação dos conceitos de Física para os quais sugerimos para criar sinais.

No total, foram nove encontros para que o grupo conseguisse entender os conceitos e criar os respectivos sinais. Finalizamos a proposta com a utilização e testagem dos sinais criados com alguns alunos voluntários. No capítulo sete, das análises, detalhamos as etapas e atividades desenvolvidas nos encontros.

6.2 Descrição das etapas desenvolvidas articuladas com o referencial teórico

A seguir descreveremos as etapas realizadas na presente pesquisa.

6.2.1 Etapa I: Elaboração dos Sinais

a) Apresentação

Antes de começar a discussão dos conceitos para os quais iríamos criar os sinais, resolvemos esclarecer para o grupo os temas: “O que é Física?” e os “Ramos da Física”. Isso porque, em conversas com os surdos, eles nos informaram que não sabiam o que era e o que significava a palavra Física. Eles sabiam o sinal e sabiam que era uma disciplina que se estudava na escola, mas o conceito associado à palavra não existia, não fazia sentido para eles.

Assim, trabalhamos o que é Física, com uma definição e com exemplos de fenômenos estudados na Física. Usamos imagens e vídeos para exemplificar as situações. Além da definição, também apresentamos ao grupo as áreas estudadas nessa ciência. Mais uma vez, focamos em imagens e vídeos.

Muitas discussões surgiram no decorrer da apresentação do tema proposto. Isso porque os membros do grupo apresentaram muitas questões sobre os fenômenos físicos. Além disso, eles queriam falar sobre suas experiências pessoais de vivência com as situações apresentadas. Ficou claro que eles possuíam muitas concepções sobre certos assuntos, porém, também ficou evidente o interesse que eles possuíam em aprender mais sobre o que estávamos apresentando.

No primeiro encontro, observamos os instrutores interagirem entre si e com os pesquisadores, pois estávamos interessados em saber o conhecimento que eles já possuíam sobre os conceitos de Física: velocidade, aceleração, massa e força. Com essas interações, percebemos que o grupo possuía alguns conceitos cotidianos, também identificados como concepções espontâneas, que são as noções que os estudantes trazem para a sala de aula, previamente ao ensino formal (NARDI; GATTI, 2004). Foi assim que tivemos que replanejar a nossa sequência de encontros, pois foi preciso diagnosticar e discutir as concepções existentes para que os conceitos fossem aprendidos.

Os encontros foram organizados para, após o levantamento das concepções dos participantes e o esclarecimento sobre o que a Física estuda e em que ramo da Física estão inseridos os conceitos para os quais pretendia-se criar os sinais, introduzir a discussão sobre movimento, causas do movimento e a introdução dos conceitos de massa, força e aceleração.

b) Levantamento das Concepções dos participantes sobre alguns conceitos de dinâmica (segundo encontro)

Esse encontro surgiu após as discussões ocorridas no primeiro encontro. Isso porque os membros do grupo apresentaram uma concepção errônea com relação aos conceitos de massa e peso. Para eles o conceito de massa tinha o mesmo significado que peso. Concepção recorrente dos estudantes, surdos ou não, que não se apropriaram dos conceitos físicos de massa e força.

Para Vygotsky (2008), os conceitos cotidianos são construídos a partir da vivência do sujeito e das suas experiências pelo trabalho, pela manipulação de objetos e também pela interação com o mundo e com pessoas mais experientes, podendo ser um colega ou a figura de um professor ou pesquisador. Os participantes do grupo possuíam os conceitos cotidianos de massa e peso,

porém, era necessário que eles se apropriassem dos conhecimentos científicos relacionados a esses conceitos. Dessa forma, fizemos o papel de mediador, pois a partir do nível de desenvolvimento real dos instrutores, interferimos para que eles conseguissem avançar com relação aos conteúdos, avanços esses que eles não conseguiriam alcançar espontaneamente. Fizemos isso por meio da interação com os instrutores e a partir disso trabalhamos na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), por meio de atividades e situações [simulações do Projeto de simulações interativas da *University of Colorado Boulder (PhET)*] que, a princípio, eles não eram capazes de realizar sozinhos.

O objetivo dessa seção foi identificar os conhecimentos cotidianos que os instrutores surdos possuíam com relação ao conteúdo de Dinâmica, mais especificamente sobre movimentos e forças, com foco na força peso.

Desenvolvimento da intervenção

Nessa etapa, trabalhamos com um aplicativo desenvolvido por Silva (2005), disponível do Portal Estudando na Rede¹⁶. O aplicativo simula situações envolvendo lançamentos vertical e oblíquo e coloca questões para os alunos responderem. O que consideramos interessante é que as simulações sempre seguem as respostas colocadas pelos usuários e não aparecem respostas corretas, mesmo quando o usuário acerta a resposta. Escolhemos um teste de concepção espontânea sobre Dinâmica.

Inicialmente, os participantes receberam um teste em uma folha, com duas situações de movimento de uma bolinha sendo lançada (Anexo 1) e lápis de cor. Explicamos as duas situações do teste e mostramos a simulação dos movimentos no computador. Pedimos para que eles respondessem as questões de acordo com o desenho e com a simulação. Cada questão possui seis alternativas para os alunos escolherem como resposta.

Depois que todos responderam, eles mesmos corrigiram o teste, trocando a cor do lápis de cor. Assim, tivemos o controle das respostas iniciais e as respostas corrigidas. O aplicativo simula o que acontece em cada uma das alternativas respondidas. Dessa maneira, eles puderam verificar o que acontecia

¹⁶ Disponível em: <http://edy.pro.br/fisica/>. Acesso em: jan. 2014

em cada resposta dada pelos participantes. Por fim, simulamos todas as alternativas, para que eles pudessem observar o que aconteceria com o movimento da bolinha se eles tivessem marcado tal resposta.

Enquanto interagíamos para verificar qual a resposta correta, os participantes questionavam por que acontecia aquele movimento, por que não ia para o outro lado, entre outras questões. Assim, conforme íamos corrigindo as questões dos testes, todas as alternativas eram explicadas, justificando todas as respostas. Não prosseguíamos enquanto alguém ainda manifestasse alguma dúvida sobre o porquê da resposta ou o porquê daquele movimento.

O interessante é que todos conseguiram analisar o movimento e perceberam, ao final, a questão que erraram. Na correção das primeiras questões, eles ficavam ansiosos pelas respostas e gradativamente, muitos, antes de mostrar a resposta correta, já sabiam que tinham errado, pois já conseguiam visualizar o que aconteceria com as respostas que eles haviam marcado, qual era a opção correta e já conseguiam avaliar que haviam marcado a opção incorreta. Essa etapa foi realizada em um encontro de 2 horas.

a) Sistematização do conhecimento científico

Após a correção do teste junto com os alunos, realizamos uma seção com o objetivo de fazer a sistematização dos conceitos de massa, aceleração e força, finalizando com a aplicação desses conceitos dentro do conteúdo Leis de Newton, visando à elaboração conceitual, o desenvolvimento do conhecimento científico, articulando-o com os conhecimentos cotidianos dos alunos.

Desenvolvimento da Intervenção

Após a aplicação e correção do teste de concepção dos participantes, realizamos duas seções para a sistematização dos conceitos. Porém, antes de iniciar essa etapa, propusemos mais algumas questões para avaliar as concepções dos instrutores, tendo em vista que as pesquisas mostraram que essas concepções são muito resistentes à mudança (MORTIMER, 2006). O intuito dessa etapa foi fazer com que o grupo participante retomasse a discussão

sobre os conceitos discutidos em situações de aplicação desses conceitos em situações do cotidiano.

Montamos uma aula utilizando duas simulações do Projeto de simulações interativas da *University of Colorado Boulder*¹⁷(PhET), as duas sobre Força e Movimento. A primeira delas simulava o que acontecia quando uma pessoa aplicava uma força em determinado objeto (na simulação, esse objeto podia ser alterado e as opções eram: caixote, refrigerador, cachorro, livro e um arquivo), esse objeto poderia ser mudado, assim como o piso na qual ele estava colocado. Já a segunda simulação foi de um cabo de guerra, na qual pudemos mudar a posição de quem estava aplicando a força em um dos lados e também o tamanho da pessoa que estava aplicando a força.

A aula foi toda dialogada e interativa, os instrutores é que sugeriam os parâmetros das simulações. E a cada um que mudava os dados das simulações era questionado sobre o que ele achava que iria acontecer após a aplicação dos dados que ele havia sugerido. Esse foi um dos momentos em que o grupo mais interagiu, pois, antes de escolher os parâmetros, eles conversavam entre si, tentando imaginar o que iria acontecer na simulação.

Após a apresentação dos conceitos e a explicação, os instrutores e participantes do grupo estavam convencidos da importância de se criarem sinais específicos para os conceitos discutidos. Trabalhamos os conceitos em três encontros e conseguimos verificar que os instrutores estavam preparados para criar os sinais. No último encontro, antes da criação dos sinais, houve uma discussão intensa com relação à criação dos sinais. Isso porque alguns queriam criar os sinais de imediato, a partir do seu cotidiano, e outros achavam que era preciso um pouco mais de estudos.

O grupo que achava que precisava de um pouco mais de estudos acabou prevalecendo. Isso porque uma linguista surda, que fazia parte do grupo, achava que os sinais deveriam ser criados a partir do entendimento do conceito juntamente com os parâmetros da Libras. Além disso, ela acreditava que os sinais não poderiam ser criados aleatoriamente, seria preciso que se entendesse sobre e para que se criassem os sinais.

¹⁷ Disponível em: <http://phet.colorado.edu/>. Acesso em: fev.2014

Foi assim que resolvemos montar um grupo menor para a criação dos sinais, grupo esse que acabou se aprofundando no conteúdo e nos aspectos linguísticos. Assim no sexto encontro, os instrutores acabaram chegando a um consenso e criando os sinais. Esses sinais foram criados a partir do que eles aprenderam sobre os conceitos e a partir de situações cotidianas, tentando-se evitar a confusão com os sinais já existentes. Desse modo, eles também usaram os parâmetros da língua para criar os sinais.

b) Elaboração dos sinais

Essa etapa teve como foco criar os sinais para os conceitos massa, força e aceleração, a partir do conhecimento adquirido pelo grupo. Como no grupo que participou das seções havia aqueles que, ainda, apresentavam algumas concepções, verificamos, após a tentativa de criar os sinais em grande grupo, que haveria a necessidade de restringir o grupo para finalizar e propor os sinais dos conceitos estabelecidos. Nesse sentido, a equipe pedagógica do CAS sugeriu os nomes para a constituição de um grupo menor, grupo este que criaria os sinais. Os critérios que eles utilizaram para as escolhas dos componentes desse novo grupo foram baseados no interesse, na participação e no desempenho dos participantes. Além disso, eles escolheram o que são acostumados a participar da criação dos sinais no CAS.

Desenvolvimento da etapa

Antes de criarmos os sinais, achamos interessante mostrar os sinais existentes no âmbito nacional e no internacional para os conceitos de massa, força e aceleração. Durante a apresentação, enquanto os instrutores visualizavam os sinais, eles falavam o que eles achavam sobre tais sinais. Como a Física é uma ciência da Natureza, em todos os idiomas e países os conceitos sempre são os mesmos, e achamos que se os surdos conhecessem os sinais de outros países, talvez pudéssemos aproveitar algum.

Porém, o que aconteceu foi que os sinais não fizeram sentido para os instrutores e eles acabaram não aceitando nenhum dos sinais apresentados como representação em Libras dos conceitos propostos.

Então, os instrutores resolveram criar os sinais a partir do que eles estudaram e a partir da realidade deles. Algumas discussões aconteceram, na qual eles discutiam a relação do sinal como o conceito, pois para eles era preciso criar sinais relacionados com suas definições e que fossem características próprias de um sinal que seria usado em um contexto científico. Assim, o grupo menor se reuniu, estudou juntamente com a pesquisadora os conceitos, e acabou criando os sinais, sinais esses que serão usados em aulas de Física.

Os sinais foram propostos a partir da realidade física dos surdos, de uma maneira, que ao serem usados, eles conseguissem visualizar as definições dos conceitos, visando minimizar a utilização dos sinais sem o seu real significado. Além disso, os instrutores usaram os parâmetros da Libras para que esses sinais fossem criados.

6.2.2 Etapa II: Filmagem dos sinais

Após a elaboração dos sinais, o processo adotado pelo CAS é o de montar um vídeo com as definições dos conceitos para os quais foram criados os sinais. O vídeo foi gravado em Libras, para que qualquer surdo, aluno ou não, pudesse visualizar o vídeo e entender a explicação dos sinais criados.

Nessa etapa, contamos com a ajuda de dois intérpretes, pois precisávamos traduzir um texto com as definições dos conceitos em Língua Portuguesa para a Libras. Fizemos um texto com as definições e explicações dos três conceitos e entregamos para os intérpretes. Eles estudaram o texto e as dúvidas foram tiradas no dia da filmagem. Antes da gravação do vídeo, estudamos mais uma vez o texto e eles tiraram as últimas dúvidas.

O instrutor surdo foi quem atuou nas gravações. Os vídeos gravados foram editados e acrescentamos legendas para que tanto um surdo quanto um ouvinte pudessem assistir com as explicações na sua língua oficial.

6.2.3 Etapa III: Testagem e utilização dos sinais

Com os sinais elaborados, passamos para a quarta e última etapa, a de testagem desses sinais. Testar se os sinais criados auxiliavam a aprendizagem e também para verificar a aceitação dos novos sinais pelos alunos surdos.

Fizemos a testagem dos sinais criados em uma aula convencional do Ensino Médio planejada para os alunos que frequentam o CAS, no contraturno de suas escolas. A aula foi ministrada pela professora (também pesquisadora), que planejou uma sequência de conteúdos na qual os novos sinais foram aplicados. A análise dessa aula será apresentada no próximo capítulo, em que discutiremos o uso, a aceitação dos sinais e a evolução conceitual dos alunos surdos.

7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

No presente capítulo apresentamos as análises dados que obtivemos durante nossa pesquisa. Coletamos esses dados e organizamos essas análises em três momentos: Encontro para a criação dos sinais, Elaboração dos Sinais e Testagem e utilização dos sinais. Nas próximas sessões iremos apresentar detalhadamente esses momentos.

7.1 Análise dos encontros para criação dos sinais

Nos encontros para a criação dos sinais, aplicamos um teste para o levantamento dos conceitos científicos e cotidianos e depois corrigimos o teste juntamente com os alunos. A seguir apresentaremos esses resultados.

7.1.1 Levantamento dos conceitos cotidianos dos participantes sobre alguns conceitos de dinâmica (segundo encontro)

No primeiro encontro fizemos uma introdução à Física e falamos sobre os ramos da Física e depois introduzimos os conceitos de massa, força e aceleração, que precisávamos que os instrutores se apropriassem desses conceitos para a criação dos respectivos sinais, porém percebemos que as noções desses conceitos que eles apresentaram eram baseadas em conceitos cotidianos, assim, planejamos para o encontro seguinte um teste para verificar as concepções dos instrutores surdos.

Assim, preocupados com a apropriação e desenvolvimento dos conceitos pelos instrutores surdos, realizamos uma investigação diagnóstica, com o intuito de verificar as noções dos instrutores surdos sobre o conteúdo que íamos estudar, para assim retomar as discussões dos conceitos de massa, força e aceleração.

Nossas análises foram fundamentadas nos pressupostos da abordagem histórico-cultural do desenvolvimento humano segundo Vygotsky (2001) e apoiadas no processo da formação de conceitos. Nesse sentido, buscamos

avaliar se esses conceitos pertenciam à Zona de Desenvolvimento Real dos instrutores.

Elaboramos um teste que foi composto por duas situações. A primeira apresentava um lançamento vertical, na qual eles deveriam analisar as forças que estavam atuando na bolinha em três momentos diferentes: uma posição na subida, no ponto mais alto e em uma posição do movimento de descida da bolinha. A segunda situação foi um lançamento oblíquo. E eles, também, deveriam analisar as forças que estavam atuando na bolinha em três instantes diferentes: na subida, no ponto mais alto da trajetória e na descida.

Solicitamos para que todos respondessem, após a projeção de uma simulação desse movimento. A correção foi realizada coletivamente e eles mesmos corrigiram seus testes e pedimos que a correção fosse efetuada com um lápis de cor diferente.

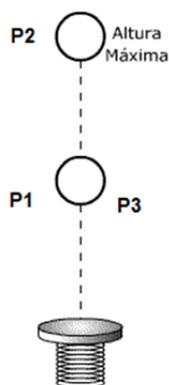
Dos 23 instrutores, 20 responderam as questões e corrigiram juntamente com a professora pesquisadora que estava mediando as interações. Os outros três instrutores ficaram esperando a correção e marcaram apenas a resposta correta.

Ao verificarmos esses três testes, percebemos que eles haviam marcado as respostas apenas com uma cor de lápis, ou seja, eles marcaram a resposta correta com a cor do lápis que correspondia a correção, portanto não tivemos as respostas do que eles achavam que seriam as resposta corretas antes da correção do teste. Esses três não foram considerados no levantamento das concepções. Analisamos as duas situações separadamente.

7.1.2 Resultados do levantamento

Situação 1 – Lançamento vertical

Figura 12 - Imagem do lançamento vertical, que estava no teste dos instrutores.



Fonte: Site Estudando na Rede¹⁸

No lançamento vertical os instrutores deveriam analisar as forças que estavam atuando na bolinha em momentos, na subida (P1), no ponto mais alto (P2) e na descida (P3). Na Tabela 1 apresentamos as respostas das questões (Q₁, Q₂ e Q₃), dos instrutores surdos (S), na qual a letra E significa resposta errada e C resposta correta.

Tabela 1 - Respostas dos instrutores surdos para a primeira situação do teste de concepção

	Q ₁	Q ₂	Q ₃
S ₁	E	C	E
S ₂	E	E	E
S ₃	E	C	E
S ₄	E	E	E
S ₅	E	E	E
S ₆	E	E	E
S ₇	E	E	E
S ₈	E	E	E
S ₉	E	E	E
S ₁₀	E	E	E
S ₁₁	E	E	E
S ₁₂	E	E	E
S ₁₃	E	C	E
S ₁₄	E	C	C
S ₁₅	C	C	C
S ₁₆	E	C	E
S ₁₇	E	E	C
S ₁₈	E	E	C
S ₁₉	E	E	E
S ₂₀	E	E	E

¹⁸ Disponível em: <www.edy.pro.br/fisica>. Acesso em: nov. 2014.

De acordo com a Tabela 1, vemos que dos 20 instrutores que responderam o teste, 12 deles erraram as três questões relativas ao lançamento vertical e apenas um dos instrutores acertou a três questões. Agora vamos analisar cada uma das questões.

Questão 1

Nessa questão os instrutores deveriam analisar as forças que estavam atuando na bolinha no momento da subida (P1).

Durante a correção conseguimos identificar a concepção que eles tinham sobre a força que estava atuando na bolinha. Como a bolinha estava subindo, 17 deles achavam que para que isso acontecesse a força deveria estar atuando para cima. Com outros três instrutores, conseguimos identificar por meio das interações, que eles haviam chutado, eles não sabiam explicar porque haviam escolhido tal resposta, mesmo o instrutor que marcou a alternativa correta, não conseguiu explicar a sua resposta.

Episódio 1

Pesquisadora: Vamos corrigir as questões agora. Vamos ver na simulação o que acontece com a bolinha em cada uma das alternativas e ver a resposta correta.

Pesquisadora: Vamos ver a letra A. Quem marcou a letra A?

S₃: Essa é a certa.

S₄: É certa

Pesquisadora: Por que essa é a resposta certa?

S₄: Porque para subir a bolinha tem que ir pra cima.

S₉: A força é pra cima, para subir.

Com essa questão conseguimos levantar que para eles a força tem o mesmo sentido que o movimento.

Questão 2

Nessa questão o grupo deveria analisar as forças que estavam atuando na bolinha na altura máxima (P2), no momento em que a velocidade é nula (momento de inversão do movimento).

Os resultados mostram que seis instrutores acertaram e 14 erraram. Os que acertaram não souberam responder por que haviam marcado essa resposta, concluímos então que eles escolheram aleatoriamente. Dos que erraram, três

explicaram que escolheram qualquer resposta porque na opinião deles não tinha a resposta correta, que é a alternativa que não teria forças, por isso eles alegaram que escolheram uma das alternativas.

Isso nos mostrou que esses alunos acreditavam que se um objeto estiver parado ou em repouso, quer dizer que não tem forças atuando nele. Esse é um conceito espontâneo, identificada na literatura como concepção espontânea, muito recorrente, já que no ponto máximo a força que atua na bolinha, continua sendo apenas a força peso, o que acontece é que a velocidade nesse ponto é zero, pois é um ponto de inversão do movimento, antes a bolinha estava subindo, atinge a altura máxima e continua o movimento descendo. Para os alunos, como a bolinha para e volta, a força no ponto máximo é nula. Dos 11 instrutores que erraram a resposta, todos acreditavam que na altura máxima a força peso, que está apontando para baixo, anula a força que a mola exerceu na bolinha. Então para eles a bolinha sobe porque a força que a mola exerceu é maior que a força peso e que essa força vai diminuindo até que atinge a altura máxima, em que a velocidade é zero, e depois começa a cair novamente, porque agora a força peso é maior que a força da mola. Podemos ver essa discussão no próximo episódio.

Episódio 2

Pesquisadora: E os outros marcaram qual resposta?

S₁₂: Letra D.

S₁₁: Letra D.

S₄, S₅, S₆, S₇, S₈: D

Pesquisadora: Porque letra D?

S₆: Forças se anulam.

Pesquisadora: Que forças são essas que se anulam?

S₆: Força da mola que fez subir e a força peso que puxa sempre pra baixo.

S₇: É verdade.

S₄: Puxa de um lado e do outro com mesmo valor.

[...]

Com essa questão conseguimos levantar que os alunos achavam que o movimento acontece porque tem as duas forças atuando na bolinha no momento da subida, a força da mola e a força peso, ou seja, os surdos possuíam a concepção do ímpeto conservado, como se algo fosse “injetado” na bolinha no momento de seu arremesso, como se a mola aplicasse algo na bolinha fazendo

com que a bolinha mantenha sua situação de movimento. (BERTOLDO, 2012, p. 14).

Questão 3:

Nessa questão os instrutores deveriam analisar as forças que estavam atuando na bolinha no momento da descida (P3). Apenas quatro instrutores acertaram essa questão e quando perguntamos por que eles responderam aquela alternativa, nenhum deles sabia responder. E os outros 16 instrutores que erraram, alguns disseram que a bolinha tinha que cair, pois ela estava em cima e não tinha nada para segurá-la, esse era o movimento “natural” da bolinha. Essa é uma visão aristotélica, pois para Aristóteles esse é o movimento natural de um corpo, “quando a pedra é solta ela entra em movimento, dito natural, por não se encontrar no seu lugar natural” (PEDUZZI, 1996, p.9).

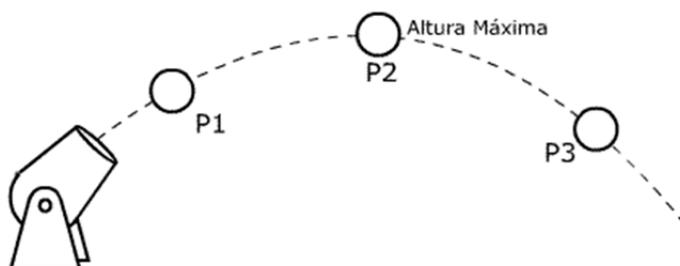
Com as respostas dessa questão, chegamos à conclusão que eles não sabiam quais forças atuavam na bolinha, pois tanto os instrutores que acertaram quanto os que erraram, não sabiam explicar essa situação. E nem durante a correção do teste conseguimos fazer com que eles explicassem suas respostas.

De maneira geral, a primeira situação nos mostrou que os participantes acabaram chutando as questões, já que eles não conseguiram explicar o porquê de ter escolhido tal alternativa, além disso, durante a correção houve pouca participação, pois eles realmente não estavam familiarizados com o assunto, mesmo que todos já tenham terminado o Ensino Médio.

Conseguimos levantar as seguintes concepções: força no mesmo sentido que o movimento, a força continua atuando no objeto mesmo que já tenha saído da mão (ou do objeto que faz o movimento acontecer), objeto em repouso (parado) não possuem forças atuando, os objetos caem, pois essa é a tendência natural, ele tem que cair e os objetos caem porque são pesados.

Situação 2: Lançamento Oblíquo

Figura 13 - Imagem do lançamento oblíquo, que estava no teste dos instrutores.



Fonte: Site Estudando na Rede¹⁹

No lançamento oblíquo os instrutores deveriam analisar as forças que estavam atuando na bolinha em momentos, na subida (P1), no ponto mais alto (P2) e na descida (P3). Na Tabela 3 podemos verificar as respostas, das questões (Q₄, Q₅ e Q₆), dos instrutores surdos (S), na qual a letra E significa resposta errada e C resposta correta.

Tabela 2 - Respostas dos instrutores surdos para a segunda situação do teste de concepção

	Q ₄	Q ₅	Q ₆
S ₁	E	E	E
S ₂	E	E	E
S ₃	E	E	E
S ₄	E	E	E
S ₅	E	E	E
S ₆	E	E	E
S ₇	E	E	E
S ₈	E	E	E
S ₉	E	E	E
S ₁₀	E	E	E
S ₁₁	E	E	E
S ₁₂	E	E	E
S ₁₃	C	C	C
S ₁₄	E	E	E
S ₁₅	C	C	C
S ₁₆	E	E	E
S ₁₇	E	E	E
S ₁₈	E	E	E
S ₁₉	E	E	E
S ₂₀	E	E	E

¹⁹ Disponível em: < www.edy.pro.br/fisica >. Acesso em: nov. 2014.

De acordo com a Tabela 3, vemos que 18 instrutores erraram todas as questões e dois instrutores acertaram todas as questões, não tivemos nenhum instrutor que acertou parcialmente as questões relacionadas ao lançamento oblíquo. Vamos analisar cada uma das questões para verificar as concepções dos instrutores.

Questão 4:

Nessa questão os instrutores deveriam analisar as forças que estavam atuando na bolinha no momento da subida (P1).

Apenas dois instrutores acertaram essa questão. E quando perguntamos por que a alternativa que eles marcaram era a correta, eles alegaram que a *“força peso é sempre pra baixo e que ela está atuando na bolinha”*. Acreditamos que eles construíram essa resposta somente depois da nossa discussão sobre a situação do movimento vertical, pois nenhum dos instrutores elaborou uma resposta nesse nível de abstração.

Destacamos aqui o papel do mediador para a teoria de Vygotsky. Fontana (1996), no mostra que:

A mediação do outro desperta na mente da criança um sistema de processos complexos de compreensão ativa e responsiva, sujeitos às experiências e habilidades que ela já domina. Mesmo que ela não elabore ou não apreenda conceitualmente a palavra do adulto, é na margem dessas palavras que passa a organizar seu processo de elaboração mental, seja para assumi-las ou para recusá-las. (FONTANA, 1996, p. 19).

As discussões realizadas pela pesquisadora não influenciou apenas os instrutores que acertaram, mas também os que erraram, pois ao corrigir as respostas eles conseguiam argumentar sobre a resposta correta, podemos ver essa afirmação no episódio a seguir.

Episódio 3

Pesquisadora: Agora vamos corrigir a questão 4, do lançamento oblíquo agora. Qual é a resposta certa?

S₉: É a letra E.

Pesquisadora: Você marcou essa?

S₉: Não, mas é essa a certa, por que a força peso puxa a bola pra baixo.

S₁₀: Ah...eu errei mas sei a resposta certa.

Pesquisadora: Agora vocês vão corrigir o teste de vocês. Realmente a resposta correta é a letra E, pois a única força atuando na bolinha é a força peso, que é a força de atração gravitacional que a Terra exerce sobre os objetos próximos a sua superfície.²⁰

S₉: Ah...agora já sei se tiver outro teste.

Percebemos que os instrutores conseguem argumentar sobre a alternativa correta e acabam corrigindo a questão sabendo por que erraram diferente da situação do movimento vertical. Mais uma vez ressaltamos a importância do papel mediador do pesquisador, pois primeiramente o aluno imita, aprende e só depois opera com essa nova palavra ou conceito.

Questão 5:

Na questão 2 o grupo deveria analisar as forças que estavam atuando na bolinha na altura máxima (P2).

De acordo com a Tabela 3, apenas dois instrutores acertaram a resposta no teste de concepção. Durante a correção os 20 instrutores acabaram interagindo e após essa intervenção ficou claro que eles acabaram percebendo que a resposta correta é a que mostra que só existe uma força atuando na bolinha que é a força peso. A discussão cessou logo, pois eles não demonstraram dúvidas.

Questão 6:

Nessa questão os participantes deveriam analisar as forças que estavam atuando na bolinha no momento da descida (P3).

Da mesma maneira que na questão anterior, os instrutores erraram a resposta no teste, porém durante a correção e depois das interações e discussões feitas, eles demonstraram saber qual a força que estava atuando na bolinha.

Como discutimos a questão do lançamento vertical, ficou claro para eles que a força que estava atuando na bolinha era a força peso e ao analisarmos a situação do lançamento oblíquo, todos afirmaram que a força peso estava atuando na bolinha. Após algumas horas de discussão sobre o assunto, verificamos uma evolução conceitual desse grupo sobre a força que estava atuando na bolinha, pois quando eles responderam o teste antes da correção todos erraram essa questão.

²⁰ Esclarecemos que a força da gravidade varia conforme o objeto se afasta da superfície da Terra. Ratificando a fala da pesquisadora.

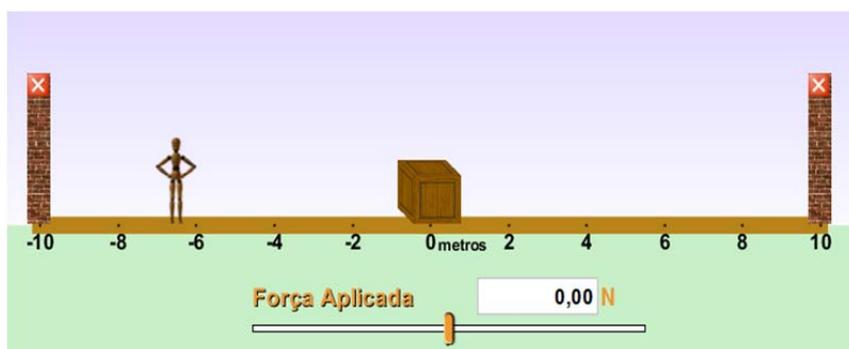
Após a aplicação do teste conseguimos perceber as concepções dos alunos e planejamos uma aula com o intuito fazer com que eles evoluíssem os conceitos cotidianos que eles possuíam e explicar os conceitos necessários para a criação dos sinais para aceleração, força e massa. Então tivemos que retomar a sequência de explicação, introduzindo uma discussão sobre a força, em particular sobre força peso, que é o tema que eles apresentaram concepções.

7.1.3 Sistematização do conhecimento científico

Iniciamos o terceiro encontro falando sobre movimento e causas do movimento, para isso usamos a simulação do PhET, na qual analisávamos com os instrutores várias situações com forças e objetos diferentes. Questionamos sobre o que aconteceria em cada uma das situações. Por exemplo, para que um caixote de madeira se mova é preciso aplicar uma força sobre o caixote, força essa que deve ser maior que a força de atrito. As interações aconteceram, pois os participantes questionavam porque com certo valor o caixote se movia, porque ia mais rápido, porque ficava parado. Assim, para cada questionamento, as discussões aconteciam no sentido de contribuir para que eles apropriassem conceitos.

Na figura abaixo, vemos o exemplo da simulação, no momento em que não existe nenhuma força resultante aplicada ao caixote de madeira.

Figura 14 – Imagem da simulação utilizada para explicar os conceitos aos instrutores



Fonte: Site *PhET Interactive Simulations*²¹

Com a simulação conseguimos retomar os conceitos de causa do movimento, força resultante, aceleração e massa, nessa mesma sequência de

²¹ Disponível em: < https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/physics > Acesso em: nov. 2014.

conceitos, e finalizamos com a discussão sobre força peso, para diferenciar do conceito de massa.

Sobre causa do movimento, os instrutores demonstraram que possuíam certa familiaridade com o assunto, pois tínhamos discutido o assunto no encontro anterior, mas mesmo assim eles ainda não tinham o conceito de força internalizado.

Episódio 4

[...]

Pesquisadora: Nesse caso aqui temos um caixote. Como esse caixote está?

S₆: Tá parado.

Pesquisadora: Tá parado. Então o que eu faço pra esse objeto se mover?

S₇: Tem que empurrar.

Pesquisadora: O que eu faço pra empurrar ele?

S₂: Tem que aplicar uma força.

Pesquisadora: Isso... tem que aplicar uma força...Então eu vou colocar uma força aqui pra ver o que acontece. Aqui é o lugar onde eu coloco a força. Eu vou colocar um valor qualquer.

Pronto, coloquei uma força. O bonequinho está empurrando, mas o objeto não saiu do lugar, o caixote não se moveu.

Vocês sabem explicar por quê?

S₇: Porque é pesado.

S₁₇: Porque a pessoa que tá empurrando precisa malhar mais, ele tá fraco, ele tem que ir pra academia, pra depois conseguir empurrar, quando ele for mais forte, ele já viu, magrinho ele não vai conseguir.

Pesquisadora: Então você acha que força está na pessoa?

S₁₇: É... tem que ser forte pra ter força. Magro não consegue.

Pesquisadora: Então você acha que o gordinho consegue? Porque você disse que o magro não consegue.

S₁₇: Ih.... pode ser que o gordo consiga.

[...]

No episódio anterior percebemos que o instrutor 17 estava convicto de que a força está na pessoa, para ele tem que ser forte para possuir essa força. Depois das discussões ele acabou mudando a concepção de força que ele tinha.

Episódio 5

[...]

S₁₇: Entendi... força é ação. Que pode modificar o movimento de um corpo.

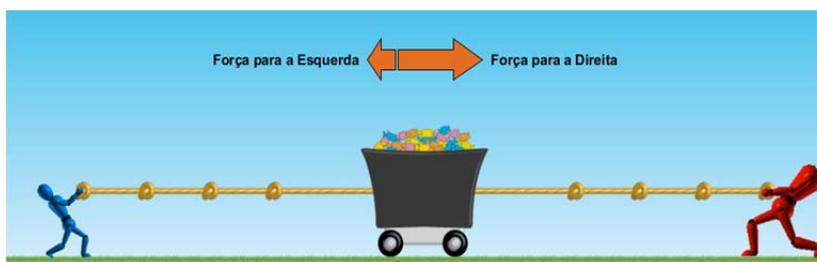
S₂: É... é alguma coisa ou alguém... que muda o movimento do corpo.

Pesquisadora: Isso... é uma ação de um sistema sobre outro...de modo a mudar o seu estado de movimento.

Percebemos que depois da intervenção da pesquisadora e da interação estabelecida, o instrutor 17 acabou mudando a concepção que ele tinha de força. Foi interessante esse processo, pois a partir da aula teórica/dialógica, os instrutores participaram constantemente e aos poucos foram se apropriando dos conceitos por meio da linguagem. Então, sempre que apresentávamos um conceito, eram feitas perguntas a respeito do conceito para que os instrutores pudessem interagir.

Na continuidade, apresentamos o conceito de força resultante, utilizando a simulação do PhET do cabo de guerra. Nessa simulação existe um carrinho com balas e dois times, o vermelho e o azul, ambos com a mesma quantidade de componentes e com o mesmo tamanho e massa. O intuito da simulação é montar configurações diferentes e verificar qual o time sai vencedor. O interessante é que na simulação aparece a representação da força gerada pelo time e também a direção das forças.

Figura 15 – Representação da simulação do cabo de guerra com dois bonecos de tamanho diferentes



Fonte: Site *PhET Interactive Simulations*²²

A discussão sobre força resultante, com a simulação, como uma ferramenta para nos auxiliar, foi produtiva, pois os instrutores participaram ativamente e torciam para que um dos times ganhasse. Porém, ficou evidente que eles sempre sabiam o time que ia ganhar.

Durante a interação, eles demonstraram entender por que existia a representação da força, porque em um dos lados a força era maior, porque tal time ganhava e porque em alguns momentos o carrinho ficava parado, enfim, tivemos indícios de que os instrutores sabiam o que acontecia em um cabo de guerra, e usamos esse fato para formalizar o conceito de força resultante.

Procuramos estabelecer uma relação entre a simulação (situação problema) e o conceito por trás dela, para que os instrutores as apropriassem do conceito e desenvolvesse uma representação mental, representação essa que liga diretamente a situação à palavra que a representa.

Na sequência, falamos sobre aceleração utilizando a simulação do PhET, que já tinha sido utilizada para trabalhar com o conceito de força. Fizemos novamente uma discussão sobre o que era preciso fazer para que o objeto se movesse e tivemos a resposta desejada, que era aplicar uma força, enfatizando mais uma vez que eles entenderam que a ação de um sistema sobre outro muda o seu estado de movimento.

Episódio 6

Pesquisadora: No início o caixote está parado, o que acontece quando eu coloco a força? Deu pra perceber alguma coisa que aconteceu com a caixa?

Ninguém responde.

²² Disponível em: < https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/physics > Acesso em: nov. 2014.

Pesquisadora: Vou mudar a força, vou colocar uma força maior agora, pra ver se vocês conseguem perceber alguma coisa. Tá parado e aí o que acontece?

S₂: Foi mais rápido. Parece que aumentou a força e foi mais rápido.

S₇: 600 mais rápido que 500.

Pesquisadora: Vocês sabem me dizer o que esse ir mais rápido?

S₂: Aceleração.

Pesquisadora: Ahhhh.... na verdade é a aceleração mesmo. Mas vocês percebiam.... olhem... o objeto estava parado e ele vai ficando mais rápido... começa a se mover com certa dificuldade, depois vai ficando mais rápido.

S₁₁: Veloz.

Pesquisadora: Isso fica mais veloz²³...porque a velocidade dele vai mudando. Então, quando ele muda a velocidade, acontece o que o instrutor dois falou, ele fica acelerado.

S₅: Que nem tem um ônibus...aí as pessoas começam a empurrar...no início é difícil, mas depois ele vai embora...começa a acelerar.

Com o episódio anterior podemos ver que os instrutores possuíam níveis de abstração diferentes, por exemplo, o instrutor dois falou na primeira oportunidade que o caixote acelerava, enquanto que com os outros instrutores, ainda estávamos analisando a situação, verificando que o objeto ficava mais rápido. Assim, tivemos que nivelar as discussões, com o intuito de fazer os outros entenderem e não deixar que o instrutor dois perdesse o interesse pela discussão, assim fizemos com que ele nos auxiliasse nas discussões com outros colegas. Ele acabava explicando para os que estavam com dúvidas.

Antes de ele responder aos colegas, ele perguntava para a pesquisadora, para ver se sua resposta estava correta, percebemos certa insegurança sobre o que ele sabia, e com o decorrer do encontro essa insegurança foi diminuindo, fazendo com que ele tivesse convicção sobre o que ele afirmava. Nesse momento, tivemos que ficar atentos, pois ele queria explicar aos colegas, porém

²³ A pesquisadora, inicialmente, aceitou o termo usado pelo instrutor 11, mas percebeu a inadequação do termo e em seguida esclareceu que é a velocidade que estava variando. O significado de veloz é “que anda ou corre muito depressa; rápido, ligeiro.” (Dicionário Michaelis, 2009) Portanto, o termo não é adequado para explicar uma variação de velocidade.

tínhamos que ter certeza de que o que ele afirmava estava correto. No final tivemos indícios de que todos entenderam a explicação do colega. Por exemplo, no episódio a seguir.

Episódio 7

S₂: Oh.... atenção... quando a velocidade do caixote aumenta ou diminui, ele está acelerado, porque aplicamos uma força.

S₁₀: Isso... entendi... muda velocidade ele acelera.

Vemos que o instrutor 10, que até então não tinha feito nenhuma participação, ele acaba se manifestando quando o colega dá a explicação. Verificamos então, que a proximidade entre os colegas acaba sendo uma estratégia, pois eles são próximos e se conhecem e acabam “se comunicando” com a mesma “linguagem”. Acreditamos que essa é uma estratégia que pode ser usado pelos professores na sala de aula, fazendo com que o aluno que já tenha os conceitos internalizados ajude os outros colegas que ainda não se apropriaram dos conceitos.

Utilizando a mesma simulação, introduzimos o conceito de massa. A simulação nos permitia mudar os objetos permanecendo a mesma força, e conforme mudávamos os objetos automaticamente a massa deles mudava. Nossa discussão foi analisar o que acontecia quando mudávamos a massa e essa força permanecesse constante.

Episódio 8

Pesquisadora: Agora vou deixar sempre a mesma força e vou ir mudando os objetos. Então oh... tem vários objetos... o caixote, o armário, o arquivo, o cachorro, a geladeira... em fim... então oh... eu vou deixar a mesma força e vamos analisar o que acontece quando eu mudo os objetos.

Primeiro vou começar com o caixote. O que vai acontecer?

S₄: Essa força não dá, já vimos antes que tem que ser uma força maior.

Pesquisadora: É aplicou a força, mas continuou parado. Agora vamos mudar para o arquivo, o caixote tinha 100 quilos agora o arquivo tem 50 quilos.

S₃: Acho que ainda não dá.

Pesquisadora: É com essa força ainda não moveu. Agora vamos por o cachorro que tem 25 Kg.

S₁₁: O cachorro vai... é leve.

Pesquisadora: E oh que esse cachorro é bem gordinho, ele tem 25 Quilos E se eu colocar o livro agora.

S₉: lhhh... vai bem rápido...

S₈: Vai... vai... levinho...

S₁: Vai mesmo.

Pesquisadora: Então para uma mesma força, uns ficam parados e outros não, né?! O que mudou de um objeto para o outro?

S₁: Mudou o peso.

S₃: A massa alguns são leves que precisam de uma força pequena e ai consegue.

S₁₇: Massa.

Pesquisadora: E o que é massa?

Ninguém responde.

Diante desse episódio percebemos que os instrutores não sabiam diferenciar o conceito massa de peso, Eles usavam os conceitos cotidianos, por exemplo, quando confundem massa com peso. Já outros até conhecem e sabem usar a palavra massa no contexto correto, porém eles não conseguiram descrever o significado da palavra massa.

Continuamos com a intervenção, pois precisávamos que eles se apropriassem dos conceitos de massa e peso e abandonassem a ideia de que massa e peso são sinônimos, isso porque, os membros desse grupo é que iriam criar o sinal para massa e é imprescindível que eles saibam diferenciá-los.

Episódio 9

Pesquisadora: Vimos que um objeto com uma massa menor é mais fácil mover e se o objeto tiver uma massa maior é mais difícil tirar ele do lugar.

Então quanto maior a massa é mais difícil tirar o corpo do lugar, mover.

S₃: Verdade, a gente viu isso na simulação.

Pesquisadora: E essa dificuldade em mover o corpo é chamada de inércia.

S₂: Depende da massa.

S₄: Antigamente as pessoas faziam pirâmides e as pedras eram muito grandes, elas tinham muita inércia?

Pesquisadora: O que você acha?

S₄: Acho que sim... porque acho muito difícil carregar uma pedra daquele tamanho.

Pesquisadora: Essa dificuldade em mover a pedra é a inércia e a massa é a medida da inércia.

S₁₁: Então quando meço a massa medimos a inércia?

Pesquisadora: É isso... massa é medida a inércia.

Só não podemos confundir massa com peso, porque são coisas diferentes.

Durante a explicação, por mais que alguns instrutores já estavam se familiarizando com o novo conceito apresentado para eles, o conceito de inércia, outros ainda estavam apegados à concepção de que massa e peso são a mesma coisa, então passamos a discutir sobre força peso e atração gravitacional. No episódio a seguir vemos uma discussão em torno do conceito de peso.

Episódio 10

Pesquisadora: Quando a gente solta um objeto perto da superfície da Terra o que acontece? Oh... vou pegar esse lápis e vou soltar ele...o que acontece?

S₂: Ele cai, porque é pesado, a Terra puxa, as coisas pesadas.

Pesquisadora: Tá então... ele cai realmente... ele tem uma massa. Mas ele cai não porque ele é pesado. Na verdade ele cai por causa da força peso, mas não porque o objeto é pesado. Eu vou explicar pra vocês o que acontece e porque acontece.

Podemos ver no episódio anterior que o instrutor dois, continua usando o conceito cotidiano de peso, para ele as coisas caem por elas são pesadas. Percebemos que ele não sabia ao certo nem o que é massa e nem o que é peso. Depois desse episódio, Retomamos a intervenção e explicamos o que é a força peso e diferenciamos do conceito de massa. E, antes que terminássemos a explicação, a seguinte diálogo foi estabelecido com o instrutor dois.

Episódio 11

S₂: Peso, então é o que a Terra exerce sobre a gente, sobre os materiais, sobre as pessoas. Então nós... a gente não fala nós temos peso.

Pesquisadora: Isso... você tem massa.

S₂: Então nós estamos acostumados a falar peso...

Pesquisadora: Isso... no dia a dia...

S₂: Temos que trocar... usar certo...

S₂: Nossa... Então tem que perguntar certo...qual é a sua massa...

S₃: Então o médico fala tudo errado... ele fala qual é o seu peso é culpa deles.. Ele começa a nos influenciar que estudar...

S₄: Justamente o médico fala qual o seu peso.

S₅: Vamos ensinar o médico. É qual a sua massa.

[...]

Percebemos que o instrutor dois, que antes usava o termo pesado como sinônimo de massa, depois da interação e mediação feita pela pesquisadora, ele acabou chegando a uma resposta a partir do que a pesquisadora já tinha falado em um momento em que a explicação ainda não tinha sido encerrada, e o que é melhor, essa resposta que ele chegou é correta e acabou fazendo com que outros alunos chegassem à mesma conclusão que ele.

Temos indícios de que o conceito de peso que ele, tinha era cotidiano e acabou se tornando científico, por meio da mediação feita pela professora, além disso, isso foi uma motivação para que os outros instrutores também participassem e dessem suas opiniões a respeito do assunto.

Durante as interações, há indícios de que o conceito de massa foi internalizado por alguns instrutores, porém não temos a garantia de que todos os instrutores entenderam o significado da palavra. Além disso, o conceito de inércia que era desconhecido até o momento, foi introduzido. Talvez eles não tenham ainda internalizado o conceito de inércia, pois foi muito recente o contato com o novo conceito, mas pode-se dizer que o primeiro passo para a evolução conceitual foi dado, pois eles já conseguem repetir com suas próprias palavras o que a pesquisadora falou, e para Vygotsky (2009), por meio da imitação de um parceiro mais capaz, que já passou por esta transição, entre os processos conceituais que a aprendizagem dos conceitos científicos pode acontecer.

Para verificar se os instrutores internalizaram ou não alguns dos conceitos, fizemos algumas perguntas (Anexo 2) finalizando o encontro. Com as respostas, percebemos que eles acabaram internalizando alguns conceitos, pois alguns acertaram todo o teste e os outros erraram apenas uma questão. Ao discutir as respostas com eles, percebemos que as explicações deles estavam baseadas nas falas da pesquisadora, pois eles usavam exemplos e situações que ela apresentou e isso também é um bom resultado, pois como já foi dito anteriormente, a imitação também é importante para o processo de evolução conceitual.

O que achamos interessante sobre as respostas, é que eles conseguiram colocar exemplos, exemplos que não foram explorados durante os encontros, isso nos levou a acreditar que alguns deles podem ter abstraído alguns conceitos, já que os indícios nos levam a isso, pois eles conseguiram pensar em exemplos que se enquadravam no conteúdo estudado. Como por exemplo:

Pergunta 3: O que é inércia?

S₃: Dificuldade de mover. Ex: Mais difícil tirar um guarda-roupas do lugar do que um livro.

S₁₂: Dificuldade em mover o corpo do lugar. Ex: Tirar uma baleia é bem difícil, ela tem massa grande.

S₁₇: Massa mede inércia que é a dificuldade de mover. Ex: Uma garrafa vazia é mais fácil carregar do que uma cheia.

Outra pergunta que todos acertaram foi a pergunta 4, que é a questão em que eles deveriam marcar a alternativa que melhor representava a força atuando em uma bolinha arremessada por um golfista. Lembrando que no primeiro teste em uma questão similar alguns acertaram marcando uma resposta aleatória e os outros erraram. Esse resultado sugere que as discussões proporcionaram os instrumentos que auxiliaram esses instrutores a resolverem esse novo problema.

De maneira geral, obtivemos um resultado foi bastante satisfatório, pois apenas a questão 1 causou certa confusão, pois os alunos não conseguiram perceber como o avião estava se movendo e as forças que estavam atuando nele, e alguns não conseguiram resolvê-la. Já as outras questões, todos os instrutores responderam corretamente. O resultado final dos testes encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Respostas dos instrutores para o teste final

	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅
S ₁	C	C	C	C	C
S ₂	E	C	C	C	C
S ₃	E	C	C	C	C
S ₄	C	C	C	C	C
S ₅	E	C	C	C	C
S ₆	E	C	C	C	C
S ₇	Não fez	C	C	C	C
S ₈	E	C	C	C	C
S ₉	C	C	C	C	C
S ₁₀	E	C	C	C	C
S ₁₁	C	C	C	C	C
S ₁₂	Não fez	C	C	C	C
S ₁₃	E	C	C	C	C
S ₁₄	E	C	C	C	C
S ₁₅	C	C	C	C	C
S ₁₆	E	C	C	C	C
S ₁₇	Não fez	C	C	C	C
S ₁₈	E	C	C	C	C
S ₁₉	E	C	C	C	C
S ₂₀	C	C	C	C	C

Comparando o primeiro teste com o segundo, percebemos que há uma grande diferença, pois enquanto no primeiro teste, praticamente todos os instrutores erraram todas as questões, no segundo, percebemos que eles

acabaram acertaram pelo menos quatro das questões, e, além disso, eles conseguiram explicar suas respostas com argumentos concretos e com significados científicos, diferente primeiro teste, que eles apenas responderam aleatoriamente.

7.2 Elaboração dos sinais

No terceiro encontro, resolvemos apresentar aos instrutores os sinais já existentes para os conceitos que iríamos criar os sinais, com o intuito de eles conhecerem os sinais no Brasil e fora do Brasil e também se eles quisessem usar o mesmo sinal ou adaptar o sinal para ser usado no nosso estado ou no nosso país.

Ao se depararem com os sinais de diversos países e até mesmo os nacionais, os surdos não aceitaram aqueles sinais e acabaram rejeitando-os. Para eles os sinais não eram sinais que representavam os conceitos, além disso, esses sinais não apresentavam nenhuma familiaridade pra eles, ou seja, eram sinais que não faziam sentido e que no cotidiano deles representavam outra palavra.

Foi nesse momento que eles enfatizaram a importância em criar esses sinais. Por exemplo, a fala do instrutor nove:

S₉: O problema é que confunde né, como um sinal é para várias coisas, tem que ficar explicando, agora não é de macarrão é outra massa, massa na Física, nisso a gente tem que ir criando um contexto e é demorado. Por isso é bom quando foca, a gente cria um só pra Física. Ficaria bem mais fácil.

Os instrutores também questionaram alguns sinais que gestualmente está relacionado ao conceito, porém o sinal em si representa outra palavra. Como por exemplo, a fala do instrutor 21, que questiona um sinal brasileiro para força, que é específico para a Física:

S₂₁: O sinal de força para esse dicionário lembra o sinal de defesa. O gesto parece força, parece que está fazendo um esforço físico, mas o sinal acaba sendo de defesa.

Então para a criação dos sinais, os surdos levaram em consideração os parâmetros da Libras, as regras e também a familiaridade dos sinais com o dia a

dia deles, pois é o cotidiano que os inspiram a criarem sinais que tem uma familiaridade com o significado do conceito.

O grupo realizou discussões para entender os conceitos e no momento da criação dos sinais, apenas quatro instrutores participaram, instrutores esses que estavam interessados no assunto e eram os que apresentaram melhor rendimento durante as discussões dos conceitos, de certa forma eles estavam preparados para criar os sinais. Assim os sinais criados foram:

Aceleração:

Figura 16- Sinal criado para aceleração



Fonte: autora

O sinal de aceleração utiliza apenas uma das mãos, cada pessoa usa sua mão dominante (mão que escreve). O sinal é feito em frente do corpo, ou seja, o sinal é articulado (PA) em espaço neutro, sem encostar-se a nenhuma parte do corpo. O sinal começa com a configuração de mão (CM) número 33 (Figura 1) e finaliza com a configuração número 59 (Figura 1). Com relação à orientação (Or), o sinal é orientado para frente e finaliza com o movimento (M) da mão se movendo da lateral do corpo em direção ao centro do corpo. É preciso fazer expressão facial (ENM) no meio da execução do sinal, para isso é preciso colocar ar nas bochechas.

O sinal ao ser executado foi proposto a partir da sua definição, portanto está relacionado à mudança de velocidade. No início da execução do sinal, os dedos seguem para frente como se tivessem com certa velocidade e ao mudar a configuração de mão e movimentá-la o intuito é mostrar que a velocidade que se tinha antes já não é a mesma.

Força:

O sinal de força utiliza as duas mãos e é feito em frente ao corpo, ou seja, o sinal é articulado (PA) em espaço neutro, apenas uma mão encosta na outra. O sinal é feito usando duas configurações de mão (CM), a mão dominante terá a configuração de mão número 33 (Figura 1) e a outra mão a configuração de mão número 57 (Figura 1). O sinal começa a ser feito na lateral do corpo e há um movimento (M) de um lado para o outro pode ter duas orientações (Or) da direita para esquerda (para destros) ou da esquerda para a direita (para canhotos). É preciso fazer expressão facial (ENM) desde o início do sinal, para isso é preciso colocar ar nas bochechas.

O sinal de força está associado mover um objeto de um lugar, fazendo um objeto parado adquirir velocidade.

Figura 17 – Sinal criado para força



Fonte: autora

Massa:

O sinal de massa utiliza as duas mãos e é feito em frente ao corpo, ou seja, o sinal é articulado (PA) em espaço neutro. O sinal é feito usando duas configurações de mão (CM), a mão dominante terá a configuração de mão número 1 (Figura 1) e a outra mão a configuração de mão número 57 (Figura 1). O sinal começa a ser feito no centro do corpo próximo ao peito e há um movimento (M) em linha reta, orientado (Or) para baixo até próximo ao abdômen. É preciso fazer expressão facial (ENM) desde o início do sinal, para isso é preciso colocar ar nas bochechas.

O sinal de massa está associado a dificuldade de mover um objeto, de tirar o objeto de um lugar, nesse caso o objeto lembra uma pedra.

Figura 18– Sinal criado para massa.



Fonte: autora

Achamos relevante destacar que os surdos possuem uma proximidade grande com sinais associados a objetos, isso porque a língua de sinais teve início como gestos para representar ações e sinais que parecem os próprios objetos. Esse fato faz com que muitos sinais fora da realidade deles não sejam aceitos. Ou seja, para a criação dos sinais está muito presente a representação mental de um determinado objeto.

Nossa pesquisa apresenta um resultado relevante no que se diz criação de sinais, isso porque os surdos acabaram rompendo a questão de criar sinais a partir da forma de ou utilidade de um objeto e acabaram focando no conceito. No caso dos três sinais, eles focaram na definição de cada conceito para a criação desses sinais. Pode-se perceber que os sinais criados têm uma familiaridade com o que eles significam cientificamente.

7.3 Análise da aula da testagem e utilização dos Sinais

Com o intuito de verificar a aceitação dos novos sinais criados elaboramos duas aulas de 50 minutos cada. Trata-se de aulas expositivas dialogadas com conteúdos do Ensino Médio envolvendo os conceitos de força, aceleração e massa. Os conteúdos das aulas foram a 1.^a e a 2.^a Leis de Newton.

Como estamos usando o referencial teórico e o metodológico baseados na perspectiva histórico-cultural, as análises dessas aulas foram focadas nas interações dos alunos com o professor e entre eles, além da interação com o intérprete. As aulas foram filmadas e as análises foram realizadas, com o foco nos discursos decorrentes das interações dos alunos.

A primeira aula teve como objetivo verificar os conceitos que os alunos já sabiam, assim fizemos uma “aula revisão” (Apêndice 1), pois buscávamos identificar os conceitos cotidianos e os conceitos científicos desses alunos, por meio das discussões colocadas.

A aula foi desenvolvida usando um data show e a lousa digital, pois as simulações não funcionavam na lousa digital, por isso usamos os dois recursos. Essa testagem foi feita com três alunos surdos, que aceitaram voluntariamente participar da pesquisa e que frequentam as aulas no CAS, com a presença de um intérprete e um professor, nesse caso a pesquisadora. Dois dos alunos surdos estavam terminando o 1.º ano do Ensino Médio regular e o outro estava terminando o 2.º ano. Considerando-se que esses alunos já haviam concluído o primeiro ano do Ensino Médio, a primeira aula foi planejada para revisar os conceitos relacionados a referenciais e movimentos, conceitos importantes para que as Leis de Newton sejam estudadas.

Como estamos apenas interessados em como os alunos surdos aceitaram os sinais criados e na utilização feita durante as aulas, iremos apresentar os episódios relevantes que trazem essas informações.

Aula 1 – 50 minutos

Tema: Revisão dos conceitos: Referencial, Movimento, Aceleração, Massa e Força.

A aula foi lecionada pela pesquisadora E as explicações e as interações entre ela e os alunos foram mediadas por um intérprete.

Iniciamos a aula falando de referencial e movimento. Depois discutimos sobre o conceito de velocidade. Após o conceito de velocidade iniciamos uma discussão sobre o conceito de aceleração, conceito esse que estávamos interessados, pois foi um dos sinais criados para Libras.

A primeira reação dos alunos quando começamos a falar de aceleração, foi questionar o novo sinal. Podemos ver a reação dos alunos no episódio a seguir.

Episódio 15

Professora: Outro conceito relacionado com a velocidade e importante para iniciar os estudos das leis de Newton é o conceito de Aceleração.

Vocês ouviram falar, no dia a dia, que um carro está acelerado?!

O que significa dizer que o carro está acelerado? Tem a ver com a velocidade?

Quando falamos sobre o conceito de aceleração, a intérprete usou o novo sinal podemos ver a reação dos alunos na continuação do episódio 15.

Aluno B: Que sinal é esse. (Com a cara fechada).

Professora: Esse sinal é novo e é aceleração.

Intérprete: O pessoal do CAS junto com a professora criaram esse sinal, e agora vocês vão poder entender o que é aceleração em física. Ai vocês vão poder usar o novo sinal.

Aluno A: De onde é o sinal?

Professora: Os instrutores surdos criaram o sinal e nós pesquisadores ajudamos apenas nos conceitos de Física. Para eles criarem os sinais, nós ensinamos pra eles o que cada sinal significava na Física.

Aluno A: Nós entender.

Aluno B: Pode usar esse sinal agora na aula de Física.

Intérprete: Nós vamos usar sim.

No episódio 15 podemos perceber que o aluno B não gostou da ideia de usar um sinal desconhecido. Além disso, o aluno A questionou a procedência do sinal. Depois que eles souberam como o sinal surgiu, foi que eles aceitaram a utilização do sinal. São os surdos que aceitam e validam os sinais, assim, é normal que quando um novo sinal surge eles questionem e até mesmo não aceitem determinados sinais.

Pela fala do aluno B, *“pode usar esse sinal agora na aula de Física”*, percebemos que houve a aceitação do sinal e os outros alunos acabaram não se manifestando contra. Os instrutores surdos e os intérpretes que participaram da pesquisa afirmaram que vão usar os novos sinais e, além disso, vão divulgar em outros municípios do estado. Nesse sentido, pretendemos realizar uma oficina para preparar os intérpretes para utilizar esses sinais. Essa já é uma prática do CAS para os sinais novos que são elaborados.

Após trabalharmos com o conceito de aceleração, introduzimos mais um conceito que também foi criado um sinal, o conceito de massa. Para introduzir esse conceito, iniciamos falando sobre as propriedades e características dos objetos. E por fim afirmamos que massa é uma propriedade da matéria.

Nesse momento apresentamos o novo sinal para massa aos alunos. Eles repetiram o sinal e acabaram aceitando, já que não houve nenhuma indagação ou comentário. Durante as discussões eles foram introduzindo esse novo sinal, mas às vezes eles esqueciam e acabavam soletrando a palavra. Acreditamos que os alunos precisam se habituar a usarem os novos sinais.

Com relação à aceitação do novo sinal pelos alunos, eles não questionaram sobre o novo sinal e aceitaram o uso. O que foi interessante foi que eles foram apresentados ao novo sinal com seu respectivo significado, sem as concepções que eles possuíam. Nós defendemos que o sinal deve ser apreendido com o seu significado, ou seja, o signo articulado ao conceito, pois, assim, eliminamos um fato que é muito comum entre os surdos, que é aprender o signo sem saber o seu real significado, assim o sinal fica vazio de significado.

E para finalizar a aula de revisão e levantamento das concepções dos alunos apresentamos o conceito de força aos alunos. Utilizando a simulação do PhET fizemos uma discussão com os alunos mostrando que se não for aplicada uma força em determinado objeto ele permanecerá em repouso (parado) e que quando aplicamos uma força no objeto ele se move adquirindo uma aceleração.

Os alunos não questionaram e nem interagiram tanto, porém pudemos perceber que eles conheciam o assunto, mas não os conceitos científicos, pois eles não usavam os termos científicos para explicar as situações colocadas. Conseguimos verificar que eles ainda possuíam a concepção de que é preciso manter o contato para que haja força, além disso, eles só conseguiram exemplificar usando situações concretas e próximas a eles. Podemos ver no episódio sete um exemplo que o aluno C nos apresentou.

Episódio 20

Professora: Então podemos dizer que força é:

(Na lousa): Força é o agente capaz de modificar o movimento de um determinado corpo. Se o corpo estiver parado (em repouso), ele permanece nesse estado se nenhuma força for aplicada. Se uma força é aplicada e ele entra em o movimento, esse corpo adquire uma aceleração.

Aluno C: Eu já sabia isso.

Professora: Que bom que você já sabe isso. Você poderia me dar um exemplo de força, ou de aplicação de uma força?

Aluno C: Quando eu empurro a mesa para sair. Ela sai do lugar e depois para. (Faz a demonstração para os colegas)

Professora: Isso mesmo. Você aplicou uma força e fez a mesa se mover, ela adquiriu aceleração. E porque a mesa parou?

Aluno C: Porque não tem mais a minha força.

Professora: Na verdade a mesa parou porque existe uma força que fez ela parar.

Aluno B: Força do chão.

Professora: Isso... nós já vimos na simulação que a força atrito faz os objetos pararem, nessa sala o piso é de madeira e faz a mesa parar, lembra...se fosse sem atrito igual a simulação mostra ela nunca ia parar, ela ia continuar se movendo se nenhuma força fizesse ela parar.

Podemos ver no episódio anterior que mesmo eles tendo a noção de força, o aluno C acha que o objeto para porque ele parou de empurrar. E ao tentar explicar porque realmente a mesa para, o aluno B já utiliza uma formulação que é correta, porém não identificou o tipo de força associada ao chão. Podemos dizer que esses alunos não internalizam o conceito científico de força.

Para finalizar, fizemos uma intervenção para auxiliar os alunos a construírem o conceito de força e força resultante. Usamos a simulação como ferramenta para ajudar nas interações. Com relação a aceitação dos sinais, antes de iniciar a intervenção apresentamos o novo sinal criado para força aos alunos e explicamos que iríamos estudar o que o sinal significava, no início eles perguntaram o que significava o sinal e depois aceitaram sem mais questionamentos. Para a finalização da aula, mostramos os três sinais aos alunos com seus respectivos significados.

Concluindo a análise da primeira aula, verificamos que, embora esses alunos já tivessem estudado os conceitos de força e massa, eles ainda traziam concepções sobre esses conceitos. Eles conheciam os conceitos ainda relacionados ao cotidiano, conceitos espontâneos, razão pela qual eles apresentaram dificuldades para estabelecer relações de significados com os conceitos científicos. Considerando-se que esses alunos estão matriculados em

escolas regulares e disseram que haviam já visto esses conceitos, como já esperávamos, as aulas de física que eles tiveram não contribuíram para a apropriação desses conceitos científicos.

A partir das falas nas interações com e entre os alunos, observamos indícios de que esses alunos conseguiram mudar as suas concepções sobre o conceito de massa e força que eles apresentaram inicialmente no diagnóstico e que estavam relacionadas com os objetos observados no convívio social ou com experiências concretas, vivenciadas por eles. Também, nas interações ocorridas durante as intervenções realizadas pela pesquisadora, algumas falas nos mostraram que eles então em um processo de transição, que é natural nesse processo de construção e apropriação de conceitos, pois a construção conceitual é um processo complexo: “o conceito não é simplesmente um conjunto de conexões associativas que se assimila com a ajuda da memória, não é um hábito mental automático, mas um autêntico e completo ato do pensamento” (VYGOTSKY, 2001, p. 184). A internalização de um conceito não ocorre como uma estrutura isolada e imutável, mas sim como uma estrutura viva e complexa do pensamento, cuja função é a de comunicar, assimilar, entender ou resolver problemas. Além disso, para Vygotsky os conceitos cotidianos evoluem dando suporte para novos conceitos científicos, assim como os conceitos científicos são alicerce para elevar o conhecimento cotidiano a outro nível e assim por diante.

Outro ponto que é importante destacar, foi à aceitação dos sinais pelos alunos surdos, vimos que eles questionaram a procedência dos sinais, porém depois que nós explicamos todo o contexto da pesquisa, eles aceitaram os sinais e foram apresentados aos novos sinais juntamente com as suas definições e significados.

Aula 2 – 50 minutos

Tema: 1ª e 2ª Leis de Newton.

A segunda aula foi na sequência da primeira aula, cujo objetivo foi verificar se os alunos com surdez usariam os novos sinais criados, ajudando assim na validação desses sinais. Como os alunos já tinham visto o conteúdo das Leis de Newton, estávamos interessados na maneira como eles usariam os novos sinais articulados com seus significados.

O intérprete iniciou a aula já usando os sinais criados e em nenhum momento os alunos questionaram a utilização dos sinais. Durante a interação,

percebemos que os alunos tiveram dificuldade em utilizar os sinais, pelo fato de não estarem habituados. Como foi uma aula de apenas 50 minutos, não foi o suficiente para que eles se acostumassem e já utilizassem os sinais.

Podemos destacar que os três alunos utilizaram pelo menos uma vez cada sinal. O intérprete enfatizava a utilização dos sinais, para que eles se acostumassem. Quando nos demos conta, eles já estavam utilizando, mas, como já dissemos, era preciso tempo para eles se familiarizarem.

A aceitação dos demais foi tanto da parte dos instrutores surdos quanto da dos alunos surdos que participaram da pesquisa. Os intérpretes que também participaram da pesquisa disseram que iriam incorporar os novos sinais nas suas interpretações das aulas de Física. Podemos dizer que os sinais foram aceitos e validados pelos surdos participantes da nossa pesquisa. Resta agora capacitar intérpretes para a utilização desses sinais e verificar se sinais vão realmente auxiliar os alunos surdos das escolas regulares na aprendizagem, para que eles venham a se apropriar desses conceitos de Física.

7.4 Análise geral da pesquisa

No desenvolvimento dos encontros, percebemos que os instrutores surdos possuíam muitos conceitos espontâneos e que, durante as intervenções interativas, observamos uma evolução na compreensão dos conceitos científicos, isso porque alguns termos começaram a ser usados por eles em situações de resolução de alguns problemas em que foram exigidos na aplicação desses conceitos. Para Vygotsky (2009), esses instrutores deveriam estar na fase de formação de conceitos, em que eles deveriam operar a palavra como signos, porém percebemos que os sinais e as palavras que representam os conceitos de Física não são compreendidos, uma vez que eles não sabem os conceitos físicos.

Em geral, uma das dificuldades dos alunos com surdez para conseguir evoluir conceitualmente, se apropriarem dos conceitos científicos, é que a sua língua é diferente daquela usada pelos professores. Assim, esses alunos acabam aprendendo superficialmente, baseados apenas no que é concreto (pensamento por complexos), não conseguindo fazer abstrações, já que o professor, como

mediador do conhecimento, não consegue interagir com esse aluno para auxiliá-lo a construir os conceitos científicos.

Nesse sentido, entramos em outro ponto que é preciso ser pensado, que é sobre o ensino praticado para as escolas que recebem alunos surdos. As aulas precisam ser esquematizadas com o intuito de favorecer o aluno com surdez, por meio de estratégias que realmente possam inserir o aluno surdo e favorecer sua aprendizagem, assim como dos ouvintes, minimizando a distância entre o que é ensinado aos ouvintes, na língua materna dele, e o que é ensinado aos alunos surdos. Planejar e desenvolver aulas visuais são maneiras de se aproximar da língua usada pelos surdos.

Com relação aos conceitos que precisávamos que os instrutores surdos se apropriassem para criar os sinais, tivemos indícios de que eles se apropriaram dos conceitos, principalmente, porque eles conseguiram expor suas ideias usando corretamente as terminologias nas discussões sobre os conceitos de Física realizadas, evidenciando a capacidade de abstrações desses conceitos, pois mesmo aqueles que já haviam estudado o conteúdo durante a formação básica, antes da intervenção feita por nós, evidenciavam possuir apenas conceitos cotidianos.

Já em relação aos alunos surdos que participaram da fase de testagem dos sinais, percebemos que, embora fossem bem mais ativos, quando iniciamos as aulas sobre os conceitos de massa, aceleração e força, verificamos que eles conheciam as palavras e os sinais relacionados com a Física, como, por exemplo, a palavra gravidade, mas para eles não existiam significados. Pode-se dizer que a palavra não estava pronta, já que o conceito não estava pronto. Para Vygotsky (2001), “a relação entre o pensamento e a palavra é um processo vivo; o pensamento nasce por meio das palavras. Uma palavra vazia de pensamento é uma coisa morta, e um pensamento despido de palavras permanece uma sombra”. Por isso, destacamos a importância de se ensinar o novo sinal juntamente com o conceito, para que eles, alunos, consigam construir os significados associados a esses sinais, pois a compreensão da palavra/sinal implica a compreensão do conceito que ela/e exprime.

Ao mostrar os novos sinais aos alunos surdos, percebemos que a preocupação deles estava na credibilidade, isto é, na origem desse sinal (quem inventou o sinal?). Depois que eles se sentiram mais confiantes, após a

explicação da origem desses sinais, a preocupação foi em entender o que o sinal significava. Consideramos o presente resultado relevante, pois percebemos que esses alunos, que participaram da nossa pesquisa, estavam preocupados em aprender realmente. Verificamos que eles já tinham visto o conteúdo nas aulas de Física em suas respectivas escolas, mas que não tinham compreendido nada, o que confirma um fato bastante recorrente, já levantado em nossa pesquisa anterior (VARGAS, 2011): que alunos surdos acabam passando de série sem a compreensão dos conceitos de Física.

A necessidade da criação de sinais foi apontada pelos próprios surdos, porém, o que é necessário é a articulação entre a prática do professor em sala de aula com a maneira com que esses novos sinais vão ser inseridos no contexto escolar, pois se não for criada uma estratégia para que os alunos se apropriem dos conceitos que esses sinais representam, teremos mais sinais vazios (sem significados) para os alunos acrescentarem à sua lista de sinais “aprendidos”.

A partir dos resultados apresentados, podemos afirmar que os novos sinais criados, articulados a uma sequência didática, auxiliou na aprendizagem dos alunos surdos que participaram voluntariamente dessa pesquisa. Isso porque tivemos indícios de que esses alunos conseguiram se apropriar desses conceitos. Além disso, não basta produzir os sinais, as aulas devem ser dialógicas e devem ser desenvolvidas utilizando ferramentas visuais, como figuras, vídeos e simulações, já que os surdos são visuais. Além dessas providências, o intérprete tem de, também, se apropriar desses sinais para mediar a aprendizagem por parte alunos.

8 CONCLUSÃO

O presente trabalho apresenta como foco central a questão do ensino de Física para alunos surdos. O objetivo o de foi propor a criação de sinais em Libras para conceitos de Física, em particular para os conceitos de força, aceleração e massa. A proposta de criação desses sinais foi motivada pelos resultados de uma pesquisa anterior, em que verificamos que os alunos surdos possuem muitas dificuldades na aprendizagem de conceitos físicos, principalmente porque os intérpretes de Libras usam sinais do cotidiano para explicar os conceitos físicos e acabam dificultando a apropriação dos conceitos científicos pelos alunos surdos. Para o desenvolvimento da pesquisa, realizamos um levantamento sobre os sinais existentes na literatura e constatamos um escasso número de trabalhos com a temática “sinais de Libras para a Física”. Esta pesquisa foi realizada com a colaboração e o apoio do Centro de Capacitação de Profissionais da Educação e de Atendimento às Pessoas com Surdez (CAS)-MS e é fruto de discussões com um grupo de surdos e intérpretes que atuam nesse centro. Os instrutores surdos são capacitados para ensinar Libras para ouvintes, eles desenvolvem trabalhos para ensinar alunos surdos e também criam e validam sinais e os divulgam em outros municípios do Estado.

Na etapa das discussões dos conceitos para a criação dos sinais, participaram 23 instrutores surdos, dois intérpretes e uma colaboradora (ouvinte) do curso de Libras do CAS. Para a etapa da elaboração e criação dos sinais, foi selecionado um grupo menor. A coordenadora pedagógica do CAS/SED/MS escolheu cinco instrutores para a criação dos sinais. Os critérios utilizados para essa escolha foram: participação em todos os encontros de discussões dos conceitos, interesse pela pesquisa e melhor desempenho durante as discussões sobre os conceitos. E para a verificação da aceitação dos sinais, convidamos alguns alunos que frequentavam o CAS e realizamos uma investigação, aplicando os novos sinais na discussão do conteúdo sobre as Leis de Newton.

A primeira constatação relevante, após iniciarmos a etapa de discussão dos conceitos com o grupo de instrutores surdos e durante a testagem dos sinais foi que todos que participaram da nossa pesquisa já tinham terminado o ensino médio e os alunos surdos já estavam no primeiro ou segundo ano. Portanto, já

havia estudado os conteúdos de Física relacionados aos conceitos de força, aceleração e massa. Todos os participantes afirmaram que não sabiam ou não se lembravam desses conceitos. Além disso, eles afirmaram que muitas vezes eles conhecem a palavra “Física”, mas não entendem o seu significado e esse problema se estende para todos os conceitos de Física que são mais abstratos, fato que nos preocupa, pois demonstra que os alunos surdos estão terminando o Ensino Médio sem aprender os conceitos básicos da Física. Embora muitos alunos ouvintes também tenham dificuldades para a aprendizagem de Física, para os alunos surdos há também o obstáculo da língua, pois, em geral, os professores não sabem a língua de sinais e os intérpretes não têm domínio dos conteúdos de Física, usam sinais do cotidiano para explicar os conceitos físicos e acabam dificultando a apropriação dos conceitos científicos pelos alunos surdos.

Para a criação dos sinais, foi necessário trabalhar com os instrutores surdos, visando garantir minimamente a apropriação dos conceitos de massa, força e aceleração, pois o que estava acontecendo até então era a criação de alguns sinais sem a relação com o significado da palavra. Para que os instrutores se apropriassem dos conceitos, foi necessário realizar várias seções, o que não é viável no dia a dia de uma sala de aula. E verificamos, na pesquisa que antecedeu a realização desta, que os alunos surdos reclamavam, pois para eles o intérprete perde muito tempo “soletrando” palavras, e que a tradução e a fala do professor ficam sempre defasadas. Portanto, a proposta de se criar sinais específicos para determinados conceitos poderá minimizar principalmente a interpretação ambígua dos conceitos, visto que são palavras que são utilizadas no dia a dia, mas com significados diferentes.

Em toda a aplicação da pesquisa, os surdos apoiaram a proposta e em vários momentos mostraram a necessidade de se criarem novos sinais.

Outro ponto que é relevante destacar na presente pesquisa foi que as atividades desenvolvidas para que os instrutores surdos se apropriassem dos conceitos foram elaboradas levando-se em conta muitas interações visuais e contextuais, já que os surdos utilizam uma língua que é visual-espacial. Essa também é uma crítica apresentada pelos surdos, pois para eles é preciso que os professores utilizem mais essas técnicas, o que favorece não apenas esse público, mas também os ouvintes. A utilização de simulações, animações, imagens e experimentos é algo que favorece a visualização de fenômenos e que,

se atrelada aos conteúdos de Física, facilita a compreensão e favorece a aprendizagem.

Destacamos também o papel do professor em todo esse processo de investigação, pois evidenciamos que os instrutores surdos acabaram demonstrando indícios de aprendizagem durante o processo de intervenção com o auxílio da mediação do professor-pesquisador.

Com relação à criação de sinais, verificamos que, após a apropriação dos conceitos, os instrutores surdos fizeram questão de associar o que eles aprenderam à criação dos sinais, ou seja, a partir da definição dos conceitos juntamente com os parâmetros da Libras é que os sinais foram criados. Percebemos que houve uma mudança na maneira de eles conceberem e criarem os sinais, pois para eles era muito recorrente a questão de se criarem sinais a partir do contexto imediato, por meio da percepção e experiências relacionadas ao que se vê e ao que se conhece e também a partir da utilização dos objetos ou da forma de funcionamento.

Os instrutores surdos que não participaram do processo de criação aceitaram os sinais, o que consideramos um ponto positivo para a nossa pesquisa, pois os surdos como uma comunidade com língua própria, não aceitam a imposição de sinais, principalmente por ouvintes, ou seja, além de eles criarem os sinais, também são eles que os validam. Mesmo que os sinais sejam criados dentro de um grupo, após essa criação todos, ou a maioria do grupo, devem aceitar a utilização dos sinais, até porque se isso não acontecer o sinal não será utilizado. Nesse caso, todos os instrutores surdos que faziam parte do CAS/MS na época da pesquisa a aceitaram.

No caso dos alunos surdos, inicialmente percebemos que houve certa desconfiança sobre a procedência dos sinais. Mas, depois que foi esclarecido o contexto da criação de sinais e quem os criou, os alunos acabaram aceitando a utilização. Um fato que se destaca nesse episódio é que, ao conhecerem a procedência do sinal, surgiu a curiosidade e motivação para saber o significado do sinal. Isso nos mostrou que os alunos se sentiram motivados a saber o significado dos sinais, já que era algo desconhecido. A utilização dos sinais criados articulados aos conceitos físicos parece ter contribuído para que os sinais fossem aceitos e forneceram indícios da evolução no processo de apropriação

desses conceitos pelos alunos, após o uso desses, articulados com aulas interativas e dialógicas mediadas pelo professor-pesquisador.

Os sinais criados ainda não foram utilizados em uma situação real de sala de aula e esse é um passo que pretendemos realizar como continuidade dessa pesquisa. Além disso, também pretendemos colaborar na capacitação dos intérpretes que irão apresentar os novos sinais aos alunos surdos para validá-los, pois é preciso que eles saibam o significado científico dos conceitos, para que os conceitos cotidianos (conceitos espontâneos) não se constituam em um obstáculo para a aprendizagem dos conceitos científicos, pois uma vez que o sinal foi criado, os surdos vão acabar utilizando, e outros surdos vão querer aprender o novo sinal, e é preciso que eles saibam o significado verdadeiro desse sinal.

Por fim, destacamos que é indispensável que cada pessoa envolvida no processo de inclusão saiba realmente o seu papel, pois só assim iremos realmente promover oportunidades para que os alunos surdos possam aprender tendo as mesmas oportunidades que os ouvintes ao compartilhar os mesmos espaços na escola pública e contribuir para a inclusão desses sujeitos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACESSO BRASIL, **Libras-Dicionário de Língua Brasileira de Sinais** (Online). Disponível em: <<http://www.acessobrasil.org.br/libras/>>. Acesso em: mai. 2013

ALPENDRE, E. V.; AZEVEDO, H. de. **Concepções sobre surdez e linguagem e o aprendizado de leitura**. Plano de Desenvolvimento Nacional. Curitiba, 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/417-2.pdf>>. Acesso em jan.2014.

BERTOLDO, L. **A Teoria do Ímpeto**. São Paulo: Clube de Autores. 2.ed. 2012. Disponível em:<<http://pt.slideshare.net/leandrobortoldo/teoria-do-mpeto>>. Acesso em: nov. 2014.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. - **Características da investigação qualitativa**. In: *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto, Porto Editora, 1994.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: jan. 2014.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN): lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Brasília: Câmara dos deputados. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn2.pdf > Acesso em: nov. 2014.

BRASIL. **Lei Nº 10.436, de 24 de abril de 2002**. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais Libras e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 abr. 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/l10436.htm> Acesso em: abr. 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica / Ministério da Educação**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 562p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=13448&Itemid>. Acesso em nov. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Decreto Nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005**. Regulamenta a Lei Nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5626.htm>. Acesso em: mar. 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial**. Brasília: MEC/SEESP, 1994. Disponível em: <http://peei.mec.gov.br/arquivos/politica_nacional_educacao_especial.pdf>. Acesso em: nov. 2014.

BSL GLOSSARY- **Physics curriculum terms** (Britânico). Dicionário *Online*. Disponível em: <<http://www.ssc.education.ed.ac.uk/bsl/physics/force.html#start>>. Acesso em: mai. 2013

CAPOVILLA, F. C.; RAPHAEL, W. D. **Dicionário enciclopédico ilustrado trilingüe da língua de sinais brasileira**. São Paulo: EDUSP, 2001. 2 v.

CARDOSO, F. C.; BOTAN, E.; FERREIRA, M. R.. **Sinalizando a Física**. Sinop: 2010. Vol. 1, 2 e 3.

EMBEOUTREACH–**American Sign Language Library** (Americano), Dicionário *Online*. Disponível em: <<http://www.needsoutreach.org/Pages/sign-phys.html>>. Acesso em: abr. 2013

FELTRINI, G. M.; GAUCHE, R. **O ensino de Ciências no contexto da educação de surdos**. In: Paulo Sérgio Bretas de Almeida Salles. (Org.). Educação científica, inclusão social e acessibilidade. 1ed. Goiânia: Cênone Editorial, 2011, p. 15-33.

FONTANA, R. A. C. **A mediação pedagógica na sala de aula**. Campinas: Autores Associados, 1996.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GÓES, M.C.R. **A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: Uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade**. Cadernos Cedes. Campinas: SP, vol.20, Abr. 2000.

LACERDA, C.B.F. **A inclusão escolar de alunos surdos: o que dizem alunos, professores e intérpretes sobre esta experiência.** Cadernos Cedes. Campinas: SP, v. 26, n. 69, p. 163-184, mai./ago. 2006.

MICHAELIS. **Dicionário de Português Online.** © 2009 UOL. Disponível em: < <http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php>> Acesso em: nov. 2014.

MORTIMER, E. F. **Construtivismo, mudança conceitual e Ensino de Ciências: para onde vamos?** Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre: RS. V.1, p.20-39, 1996.

NARDI, R.; GATTI, S. R. T. **Uma revisão sobre as investigações construtivistas nas últimas décadas: concepções espontâneas, mudança conceitual e ensino de ciências.** Revista Eletrônica Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Minas Gerais, vol.6, n.º2, p. 145 -174, mai.-ago., 2004

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico.** São Paulo: Scipione, 2010.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Declaração dos direitos das pessoas deficientes.** 09 de Dez. de 1975. Disponível em <<http://www.eerp.hpg.com.br/ddpd.htm>>. Acesso em: fev. 2014.

PEDUZZI, L. O. Q. **Física Aristotélica: por que não considera-la no ensino da mecânica?** Caderno Catarinense de Ensino de Física. Florianópolis (SC), v.13, n. 1, p. 48-63, abr. 1996.

QUADROS, R. M. **Língua Brasileira de Sinais I.** Florianópolis, 2009. Disponível em: < http://www.libras.ufsc.br/colecaoLetrasLibras/eixoFormacaoEspecificica/linguaBrasileiraDeSinaisl/assets/459/Texto_base.pdf>. Acesso em: jan.2014.

QUADROS, R. M. **O tradutor e intérprete de língua brasileira de sinais e língua portuguesa.** Secretaria de Educação Especial; Programa Nacional de Apoio à Educação de Surdos - Brasília: MEC; SEESP, 2004. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/tradutorlibras.pdf>>. Acesso em: set. 2012.

QUADROS, R.M. (Org.). **Estudos Surdos I.** Petrópolis-RJ: Arara Azul, 2006.

SALLES, H. M. M. A. (Colab.). Da abordagem audiolingual à interacionista: em direção à comunicação. In: **Ensino de língua portuguesa para surdos: caminhos para a prática pedagógica**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2003. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lpvoll.pdf>>. Acesso em: jan.2014.

SÉMATOS (Espanha e França), **Dicionário Online**. Disponível: <<http://www.sematos.eu/index.html>>. Acesso em: fev. 2013

SILVA, E. W. F. M. **Estudando na Rede**. 2005. Disponível em: <http://edy.pro.br/fisica/>. Acesso em: nov. 2014.

SILVA, L. H. A. **A perspectiva histórico cultural do desenvolvimento humano: Ideias para estudo e investigação do desenvolvimento dos processos cognitivos em Ciências**. In: Roque Ismael da Costa Güllich. (Org.). Didática das Ciências. 1a.ed.Curitiba/PR: Prismas, 2013, v. 01, p. 11-32.

SILVA, M. P. M. **A construção de sentidos na escrita do sujeito surdo**. 1999. 105f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999. Disponível em: <http://www.sj.cefetsc.edu.br/nepes/midiateca_dissertacoes/pdf_completa/dissertacao_03.pdf>. Acesso em: dez. 2013

SOARES, J. R. **A concepção histórico-cultural do papel da educação no desenvolvimento das funções psicológicas superiores**. Revista Expressão, Mossoró, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, n.32, p. 17-27, jan.-dez., 2002. Disponível em:<http://www.uern.br/pdf/revistaexpressao/revistaexpressao_2002_2.pdf>. Acesso em: nov. 2013

SPREAD THESIGN (Internacional), *DicionárioOnline*. Disponível em:<<http://www.spreadthesign.com/pt/>>. Acesso em: fev. 2014

VARGAS, J. S. **“A inclusão do deficiente auditivo em escolas públicas de Campo Grande: as visões do professor, coordenador, intérprete e do aluno”**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)-UFMS, Campo Grande, 2011.

VYGOTSKY, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. Tradução: Paulo Bezerra. – 1 ed. - São Paulo: Editora Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **Princípios de educação social para a criança surda**. In: VYGOTSKY, L. S. Obras escolhidas. Tomo 5. Fundamentos de Defectologia. Tradução por Prof. Dr. Adjuto de Eudes Fabri, 1994. Disponível em:

<<http://pt.scribd.com/doc/16420056/Vigotski-Principios-de-educacao-social-para-a-crianca-surda-traduzido-por-AE-Fabri>>. Acesso em: dez. 2013.

VYGOTSKY, L.S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. Tradução: Paulo Bezerra. –2 ed. - São Paulo: Editora Martins Fontes, 2009.

VYGOTSKY, L.S. **Formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes. 2000. (Texto original, 1984).

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem**. Tradução Jefferson Luiz Camargo. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

ANEXOS

Anexo 1

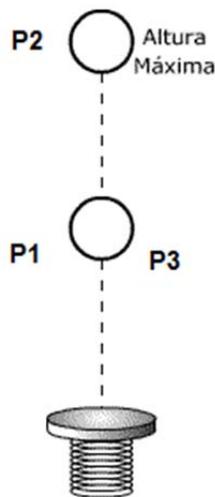
Teste de Concepções Espontâneas

Nome: _____

Física - Dinâmica

(Concepções Espontâneas)

No lançamento vertical de uma bola, o movimento será analisado em três momentos diferentes, na subida (**P1**), na altura máxima (**P2**) e na descida (**P3**).



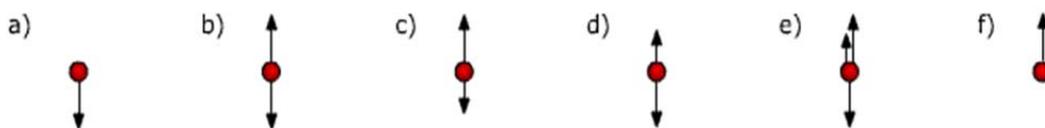
Quando a bola passar pela posição **P1** durante a subida, indique a alternativa abaixo que melhor representa a(s) força(s) que age(m) sobre a bola. (Despreze a resistência do ar).



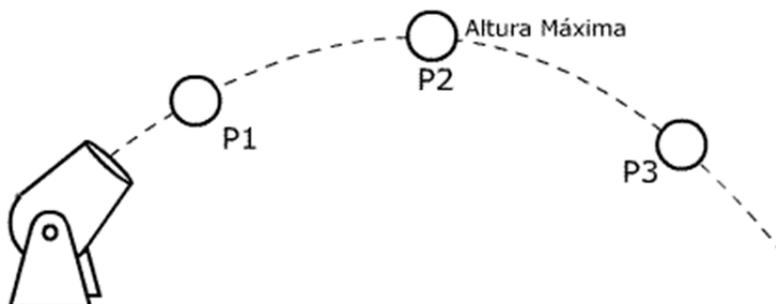
Quando a bola alcançar a posição **P2** (altura máxima), indique a alternativa abaixo que melhor representa a(s) força(s) que age(m) sobre a bola. (Despreze a resistência do ar).



Quando a bola passar pela posição **P1** durante a descida da bola. Indique a alternativa abaixo que melhor representa a(s) força(s) que age(m) sobre a bola. (Despreze a resistência do ar).



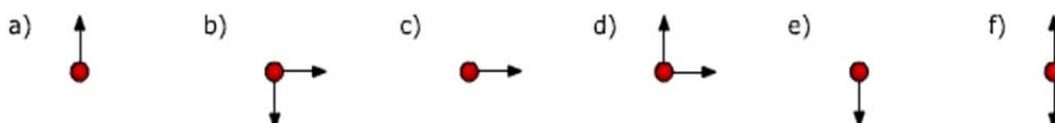
No lançamento oblíquo de uma bola de canhão, o movimento será analisado em três momentos diferentes, na subida (**P1**), na altura máxima (**P2**) e na descida (**P3**).



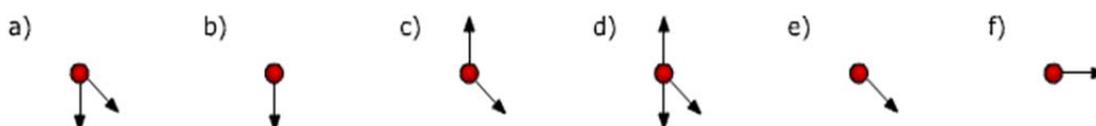
Quando a bola passar pela posição **P1** durante a subida, indique a alternativa abaixo que melhor representa a(s) força(s) que age(m) sobre a bola. (Despreze a resistência do ar).



Quando a bola alcançar a posição **P2** (altura máxima), indique a alternativa abaixo que melhor representa a(s) força(s) que age(m) sobre a bola. (Despreze a resistência do ar).



Quando a bola passar pela posição **P3** durante a descida da bola. Indique a alternativa abaixo que melhor representa a(s) força(s) que age(m) sobre a bola. (Despreze a resistência do ar).



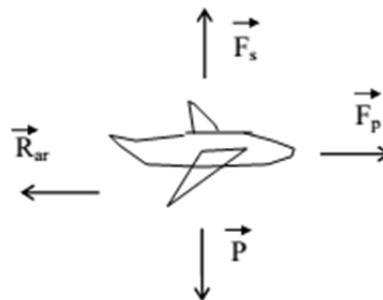
Anexo 2

Teste Final

Nome: _____

Um avião está voando horizontalmente em linha reta. As forças que atuam sobre ele são:

- seu peso \vec{P} (para baixo)
- a sustentação \vec{F}_s (para cima)
- a força de propulsão \vec{F}_p (para frente)
- a resistência do ar \vec{R}_{ar} (para trás)



Qual das opções abaixo relaciona corretamente os módulos (valores) destas forças, se o movimento é com velocidade constante?

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| a) $P = F_s$ | d) $P = F_s$ e $F_p < R_{ar}$ |
| b) $P = F_s$ e $F_p > R_{ar}$ | e) $F_s > P$ e $F_p = R_{ar}$ |
| c) $F_s > P$ e $F_p > R_{ar}$ | f) Outra: (escreva qual) _____ |

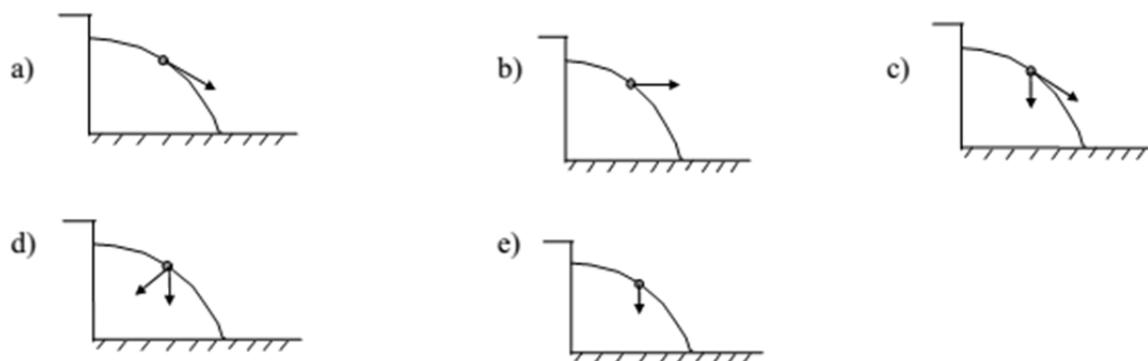
Justifique:

1) Relacione os conceitos às suas definições:

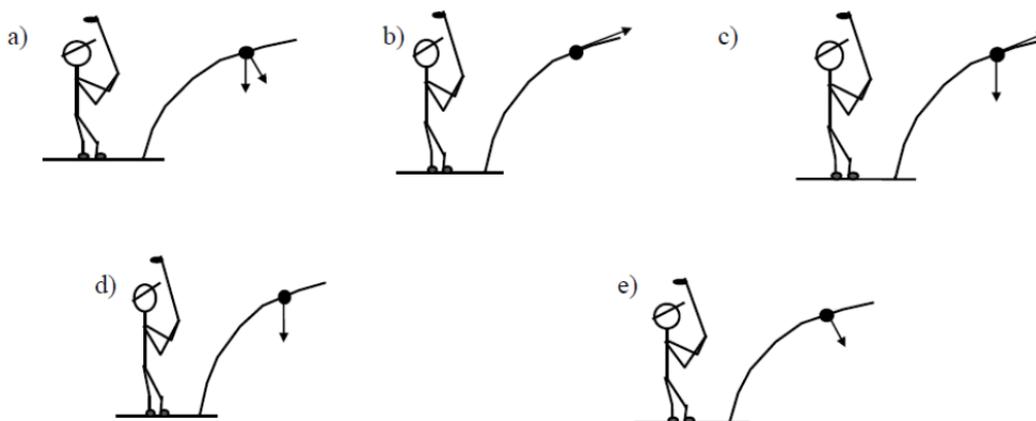
- | | |
|---------------|---|
| a) Massa | () variação da velocidade em relação a um certo intervalo de tempo |
| b) Aceleração | () é a grandeza que mede a inércia |
| c) Força | () agente capaz de modificar o movimento de determinado corpo |

2) O que é inércia?

3) Uma pedra é lançada horizontalmente da janela de um edifício. Desprezando a resistência do ar, indique a figura que melhor representa a(s) força(s) que agem sobre a pedra.



4) Assinale qual das alternativas abaixo, representa a (as) força (as) que age (em) sobre a bolinha arremessada pelo golfista. Despreze a resistência do ar.



APÊNDICES

Apêndice 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar em uma pesquisa. Você precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Esta pesquisa está sendo conduzida pela pesquisadora **Jaqueline Santos Vargas**, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, com a ajuda da equipe do CAS (Centro de Capacitação de Profissionais da Educação e de Atendimento as Pessoas com Surdez). O título do projeto é: **“Uma proposta de elaboração de sinais específicos para os conceitos de massa, força e aceleração em Libras”**.

O presente estudo foi realizado, pois alguns intérpretes que atuam na cidade de Campo Grande apontaram que uma das dificuldades em traduzir a disciplina de Física, isso por que não existem sinais de LIBRAS específicos para alguns conceitos das Ciências e da Física. Dessa maneira, a finalidade deste estudo foi criar sinais de Libras específicos para alguns conceitos de Física e verificar a aceitação dos sinais pela comunidade surda.

Participaram do grupo de estudo intérpretes, professores de Física na rede estadual de ensino, alunos surdos que estão matriculados no Ensino Médio. Poderão participar deste estudo pessoas que frequentam e participam do CAS. Os voluntários para participar do grupo serão escolhidos de acordo com a afinidade com o tema da pesquisa e a disponibilidade de tempo. Já os alunos com surdez serão escolhidos os que vão ao CAS pelo menos uma vez por semana e que tenham tempo disponível para participar da pesquisa.

Você será entrevistado sobre alguns temas relacionados a Física e a aprendizagem. A entrevista será gravada / filmada e o que você disser será registrado para posterior estudo. Além disso, alguns trabalhos e dinâmicas em grupo também serão filmados. Na aplicação dos sinais os alunos com surdez irão participar de atividades nas quais também serão filmadas.

Para a criação dos sinais iremos fazer encontros semanais com a equipe, com duração de 3 horas por encontros, com uma duração de 3 meses para a

elaboração dos sinais. Pretendemos aplicar os sinais criados em algumas sessões de estudos que irão durar no máximo 2 horas por encontro em um período de no máximo 3 meses.

Os registros e as filmagens realizadas nos encontros, só serão vistos pelos pesquisadores. Além disso, nenhum participante será identificado na pesquisa. Se você concordar em participar do estudo, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo. A menos que requerido por lei, somente o pesquisador e a equipe do estudo, o Comitê de Ética independente e inspetores de agências regulamentadoras do governo (quando necessário) terão acesso a suas informações para verificar as informações do estudo. Você será informado periodicamente de qualquer nova informação que possa modificar a sua vontade em continuar participando do estudo.

Sua participação no estudo é voluntária. Você pode escolher não fazer parte do estudo, ou pode desistir a qualquer momento. Você não perderá qualquer benefício ao qual você tem direito. Você não será proibido de participar de novos estudos. Você receberá uma via assinada deste termo de consentimento.

Quando menor de idade, quem assinará o termo serão os pais ou responsáveis.

Para perguntas ou problemas referentes ao estudo ligue para Jaqueline Santos Vargas (pesquisadora), no telefone (067) 9225-3302. Para perguntas sobre seus direitos a respeito da pesquisa entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS, no telefone (067) 3345-7187.

Declaro que li e entendi este formulário de consentimento e todas as minhas dúvidas foram esclarecidas. E que sou voluntário a tomar parte neste estudo.

Campo Grande, ____ de _____ de _____.

Assinatura do Voluntário, Pais ou Responsáveis

Assinatura do pesquisador

Apêndice 2

PLANO DE AULA

I – IDENTIFICAÇÃO

ESCOLA: CAS/SED/MS (Centro de Capacitação de Profissionais da Educação e de Atendimento as Pessoas com Surdez).

ANO: 2013

CURSO: Ensino Médio

SÉRIE: 1ª

PROFESSOR: Jaqueline Santos Vargas

CARGA HORÁRIA: 100 min.

II – CONTEÚDO

Primeira e segunda lei de Newton.

III – OBJETIVOS

Ao final da aula o aluno deverá ser capaz de:

1. Aplicar os conceitos de massa, força e aceleração, em algumas situações envolvendo as leis de Newton;
2. Descrever a primeira e a segunda lei de Newton;
3. Resolver problemas envolvendo as leis de Newton.

IV – METODOLOGIA

A aula será expositiva, e durante todo o momento o aluno será questionado, de forma que sua participação em aula seja ativa. Os conceitos cotidianos são importantes, pois é a partir do que os alunos já sabem é que os conceitos científicos serão moldados e apreendidos.

A intenção é que o aluno, por meio de conceitos já conhecidos, nesse caso o que eles entendem por velocidade, movimento, aceleração, força e massa, consiga apreender os conceitos científicos e fazer aplicações em situações quem envolvam as Leis de Newton.

Para Vygotsky (2008), os conceitos cotidianos são construídos a partir das relações do indivíduo com pessoas mais experientes, podendo ser adultos ou crianças. Durante as aulas iremos buscar o que os alunos já sabem, por meio de perguntas e discussões sobre o conteúdo proposto. A interação terá um papel importante nessa aula, pois por meio das interações é que iremos identificar a provável zona de desenvolvimento real (ZDR) em que os alunos se encontram em relação aos principais conceitos necessários para a aprendizagem dos novos conceitos, e a partir disso trabalhar na zona de desenvolvimento imediato (ZDI), por meio de atividades que a princípio eles não eram capazes de realizar sozinhos.

A principal forma para levar o aluno a participar da aula será por meio de perguntas feitas a eles, e é por meio dessas perguntas que os conteúdos da aula irão aparecer, pois ao aluno responder (certo ou errado) haverá um comentário

sobre essa resposta. Dessa maneira os novos conceitos vão surgindo e são relacionados com os que o aluno já conhecia.

As perguntas a serem feitas terão o objetivo de fazer o aluno a pensar sobre algumas situações em que existam a aplicação dos conceitos massa, força, aceleração e as leis de Newton, porém, como eles ainda não estudaram as leis de Newton, são questões novas que serão respondidas com a ajuda do professor. Assim conforme o professor questiona, ele identifica os conceitos cotidianos que os alunos possuem na sua estrutura cognitiva. E usando esses conceitos relevantes faz com que estes alunos cheguem, com a ajuda do professor (mediador), à conclusão de que as leis de Newton explicam várias situações do dia a dia deles e, além disso, conseguir por meio de problemas especificarem cada uma das leis.

V – PROCEDIMENTOS

Aula 1 (~50 minutos)

Detalhamento da aula

Introdução (~5 min.)

A aula vai começar com uma recordação sobre os conceitos de referencial e movimento, haverá uma discussão sobre esses conceitos e em seguida recordaremos os conceitos de aceleração, força e massa. A interação vai acontecer entre os alunos e com o professor, de uma maneira que eles relembrem os conceitos, porém se o professor perceber que os alunos não sabem os conceitos, o professor vai fazer com que eles aprendam esses conceitos.

Desenvolvimento (~40 min.)

A aula vai ser no data show, com algumas simulações e animações, porém a maior parte do tempo, o professor vai mediar as discussões causadas por questões colocadas pelo professor.

A aula vai girar em torno da recordação (ou entendimento) dos conceitos de massa, aceleração e força, conceitos importantes para o entendimento das Leis de Newton.

Os exemplos e situações são do cotidiano dos alunos.

Conclusão da aula (~5 min.)

Finalizar fazendo uma síntese da aula:

Na aula de hoje recordamos os conceitos de movimento, referencial, velocidade, aceleração, massa e força. Conceitos importantes para aprender o próximo conteúdo que iremos trabalhar, as Leis de Newton.

Aula 2 (~50 minutos)

Detalhamento da aula

Desenvolvimento (~45 min.)

A aula vai começar com uma explicação sobre o que são as leis físicas, para que possamos introduzir o conteúdo Leis de Newton. A interação vai acontecer entre os alunos e com o professor, de uma maneira que eles relembrem os conceitos, porém se o professor perceber que os alunos não sabem os conceitos, o professor vai fazer com que eles aprendam esses conceitos.

A aula vai ser no data show, com algumas simulações e animações, porém a maior parte do tempo, o professor vai mediar as discussões causadas por questões colocadas pelo professor.

A aula vai girar em torno das Leis de Newton e a compreensão dessas pelos alunos.

Os exemplos e situações são do cotidiano dos alunos.

Conclusão da aula (~5 min.)

Finalizar fazendo uma síntese da aula:

Na aula de hoje estudamos as duas primeiras Leis de Newton, a Lei da Inércia e a 2ª Lei do movimento.

VI – RECURSOS

Professor. Data show. Sala de aula. Mesa.

VII – AVALIAÇÃO

Os alunos irão responder as seguintes questões:

O que diz a lei da inércia?

E a segunda lei de Newton?

Como podemos calcular a massa de um corpo?

VIII – BIBLIOGRAFIA

- Alberto Gaspar, “Física”, volume único. 1ª edição. Editora Ática. São Paulo. 2001.
- Beatriz Alvarenga e Antônio Máximo, “Física”, volume único. 1ª edição. Editora Scipione. São Paulo. 1997.
- GREF - Leituras de Física. São Paulo: USP/CENP, 1998/2008. Disponível em: Cenp