

ENSINO DE FÍSICA PARA SURDOS: TRÊS ESTUDOS DE CASOS DA IMPLEMENTAÇÃO DE UMA FERRAMENTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CINEMÁTICA

Physics Teaching for the Deaf: Three Case Studies About the Implementation of a Teaching Tool for Teaching of Kinematics

Everton Botan [evertonbotan@ufmt.br]

Iramaia Jorge Cabral de Paulo [ira@ufmt.br]

Universidade Federal de Mato Grosso

Instituto de Física

Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais

RESUMO

Estando a educação inclusiva na pauta das discussões sócio-políticas como condição inerente a uma sociedade mais igualitária, justa e democrática e partindo-se do pressuposto de que o conhecimento científico tem papel importante na construção da autonomia das pessoas, discutimos neste trabalho o tema inclusão de estudantes surdos sob a perspectiva do Ensino de Física. Através do estudo de caso, pretendeu-se investigar se uma ferramenta didática, construída com características para ser potencialmente significativa, contribuiu para a aprendizagem de conteúdos de Física e para a efetiva inclusão de estudantes surdos. Neste processo elaboramos e implementamos um material didático para o ensino de tópicos de Cinemática com um grupo de três estudantes surdos de uma escola pública da cidade de Sinop/MT, orientando-nos pela Teoria da Aprendizagem Significativa e Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, bem como pelos princípios da Educação Inclusiva e Ensino de Surdos numa perspectiva Bilíngue. Ainda investigamos e buscamos inferir sobre a inclusão de surdos desenvolvida na escola onde realizamos a pesquisa. Dos resultados da pesquisa verificamos que a inclusão de surdos é desenvolvida sem o atendimento às condições mínimas relativas às diferenças culturais e linguísticas. Inferimos ainda que os estudantes demonstram uma enorme deficiência linguística a respeito da Língua Portuguesa na modalidade escrita. Da implementação do material didático foi possível verificar indícios de aprendizagem do conceito de velocidade, contudo pouco pudemos inferir sobre a aprendizagem do conceito de aceleração. Neste sentido, recomendamos que estas dificuldades sejam enfrentadas em duas frentes: na ambiência escolar, enfocando a interação e adequação da comunidade ouvinte com a dos surdos; e na busca de meios de alfabetização eficazes que possam levar ao domínio da Língua Portuguesa em situações de ensino específicas para surdos.

Palavras-chave: Ensino de Física, Ensino de Cinemática, Educação Inclusiva, Surdez, Língua Brasileira de Sinais.

ABSTRACT

The inclusion of an inclusive education on the agenda of socio-political discussions is an inherent condition to a more equalitarian, fair and democratic society; starting from the assumption that scientific knowledge plays an important role in the empowerment of people, in this work we discuss the inclusion of deaf students from the perspective of Physics Teaching. Through a case study, we sought to investigate if the teaching tool, built with features to be potentially meaningful, contributed to the learning of physics and to the effective inclusion of deaf students. In this process we developed and implemented a didactic material for teaching topics of Kinematics with a group of three deaf students at a public school in the city of Sinop/MT, based on the theories of Meaningful Learning and Critical Learning, as well as the principles of Inclusive Education and Education of the Deaf in a Bilingual perspective. We also investigated and sought to infer the inclusion of deaf students at the school. From the results

we found that the inclusion of deaf people didn't meet minimum conditions regarding cultural and linguistic differences. Students also demonstrated an enormous linguistic deficiency in the written form of the Portuguese language. From the implementation of teaching material we verified some evidences of learning the concept of speed; however, we could infer little about learning the concept of acceleration. In this sense, we recommend that these difficulties are faced on two fronts: in the school ambient, focusing on the interaction and adaptation of the hearing community with the deaf students, and looking for effective alphabetization that could lead to mastery of the Portuguese language in specific teaching situations for the deaf.

Key-words: Physics Teaching, Teaching Kinematics, Inclusive Education, Deafness, Brazilian Sign Language.

1 Introdução

Este trabalho, fruto de uma pesquisa de mestrado profissional em Ensino de Ciências Naturais¹, discute o tema inclusão de estudantes surdos sob a perspectiva do Ensino de Física. Entende-se que o conhecimento científico tem papel importante na construção da autonomia das pessoas, no sentido de educar cidadãos para serem aptos a lerem as inúmeras informações que os meios de comunicação publicam a todo tempo e a transformar estas informações em reflexões e atitudes. O conhecimento científico, construído significativamente, proporciona certo empoderamento desenvolvendo no aprendiz a capacidade de que, mesmo como membro integrante de uma cultura, seja capaz de estabelecer parâmetros de criticidade.

Para as discussões torna-se inevitável trazermos, além do Ensino de Física, o tema Educação Inclusiva. Neste sentido, Resende et al. (2009) mostra que dentre os 152 trabalhos catalogados que tratam sobre o Ensino de Física em periódicos brasileiros, apenas 3 se referem ao Ensino de Física para sujeitos que apresentam alguma necessidade educacional especial (NEE). Isto revela a pouca realização de pesquisas neste campo no que compete ao Ensino da Física.

Nos deparamos, então, com o problema atual de discussões que, além de evidenciar os problemas clássicos do ensino/educação, mostram inúmeras dificuldades teóricas e metodológicas, principalmente no que diz respeito às especificidades sociais e culturais das diferentes comunidades – dos surdos, dos cegos, dos ouvintes e demais comunidades NEE.

A educação inclusiva está na pauta das discussões sócio-políticas como condição inerente a uma sociedade mais igualitária, justa e democrática. Contudo, conduz questões outras tais como a diversidade de necessidades educacionais especiais, a falta de especialistas que lidam com mais de uma NEE atuando como auxiliares facilitadores do ensino-aprendizagem, a dificuldade do professor que em última instância é o responsável direto pela inclusão do aluno no mundo do conhecimento formal, além de falta de material didático específico que permita ao aluno com NEE acompanhar o conteúdo e negociar significados a fim de facilitar a aprendizagem. Então, esse trabalho de investigação pretende apresentar um material didático acerca do tema Cinemática (um recorte da Física Clássica), tradicionalmente abordado na educação básica, aplicado em situação de ensino formal, apontando seus limites e avanços neste novo contexto de inclusão.

É um desafio considerável propor um material de ensino de Física que atenda minimamente esta comunidade, no qual a Libras (Língua Brasileira de Sinais) possa ser um recurso de comunicação facilitador da aprendizagem destes conteúdos científicos específicos.

Portanto, pretendeu-se neste trabalho investigar de que maneira uma ferramenta

¹ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso. Página do programa: <http://fisica.ufmt.br/pgecn/>

didática, construída com características para ser potencialmente significativa na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, contribuiu para a aprendizagem de conteúdos de Física e para a efetiva inclusão de estudantes surdos.

2 Revisão de literatura

Apesar de ser uma temática pouco explorada, os estudos aos quais nos aportamos puderam ser classificados em três categorias. Na categoria que discute a Educação Inclusiva os trabalhos focam na discussão dos processos de inclusão e de garantia do exercício da cidadania para todos (surdos, cegos, deficientes físicos, negros, índios, brancos, pobres). Nestes, discute-se o objetivo da escola inclusiva, as quais, eram antes escolas regulares cujos currículos foram reconfigurados para atender crianças com necessidades educacionais especiais, no caso dos surdos houve a necessidade de se considerar as especificidades linguísticas e culturais desta comunidade. Emerge, a respeito destes aspectos, uma série de discussões acerca da construção da inclusão em escolas regulares com significados e práticas equivocadas. Ganham destaques os trabalhos de Lopes (2007) e Lopes e Menezes (2010) que discorrem sobre as reivindicações dos surdos por uma escola inclusiva que respeite as diferenças culturais dos surdos e que objetivem mais que apenas socialização, onde a maior parte da aprendizagem dos alunos surdos “fica relegada ao domínio de alguns códigos, ao estabelecimento de relações entre um conjunto de palavras e um conjunto de desenhos e à memorização de algumas palavras e conceitos previamente colocados” (LOPES e MENEZES, 2010, p.86). Esse processo de memorização mecânica e sem razões na língua portuguesa, além da memorização de regras gramaticais, como explicitam as autoras, impossibilita que os surdos usem a língua como um instrumento para negociar significados com ouvintes.

Neste sentido, Quadros (2004) criticava que nas escolas se observa a submissão/opressão dos surdos ao processo educacional ouvinte, uma vez que o processo educacional se mostrava limitado ao ensino do português, e conseqüentemente descaracterizava (atitude homogeneizadora) o *ser surdo*. Isto mostra que esta atitude excludente ainda existe nas escolas.

Thoma e Klein (2010) complementam as asserções de Lopes e Menezes (2010), anteriormente referidas, ressaltando que, embora o ensino de surdos no Brasil não seja orientado pelas práticas do oralismo, as condições mínimas, a saber: a garantia de acesso à língua de sinais pelas crianças surdas, a presença dos professores surdos na educação de alunos surdos, a presença de tradutores-intérpretes em turmas de inclusão ou a fluência na língua de sinais pelos professores ouvintes, parecem não ser garantidas, correndo o risco de manter as características excludentes vividas pelos surdos ao longo de sua história.

Ainda nesta categoria encontramos trabalhos sobre os processos de alfabetização dos surdos, enfatizando a importância de diagnóstico precoce e imediata interação com a língua de sinais e cultura surda como mecanismos de desenvolvimento cognitivo e identitário, baseando-se no desenvolvimento sócio-interacionista de Vygotsky (GÓES, 2000; SOUZA, 2000).

Outro destaque é dado para trabalhos que exploram os aspectos relativos à leitura e escrita, mais especialmente ao fracasso na instrução do estudante surdo que tem se mostrado iletrado, segundo aponta Benvenuto (2010). Em contrapartida, Costa (2003) propõe que a lógica da produção textual do surdo, onde muitas vezes há ausência ou pouco uso de artigos, conjunções, preposições e outras categorias gramaticais (*tipo telégrafo*), pode ser melhor entendida através dos fundamentos da Linguística. Nas suas considerações, é possível conceber a linguagem escrita dos surdos sob dois limites: o *mínimo*, de protolinguagem, definido pelo trajeto inicial do desenvolvimento da linguagem escrita dos surdos, quando suas frases se

configuram curtas e do tipo telégrafo, cuja ordem das palavras não obedecem a critérios gramaticais, predominando palavras de conteúdo (substantivos, verbos, adjetivos) em detrimento de palavras funcionais (artigos, conjunções, preposições); e o limite *máximo* atingido com o desenvolvimento cultural.

Encontramos, também, trabalhos que parecem se orientar por uma das reivindicações presentes no documento intitulado *A educação que nós surdos queremos e temos direito*, elaborado pelos surdos no V Congresso Latino-Americano de Educação Bilíngue para surdos realizado em 1999. Esta reivindicação enfatiza que o currículo deve ser reestruturado para aproveitamento dos recursos pictóricos e de sinais. Em um desses trabalhos, Nery e Batista (2004) lançam mão do uso sistemático de representações visuais, como desenhos, fotos e pinturas, usualmente empregadas em situação de ensino de crianças pré-escolares, em atividades pedagógicas na educação de uma estudante surda de 19 anos. As autoras verificaram um efeito facilitador da *imagem visual* [termo sugerido pelas autoras] na educação do surdo, justificando que as interações se tornaram mais ricas que as habitualmente desenvolvidas sem o uso intensivo deste recurso. Elas concebem então que o uso de imagens facilita trocar significados e desenvolver o raciocínio, uma vez que para elas “*na linguagem verbal, a palavra possibilita a generalização e o raciocínio classificatório, e, no caso dos surdos, a representação visual poderá auxiliar nesses processos de pensamento*”.

Na categoria de publicações sobre Ensino de Ciências e Matemática foram encontrados trabalhos que discutem os aspectos da prática docente (formação inicial, língua de sinais, intérpretes, infraestrutura, preconceito e avaliação de aprendizagem). Borges e Costa (2010), investigando relatos de professores que atuam na área, observaram convergências nas falas que reforçam as afirmações de Lopes (2007) e Lopes e Menezes (2010), evidenciando a construção de um cenário excludente, uma vez que a incompreensão das particularidades da surdez refletem práticas escolares inadequadas, como uso de linguagens impróprias (estudantes surdos com deficiências linguísticas relativas ao Português) e expectativas normalistas existentes na concepção dos investigados. Em um desses relatos, por exemplo, um dos professores contou que os alunos chegam à escola necessitando aprender assuntos que deveriam ser aprendidos/vivenciados em casa. Outro, então, diz que os alunos demonstram grande dificuldade com a Língua Portuguesa, a qual fica acentuada quando o estudante se depara com a terminologia científica. Do contexto destes professores os autores observaram pouca, e completa ausência em alguns casos, de formação sobre Educação Inclusiva e de ações no sentido de transformar a concepção normalista e no incentivo ao uso da Libras como primeira língua, principalmente nas avaliações. Desta perspectiva, os autores avaliam que o sistema educativo não se mostra capaz de lidar com as especificidades dos estudantes surdos.

A respeito do não uso da língua de sinais, entendida como língua natural da comunidade surda, como meio para a instrução formal também é criticada por Quadros (2006), assim como por Feltrini e Gauche (2007), que apontam a construção de um ambiente inapropriado à forma particular de processamento cognitivo e linguístico desses alunos.

Além do foco das discussões nesta categoria (Ensino de Ciências e Matemática) estar relacionado aos aspectos de comunicação, de uso da Libras, da ausência de intérprete em sala de aula, ou à pouca formação do intérprete em relação à linguagem específica das Ciências Naturais, Neto, et al. (2007) e Pereira, et al. (2011) ressaltam que relativo ao ensino de Química as dificuldades se centram no domínio da linguagem química pelos intérpretes que é fundamental para realizar a interpretação.

Frente a estes problemas as autoras recomendam o uso de materiais (estratégias usando cartazes e história em quadrinhos) que explorem os outros sentidos, em especial a visão, como estratégia auxiliar ao ensino que consequentemente se ocorre majoritariamente através da

língua portuguesa.

Por um outro aspecto, alguns trabalhos apresentam uma dificuldade fundamental relacionada à falta de correspondência de muitos termos das Ciências Naturais (átomo, mol, elétron, íon, energia, inércia, gravidade, massa, etc.) na Libras. Destacam-se os trabalhos de Sousa e Silveira (2011) na Química e Botan e Cardoso (2009a, 2009b) na Física. Estes autores acreditam que a falta de correspondentes na Libras pode dificultar os processos de negociação de significados por meio da interação e do diálogo através da fala (oralizada e sinalizada).

Já na categoria de Ensino de Física também encontramos textos que abordam estratégias de ensino centradas na visão, como o texto de Souza, Lebedeff e Barlette (2007). Neste texto os autores exploram, referenciando-se em teorias cognitivistas de aprendizagem, materiais e estratégias com características visuais (atividades experimentais e grupos de aprendizagem), bem como da Libras, no ensino de Hidrostática. Analisando uma série de relatos dos estudantes envolvidos na pesquisa, comparando grupo experimental e de controle, os autores consideram que as estratégias empregadas suscitaram interesse, envolvimento e curiosidade nos estudantes, uma vez que se alcançou a intenção de que os estudantes, por meio de sua língua, se expressassem, discutissem, manuseassem materiais e concluíssem sobre os conceitos envolvidos. Este trabalho, bem como os demais, indica uma linha de pesquisa acerca do ensino de Ciências Naturais e Matemática, na qual as alternativas pedagógicas voltadas para o uso de estratégias visuais no ensino de surdos podem funcionar como instrumentos facilitadores no processo de ensino-aprendizagem.

Sobre o papel dos interpretes no ensino e aprendizagem por surdos, Silva e Baumel (2011a, 2011b) consideram que a presença do intérprete nas situações de ensino-aprendizagem é o fator mais importante, à medida que é por meio deste profissional que se dá a maioria das interações em sala de aula. Destacam, também, que os professores se esforçam na utilização de diferentes materiais didáticos (fotos, vídeos, livros, experimentos), mas que nenhum deles sabia como avaliar a aprendizagem do estudante surdo.

Observamos também, que todos os textos encontrados e classificados nesta categoria são trabalhos completos e resumos expandidos apresentados em eventos da área, na pesquisa não encontramos nenhum artigo publicado em revista, evidenciando a pouca produção científica nesta área.

Compreendendo que a língua por sua estrutura gramatical nos permite o pensamento uma vez que “*o crescimento intelectual da criança depende de seu domínio dos meios sociais do pensamento, isto é, da linguagem*” (VYGOTSKY, 2008 p. 62-63), é importante, para evidenciar as contribuições deste trabalho, compreender os aspectos inerentes à língua, à aquisição da língua de sinais e à inclusão de surdos.

Nesta perspectiva, Hughlings-Jackson, sob uma perspectiva neurológica no estudo da afasia, entende que:

“não falamos ou pensamos apenas com palavras ou sinais, mas com palavras ou sinais que se referem uns aos outros de uma determinada maneira. (...) Sem uma inter-relação adequada de suas partes, uma emissão verbal seria mera sucessão de nomes, um amontoado de palavras que não encerra proposição alguma. (...) A unidade da fala é a proposição. A perda da fala (afasia) é, portanto, a perda da capacidade de proposicionar (...) não só a perda da capacidade de proposicionar em voz alta (falar), mas de proposicionar interna ou externamente. (...) Falamos não apenas para dizer a outras pessoas o que pensamos, mas para dizer a nós mesmos o que pensamos. A fala é uma parte do pensamento” (JACKSON apud SACKS, 2010, p. 28).

Por este referencial se justificam as palavras de David Wright (apud SACKS, 2010, p. 16) quando indaga: *“nascer no silêncio e chegar à idade da razão sem adquirir um veículo de pensamento e comunicação (...). Como é que se formulam conceitos nessas condições?”* É em meio a estas palavras que está o cerne do problema de nossa pesquisa: a construção de conceitos de Física, e da educação de surdos: a aquisição adequada de uma língua.

Desta forma, a surdez pré-linguística pode colocar a pessoa numa condição de ficar praticamente sem língua se nenhuma ação preventiva for tomada. Nessa condição, o raciocínio pode tornar-se incoerente e paralisado, podendo, de fato, os surdos sem língua, nas palavras de Sacks (2010, p. 29), *“ser como imbecis – e de um modo particularmente cruel, pois a inteligência, embora presente e talvez abundante, fica trancada pelo tempo que durar a ausência de uma língua”*

Sendo a língua estreitamente relacionada com o desenvolvimento do pensamento, parece crucial que seja introduzida e adquirida o mais cedo possível, do contrário o seu desenvolvimento pode ser permanentemente retardado e prejudicado, carregando todos os males da falta da capacidade de proposicionar que Hughlings-Jackson menciona, com seus pensamentos restritos no alcance, confinados num mundo imediato e pequeno. Esta situação, no caso das pessoas totalmente surdas, só pode ser contornada por meio da língua de sinais, ao menos é isto que as pesquisas atuais e a história da educação de surdos tem nos levado a concluir (SACKS, 2010; QUADROS, 1997; LACERDA e GÓES, 2000).

Neste sentido, Mayberry e Squires (2006) discutem que no processo de aquisição e desenvolvimento da língua de sinais as crianças surdas enfrentam as mesmas mudanças que as crianças que aprendem uma língua falada. Elas descobrem as unidades e regras subjacentes as palavras, sentenças e discursos pertinentes à língua utilizada em seu entorno. Assim como uma criança ouvinte, ao aprender uma língua falada, a criança surda adquire a estrutura gramatical da língua de sinais aos poucos com o tempo. Além disso, Mayberry (2007) defende que a aprendizagem precoce da língua de sinais como primeira língua não só facilita a aprendizagem da estrutura gramatical da língua de sinais, como contribui para a aprendizagem da estrutura da segunda língua, na forma escrita.

Além disso, as pesquisas sobre aquisição e desenvolvimento da linguagem recomendam a inserção de crianças surdas, especialmente quando filhas de pais ouvintes, em ambientes onde existam surdos que naturalmente usam a língua de sinais, pois isto tem produzido os melhores resultados, tanto na aquisição da língua de sinais quanto na construção da identidade surda (CAPOVILLA, 2009; QUADROS, 1997; SACKS, 2010).

Em meio a esta mudança de compreensão acerca dos surdos, em especial por suas lutas em prol do respeito às suas particularidades linguísticas, que se tem buscado uma maneira de atender ao direito à educação e ao exercício efetivo da cidadania. Após muitas indagações e propostas, ainda que equivocadas, entendeu-se que a melhor maneira de ensinar os surdos seria através de uma educação bilíngue, na qual, a educação dos surdos deve inicialmente priorizar a aprendizagem da língua de sinais pelo contato com adultos surdos usuários desta língua, e a partir dela desenvolver a aprendizagem da escrita da Língua Portuguesa². Uma vez que *“a primeira permite ao sujeito se identificar e viver uma experiência visual, e a segunda permite ao surdo estar entre brasileiros, sendo brasileiro”* (LOPES e MENEZES, 2010, p. 84).

² Ressaltamos que, embora de uso não consensual, existe uma forma de escrita visual direta dos sinais chamada *SignWriting*. Esta forma de escrita permite representar todo e qualquer sinal de toda e qualquer língua de sinais. Capovilla (2009, p. 53 – 54) discorre que o processo de leitura da criança surda que aprende a ler a escrita *SignWriting* ocorre como em qualquer criança ouvinte experimentando a estrutura de fluxo da fala interna, apenas de modo diferente onde *“a criança surda passa a experimentar o texto como se estivesse assistindo a própria sinalização ao vivo”*.

Pressupõe, então, um domínio de ambas as línguas, dos modos peculiares de funcionamento de cada uma delas, e de seus diferentes usos sociais (LACERDA E LODI, 2007).

Neste sentido e pelas considerações da Declaração de Salamanca de 17 de julho de 1994, entendeu-se que o modo mais adequado de atendimento educacional aos surdos, e a todas as crianças com NEE, seria através de sua inserção nas escolas regulares de ensino, constituindo o conceito de escola inclusiva, exigindo que os currículos escolares considerassem as diversidades socioculturais e linguísticas envolvidas (LACERDA E LODI, 2007; UNESCO, 1994). No caso dos surdos, se tornou importante a presença de outro sujeito além do professor ouvinte, o intérprete de Libras/Português para mediar a comunicação entre os ouvintes e os estudantes surdos em sala de aula.

Contudo, desde a implantação da proposta de escolas inclusivas pelas Secretarias Estaduais de Educação em muitos estados brasileiros, muitos movimentos em oposição foram realizados pelos próprios surdos, a exemplo da mobilização nacional de protesto em relação ao modelo de inclusão, realizada em 2011. Neste sentido, Lopes e Menezes (2010) destacam que:

“a oposição surda não é, portanto, aos processos de inclusão, mas a tipos de entendimentos da inclusão. Os surdos resistem à inclusão como o simples colocar no mesmo espaço físico ou como o simples estar junto. Resistem à partilha do espaço quando este é destinado à normalidade” (ibid., p.76).

Resistir à simples inserção do surdo no ambiente escolar ouvinte não implica em ser contra a inclusão, e sim defender que é necessária uma inclusão pautada pela ética, respeito e atendimento da diferença surda (LOPES e MENEZES 2010). Até porque, estes movimentos mostram uma independência surda, de se fazer ouvir. Representa um ato que vai além de uma experiência pedagógica e garante uma mudança na identidade, rompendo com o que “naturalmente” se havia atribuído aos sujeitos surdos, pois buscam desarticular as condições que os colocam numa identidade deficiente/incapaz (SACKS, 2010; BENVENUTO, 2010).

Em virtude das mobilizações dos surdos, caminhamos por esta pesquisa compreendendo estes indivíduos como membros de uma comunidade de surdos, com identidade e cultura surda. Procuramos desenvolver, então, instrumentos de ensino-aprendizagem nos orientando por esta compreensão e também pela Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) e Teoria de Aprendizagem Significativa Crítica (TASC), uma vez que estas se mostram úteis como sistemas de referência teórica para a organização do ensino menos tecnicista e mais significativo (NOVAK, 1981; MOREIRA, 2006; 2011, 2012; MOREIRA e MASINI, 2001).

3 O contexto investigado

O desenvolvimento metodológico deste trabalho se constituiu como uma pesquisa qualitativa na qual investigamos no ambiente escolar de inclusão o processo de ensino e aprendizagem de tópicos de Cinemática para surdos. Historicamente as pesquisas de natureza qualitativa estão sendo utilizadas na investigação de situações de ensino, por permitir que se foque o olhar nos casos particulares – neste trabalho, a inclusão da comunidade surda na escola regular. A intenção deste tipo de pesquisa é chegar a uma interpretação dos significados que os sujeitos – estudantes surdos – atribuem ao conhecimento aprendido, dentro de um contexto em que foram vivenciados. Isto apenas é possível através da observação participativa do investigador que se insere no fenômeno de interesse – a inclusão de surdos e o próprio evento educativo (GOLDENBERG, 2005; BOGDAN e BIKLEN, 1994; MOREIRA, 2009).

Dentro da pesquisa qualitativa o desenho metodológico que se configura é fruto da interação entre pesquisador e sujeitos. Com intensão de investigar o processo de ensino-

aprendizagem de tópicos de Física por alunos surdos e em virtude das características dos sujeitos envolvidos (estudantes de séries, idades e históricos educacionais muito diferentes) estamos diante de uma investigação qualitativa com nuances de etnografia e de estudo de caso (MOREIRA, 2003, 2009, 2011; GOLDENBERG, 2005; BOGDAN e BIKLEN, 1994).

Na construção e implementação do material didático, partimos do pressuposto de que o conhecimento é produto de processos construtivos. Neste sentido consideramos adequado que as avaliações, escritas e verbais (utilizando a Libras), fossem comparadas ao longo do processo educativo. Como dito, a multiplicidade de fontes de dados subsidia a credibilidade das asserções. Assim, utilizamos os seguintes instrumentos de coleta de dados:

- *notas de observações de sala de aula*: anotações diárias com comentários, realizadas em caderno de campo, das observações das aulas ministradas por professores de diversas disciplinas, durante o período de implementação da ferramenta didática;
- *notas de aulas*: anotações periódicas com comentários sobre a implementação da ferramenta didática no conta-turno às aulas dos estudantes;
- *avaliações com questões abertas*: avaliações escritas constituídas pelas questões do material didático e pelo pré-teste de conceitos gerais da Mecânica, e teste verbal sobre conceitos específicos a respeito dos conteúdos em discussão;
- *entrevistas semi estruturadas*: entrevistas realizadas, com o uso de roteiros com questões-foco predeterminadas, com professoras de Física, intérpretes de Libras/Português e estudantes surdos participantes da pesquisa.

Esta pesquisa foi desenvolvida durante os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2011 com três estudantes surdos de uma escola estadual de Sinop, Mato Grosso, Brasil, em meio ao contexto da proposta de educação inclusiva da Secretaria de Educação do Estado de Mato Grosso. Nesta proposta, os estudantes surdos frequentam as salas de aulas regulares da rede pública de ensino sobre uma perspectiva de ensino bilíngue, a qual, ao que nos parece, consiste em proporcionar ao surdo a oportunidade de ter acompanhamento de um intérprete que domine Libras e Português.

As atividades relativas a esta pesquisa foram realizadas no laboratório de ciências da escola, no contra turno, das quais também participaram duas professoras de Física e duas intérpretes de Libras/Português. No quadro 1 apresentamos as características principais destes sujeitos. Os nomes foram trocados para preservar a identidade dos sujeitos.

QUADRO 1: Características dos sujeitos da pesquisa.

SUJEITO	CARACTERÍSTICAS
Leta	Professora de Física do primeiro ano; Leciona para a turma de Pedro; Não sabe Libras; Graduada em Licenciatura Plena em Matemática com habilitação em Física; Atua na área da Educação há mais de vinte anos.
Helena	Professora de Física do terceiro ano; Lecionou para Lúcia e Susana; Não sabe Libras; Graduada em Licenciatura Plena em Física e com especialização em ensino de Física; Leciona Física e Matemática há quatorze anos;
Polly	Intérprete de Libras/Português do primeiro ano; Trabalha na turma de Pedro; Graduada em Pedagogia (2008) com especialização em Educação Especial e Inclusiva (2011);

Marta	Intérprete de Libras/Português do terceiro ano; Trabalha na turma de Lúcia e Susana; Graduada em Licenciatura Plena em Letras (2010); Seu primeiro curso de Libras ocorreu antes do ingresso na universidade (2005);
Pedro	Estudante surdo do primeiro ano; Tinha 21 anos de idade; É surdo congênito (erro médico durante gestação) e possui deficiência intelectual (laudo médico apresentado à escola); Filho de pais ouvintes – os pais não são fluentes em Libras; Aprendeu Libras a partir dos 11 anos de idade; Não soube informar sobre a aprendizagem da língua portuguesa; Aos 12 anos de idade começou a cursar o Ensino Básico (quando provavelmente aprendeu a língua portuguesa) – Escola Adventista de Sinop; Estudou o Ensino Fundamental em escolas municipais de Sinop na modalidade regular e EJA (Educação de Jovens e Adultos); Ingressou na Escola desta pesquisa em 2011 no primeiro ano do Ensino Médio; Único aluno surdo no primeiro ano na escola.
Lúcia	Estudante surda do terceiro ano; Tinha 25 anos de idade; Surda congênita (mãe fez uso de medicamento durante a gravidez); Frequentou todos os estágios de escolarização desde muito cedo – apoio da APAE (Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais); Durante o Ensino Fundamental apenas na 8ª Série teve acompanhamento de intérprete; Teve consecutivas reprovações na quinta, sétima e oitava série; Começou a aprender Libras na 8ª Série com a Intérprete; Começou a aprender a língua portuguesa nas primeiras séries do ensino Básico (1ª a 5ª série) – sob supervisão de fonoaudiólogo do município; Ingressou na Universidade no início de 2012 (Particular, no curso de Fisioterapia);
Susana	Estudante surda do terceiro ano, colega de Lúcia; Tinha 19 anos de idade; Surda congênita (Rubéola); Oralizada (faz leitura labial) – desde a infância teve acompanhamento de fonoaudiólogo; Até os 8 anos de idade não podia utilizar a Libras devido ao procedimento escolhido no treinamento da oralização; Frequentou a creche, o Ensino Fundamental, a Educação de Jovens e Adultos e o Ensino Médio Regular; Começou a aprender a Língua Portuguesa nos primeiros anos de escola e a Libras a partir dos oito anos de idade; Ingressou na escola desta pesquisa em 2009.

A pesquisa foi desenvolvida através de observações das aulas da turma de Pedro e da implementação da ferramenta didática, um fascículo envolvendo a temática Cinemática, com atividades experimentais e questões abertas cuja intensão foi incentivar a troca de significados entre professor e aluno acerca da temática. Foram realizadas ainda entrevistas semiestruturadas com os três estudantes surdos, as duas professoras de Física e as duas intérpretes de Libras/Português.

As observações foram realizadas com o intuito de coletar informações sobre o processo de inclusão do estudante surdo numa classe regular de ensino. A turma de Pedro foi escolhida³ para observação das aulas por ser o primeiro ano do ensino Médio, ano que regularmente é tratado sobre Mecânica, da qual o material didático diz respeito. As observações não se limitaram às aulas de Física, mas a todas as disciplinas, com exceção da disciplina de Química,

3 Além da temática orientar a atenção das observações, tínhamos dificuldade de observar a turma das estudantes Lúcia e Susana, pois elas estudavam no mesmo período que Pedro.

cujas aulas eram realizadas nas sextas-feiras, dias em que não era possível a presença do pesquisador na escola.

Após realizar as primeiras observações das aulas notamos que o contexto de sala de aula não seria o melhor espaço para a implementação do material didático. Para uma melhor avaliação da ferramenta e acompanhamento dos estudantes surdos, pareceu-nos adequado desenvolver as atividades no Laboratório de Ciências da escola. Além disso, a possibilidade de trabalhar em um espaço alternativo permitiria a participação de mais outras duas estudantes surdas do terceiro ano – Lúcia e Susana – que tornariam a experiência mais rica, através da interação entre os três estudantes na realização das atividades.

Cada atividade realizada no laboratório tinha duração aproximada de duas horas, nas quais buscamos trabalhar com os conceitos de posição, movimento, velocidade e aceleração. Toda a produção textual dos estudantes foi analisada.

3.1 Descrição do material didático – o produto educacional

As raízes do material didático envolvido neste trabalho referenciam o Projeto Sinalizando a Física e seu interesse em elaborar materiais didáticos para o ensino de Física para surdos. Além disso, compreende parte indissociável da proposta de mestrado profissionalizante, que além da formação para a pesquisa, objetiva a elaboração de uma ferramenta didática para o ensino de Ciências Naturais.

O material didático elaborado não tem a pretensão de suplantar ou substituir outros materiais disponíveis no meio educacional, ou ainda, de indicar todas as soluções para demandas e problemas encontrados no processo de ensino e aprendizagem. Outrossim, tem por objetivo auxiliar estudantes e docentes em sua caminhada. Desta forma, a elaboração de "Incluindo a Física: Mecânica" foi embasada por metodologias relacionadas à experimentação no Ensino de Física, pela TAS, TASC e construtos a respeito da inclusão dos estudantes surdos. Assim, apresentamos cada tema da Mecânica a partir de atividades experimentais ou de demonstrações que suscitem questionamentos e o pensar a respeito dos conceitos físicos envolvidos.

O conjunto de atividades compreende um fascículo para o ensino de Mecânica, o qual, neste momento, envolve temas da Cinemática. Contudo, têm-se a pretensão de compor atividades para os seguintes temas: Movimento, Força, Trabalho e Energia, Rotação e Mecânica dos Fluidos. Em cada um destes temas, que se constituem capítulos do fascículo, propõe-se o desenvolvimento de duas a três atividades. Nesta investigação desenvolvemos as atividades do primeiro capítulo, explorando experimentos de Movimento Uniforme e Uniformemente Variado.

Em algumas partes do material são apresentados sinais em Libras para conceitos relacionados à Física. Estes sinais devem ser compreendidos como propostas e são frutos do trabalho dos integrantes do projeto Sinalizando a Física⁴, da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop.

No item seguinte apresentaremos as transformações e análise dos dados coletados nas observações das aulas, no processo de implementação da ferramenta didática e nas entrevistas semiestruturadas.

⁴ Os vocabulários da Série Sinalizando a Física estão disponíveis na página do projeto: <https://sites.google.com/site/sinalizandoafisica/>.

4 Análise e resultados

4.1 Observação da sala de aula

As observações do primeiro ano do ensino médio mostraram que Pedro estava acompanhado por uma intérprete de Libras/Português e utilizava os mesmos materiais didáticos oferecidos pela instituição escolar a todos os alunos.

Apresentamos a seguir um quadro sinóptico (quadro 2) que sintetiza as informações principais da observação. Embora uma longa observação tenha sido realizada em aulas de todas as disciplinas do primeiro ano, apresentamos as ações relacionadas ao estudante, à interprete e à professora nas aulas de Física.

QUADRO 2: Quadro sinóptico das informações obtidas da observação das aulas de Física.

Data	Atividade Proposta	Tema	Atuação/ Comando do (a) Professor (a)	Atuação de Polly	Atuação de Pedro	Dinâmica de Ação do (a) Professor (a)	Comentário/ justificativa de Polly
06/out	Aula expositiva.	Leis de Newton.	Escreve e explica o conteúdo da lousa. Resolve exemplos. Aplica exercícios para casa.	Utilizou os sinais de peso para descrever o conceito de massa. Usa frequente a datilografia (soletração) da palavra inércia nas explicações. Não explica as fórmulas, apenas faz datilografia delas.	Copia o conteúdo da lousa.	Explica o conteúdo explorando exemplos.	
20/out	Aula expositiva. Atividade com dinamômetro	Conceito de Peso	Observa os cadernos dos alunos. Explica o conteúdo. Aplica atividade com dinamômetro	Explica sobre Peso: “P-E-S-O... FORÇA TERRA PUXAR... TERRA TRAZER-PARA-ELA”; “G-R-A-V-I-D-A-D-E... FORÇA TERRA PUXAR...”	Observa Polly na explicação. Construíram um sinal para dinamômetro.	Discute o conteúdo. Explica o funcionamento do dinamômetro.	
27/out	Correção de exercícios de casa.	Leis de Newton. Terceira Lei de Newton.	Corrige os exercícios na lousa com a participação dos alunos. Explica a Terceira Lei de Newton.	Discute com o pesquisador a diferença entre peso e massa.	Não questiona, apenas copia as resoluções do quadro.	Corrige os exercícios envolvendo os alunos na atividade. Não estimula a participação de Pedro.	Não conhecia um sinal para massa. Acreditava que peso e massa representavam a mesma coisa.
03/nov	Resolução de exercícios.	Tração.	Resolve os exercícios na lousa.	Não interpreta nenhum assunto da aula. Copia texto da apresentação sobre o Periscópio.	Copia o conteúdo da lousa.	Resolve os exercícios envolvendo os alunos na atividade. Não estimula a participação de Pedro.	Questiona sinais de paralelo e ângulo.
10/nov	Aula expositiva.	Peso aparente em movimento acelerado – elevador.	Agenda avaliação de recuperação; Sugeriu uma avaliação diferenciada.	Pede ajuda ao pesquisador. Não explica ao aluno.	Observa.	Explica o conteúdo com um exercício.	Não tem ideia de como explicar o exercício.
17/nov	Avaliação de recuperação de notas.	Leis de Newton.	Dispensa Pedro da aula. Aplica prova no contraturno, na semana seguinte.	Presente na sala.	Faz atividade com outros alunos no refeitório da escola.		

Durante as observações das aulas, verificou-se que uma variedade de estratégias metodológicas foi utilizada pelos professores nas diferentes disciplinas: trabalhos em grupos e individuais, filmes, resolução de problemas, confecção de relatórios, etc. Contudo, o que se infere a partir das observações é que talvez os professores preparem suas aulas sem considerar

a presença do surdo. O que se evidencia, por exemplo, na aula em que a professora utiliza como recurso didático um filme que não possui legenda, em um ambiente escuro que não facilita a ação da intérprete.

Nas avaliações realizadas em dupla é fato que Pedro é bem aceito pelos colegas para realização das provas, entretanto a negociação de significados praticamente não ocorre e o colega acaba resolvendo as questões sozinho, agregando o nome de Pedro ao trabalho. Por vezes, a intérprete passa a fazer parte “da dupla” procurando as respostas no material didático. Além disso, nas avaliações individuais não é só o Pedro que resolve a prova, Polly, além de buscar, corrige e indica as respostas no material didático.

Nos momentos de correções das avaliações de Matemática observamos que as provas de Pedro não foram corrigidas, seja por não possuir o mesmo conteúdo que a dos demais – conteúdo mais básico (as quatro operações matemáticas), ou porque na correção não houve ação da intérprete.

Nas aulas expositivas foi observado que a intérprete se esforça para acompanhar e interpretar a explicação do professor, contudo observou-se dificuldades acerca dos conteúdos das disciplinas e que, talvez, não haja um diálogo entre professor e intérprete no planejamento e elaboração das atividades das aulas. Isto é evidenciado, por exemplo, quando a intérprete utilizou o mesmo sinal para dois conceitos, massa e peso, de natureza e significados físicos diferentes; ou, então, quando tentou explicar conceitos de semântica, em Língua Portuguesa, e faltaram sinais para os conceitos/ ou terminologias.

Constatou-se que em geral os professores não estimulavam a participação de Pedro nas atividades, pois raramente se dirigiam ao aluno ou à intérprete. Por vezes, a intérprete assume a característica de professora, explicando e corrigindo os exercícios.

Durante as explicações, seja nas aulas expositivas ou nas de correções de exercícios, pôde-se inferir que talvez a intérprete, devido a sua formação acadêmica, não compreenda corretamente os conceitos físicos, pois frequentemente apenas faz datilografia das fórmulas, sem explorar os significados de cada constante ou variável. Outro exemplo disso é que, embora tenha conceituado peso de forma correta (como uma força), ela atribuiu equivocadamente ao conceito de massa⁵ o sinal de peso, que para ela representavam sinônimos. Em algumas ocasiões não houveram correções dos exercícios de Pedro, pois a intérprete não possuía conhecimentos (mecanismos e conceitos) para desenvolver (interpretação) a explicação do professor. Pode-se inferir que sob essas condições a negociação de significados, condição necessária para que o estudante aprenda, é comprometida.

Nas aulas de debate observou-se que talvez Pedro leia, mas não interpreta, porque ele busca auxílio para sinais e significados que ele não entende. Frequentemente, Pedro não interage com a turma nas discussões, limitando-se ao diálogo com a intérprete, a qual não expõe para a turma o ponto de vista do estudante. Nos debates fica evidente que a participação de Pedro não é estimulada pelos professores.

Já em relação aos colegas, as interações em sala de aula se mostraram, em sua maioria, limitar-se a cumprimentos e pedidos de materiais escolares (borracha, lápis, apontador, etc). Questionamos, então, se esta limitação de interação com os colegas não dificulta o processo de desenvolvimento do sujeito, de sua identidade, uma vez que ele parece estar privado de diálogo

5 O conceito de massa é concebido, para um determinado corpo, como uma constante que relaciona a força aplicada com a aceleração produzida. Este conceito foi trabalhado pela professora na conceituação das Leis de Newton, em especial na noção de Inércia, e em diversos exercícios, principalmente, naquele em que se questionava o peso do astronauta na Lua, quando na Terra possuía certo peso.

com os colegas. Questionamos, também, se não seria esse isolamento um fator importante a se ponderar quanto às inúmeras dificuldades observadas no processo de inclusão do estudante. Além disso, a ausência de outros estudantes surdos na sala de aula parece colocá-lo em situação de exclusividade que talvez impossibilite a construção de sua identidade enquanto sujeito surdo. Neste sentido, Lopes e Menezes (2010) tem observado que:

[os] surdos ao entrarem na escola, começam longos processos de in/exclusão. Aqueles que não possuem experiências com outros surdos não desenvolvem marcas capazes de os identificarem com surdos e, neste caso, a marca acaba sendo a da deficiência e da anormalidade (ibid., p. 78).

4.2 Implementação da ferramenta didática

Concomitantemente às observações de sala de aula, implementamos a ferramenta didática com os três estudantes surdos. Discutimos nestes encontros a primeira unidade do material sobre Movimento Uniforme (MU) e Movimento Uniformemente Variável (MUV), com a realização de dois experimentos. Para que o leitor perceba a dinâmica de efetivação das aulas neste artigo passamos a descrever uma das atividades.

4.2.1 Levantamento de Subsunoçores via negociação de significados

O primeiro encontro ocorreu em 4 de outubro, quando aplicamos a primeira avaliação, composta de seis questões dissertativas sobre alguns assuntos envolvidos em Mecânica. Questionou-se sobre cada conceito de duas maneiras, uma buscando referências textuais, com questões diretas, e outra com uso de situações ilustradas por imagens. Apresentamos no quadro 3, a seguir, a transcrição das respostas que tratam apenas sobre posição, deslocamento, velocidade e aceleração, assuntos abordados na primeira atividade.

O objetivo desta avaliação era promover situações para que os estudantes pudessem externalizar suas percepções acerca dos conceitos a serem abordados no material, portanto, realizar um levantamento de subsunoçores (NOVAK, 1981; MOREIRA, 2006; 2011, 2012; MOREIRA e MASINI, 2001).

QUADRO 3: Respostas às questões do pré-teste (transcrição literal).

Estudante	Questão 1: Escreva com suas palavras o que você entende por posição.
Pedro	<i>Onde estudo e Nilza vai física saber.</i>
Lúcia	<i>Você estudar muito sobre que por Brasil a pensar com coisa posição conhecimento gosto também difícil.</i>
Susana	<i>Eu vou precisar estudar mais por posição ainda não estudar é mais difícil.</i>
	Questão 2: Escreva com suas palavras o que você entende por velocidade.
Pedro	<i>O têrmista [motorista] pessoa esta carro um número 80 km carro 'Br.</i>
Lúcia	<i>Pessoa carro pensar muito para a devagar sua que ver fácil o por estudar com você juntos é 80 ml.</i>
Susana	<i>A Pessoas é carro várias por velocidade na km 120 muito rápido tem também devagar na lugar viajar de cidade.</i>
	Questão 3: Escreva com suas palavras o que você entende por aceleração.
Pedro	<i>O tem cidade esta 'br alta carro 140km pé.</i>
Lúcia	<i>Muito pessoa que mais sempre para precisar sua mudar por entender da que ver pensar.</i>
Susana	<i>A Pessoas é por aceleração mudar 100 km mais preciso estudar já passado é fácil.</i>

	Questão 6: Nas seguintes situações explique o que ocorre fisicamente: a) carrinho descendo uma montanha russa;
Pedro	<i>O jogos gosta russa casa menino amigo esta junto.</i>
Lúcia	<i>O carrinho muito pessoa muito já estudar pensar montanha tem russa onde de rapaz.</i>
Susana	<i>O carrinho muito rápido é velocidade, já estudar uma montanha russa.</i>
	Questão 6: Nas seguintes situações explique o que ocorre fisicamente: b) um carro que está freando para parar num semáforo fechado (luz vermelha);
Pedro	<i>Eu futual esta Escolá na parabém vai carro verde e vermelha.</i>
Lúcia	<i>Um transito com parar muito tem pessoa com semáforo a fechado de luz vermelho.</i>
Susana	<i>Carro é parar sempre luz vermelha é várias carro é fechado tem luz vermelho.</i>
	Questão 6: Nas seguintes situações explique o que ocorre fisicamente: c) um veículo que se move de uma cidade para outra;
Pedro	<i>O carro na família esta vai Cuiaba na tem jovens gosta de mar nós vida e junto vai carro Sinop.</i>
Lúcia	<i>Muito já hora: 3:00 Cuiabá que também com sua a hora: 2:00 sinop só aqui cidade move outra Brasil a muito uma para pensar foi o estudar.</i>
Susana	<i>Eu já na hora: 4:00 na madrugada muito longe 2 dia volta pra Cuiaba. na hora: 8:00 já amanhã carro foi sinop até Cuiabá.</i>

Partindo do princípio de que o aprendiz é um perceptor (MOREIRA, 2000), o instrumento serviu como norteador dos subsunçores, uma vez que os estudantes deviam externalizar os conhecimentos internalizados acerca do tema. Foi possível inferir dois importantes aspectos do conhecimento construído pelos alunos até aqui: seus conhecimentos gerais e seus conceitos de Física.

Analisando as questões sob a perspectiva dos conhecimentos gerais, evidenciamos que a produção textual dos estudantes parece se mostrar como uma sequência de palavras sem a estruturação (gramática do Português) adequada, comprometendo a compreensão e transmissão de significados. Neste sentido, podemos considerar que estes estudantes, embora conheçam as palavras, ainda encontram enorme dificuldade em proposicionar, no sentido de Hughlings-Jackson (apud SACKS, 2010, p. 28), através da Língua Portuguesa escrita.

A estrutura de suas frases aponta um raciocínio fragmentado, como se referisse a uma sequência de imagens (movimentos) através das palavras, emergindo um sistema híbrido entre a Libras e o Português, cuja gramática predominante remonta à língua de sinais – indica um pensar através do espaço e tempo e não apenas temporal como nas línguas faladas (STOKOE, apud SACKS, 2010, p. 79). Por exemplo, Pedro responde à segunda questão escrevendo: “*o têrmista [motorista] pessoa esta carro um número 80 km carro 'Br'*”; o que parece indicar uma sequência de imagens: um carro, um motorista, placa sinalização de velocidade de 80 km/h, a rodovia e essas imagens em movimento, dando a ideia de que um veículo se move na rodovia a 80 km/h. Esta forma peculiar de pensamento parece ser característica dos surdos, a qual difere do pensamento através da língua oral (embora neurologicamente o processo para aquisição de gramática seja similar segundo Bellugi, apud Sacks, 2010) o que pode conferir-lhes uma inteligência visual. O que parece surgir na produção textual dos estudantes é esta composição espacial das frases.

Sob a ótica dos conceitos físicos, é observável nas respostas dos estudantes a referência a situações cotidianas da vida, das quais pouco pudemos inferir sobre seus conceitos acerca dos temas das perguntas. Além da referência a situações cotidianas, observamos que Lúcia e Susana

relataram em algumas questões (questões 1, 2, 3, 6 - a, b, c) já terem estudado o assunto, mas em geral não falam sobre o conceito envolvido.

Assumindo posição como um lugar orientado por um referencial, verificamos que as respostas dos três estudantes não indicaram qualquer relação com o conceito envolvido. Pedro parece dizer que vai estudar Física na escola. Susana diz que ainda não estudou acerca de posição. Já Lúcia parece dizer que é difícil pensar sobre posição.

Em relação ao conceito de velocidade, conceituada como a variação da posição em relação ao tempo, acreditamos que Pedro talvez faça referência aos indicadores de velocidade – placa de sinalização 80 km/h – numa rodovia. Já Susana atribuiu a qualidade de rápido e lento ao conceito de velocidade. Da resposta de Lúcia não foi possível extrair qualquer significado.

Levando em consideração o que Pedro disse na resposta da segunda questão inferimos, acerca do conceito de aceleração (variação da velocidade no tempo), que talvez ele remonte à noção de rapidez, quando diz que na rodovia os carros se movem a uma velocidade alta (140 km/h). Susana também parece relacionar o conceito de aceleração com alta velocidade, quando parece dizer que os veículos se deslocam mais rápido (100 km/h). Acerca da resposta de Lúcia, novamente não conseguimos extrair qualquer significado.

Foram apresentadas também situações, ilustradas por imagens, nas quais os estudantes deveriam elucidar quais os conceitos físicos que estavam relacionados. A primeira situação evoca um carrinho descendo uma montanha russa (conceito de aceleração e/ou velocidade). Pedro faz um comentário de que gosta de jogos, que joga junto com um amigo. Susana menciona já ter estudado e diz que a velocidade do carrinho é muito rápida, remetendo novamente à qualidade de rapidez à velocidade. Lúcia diz já ter estudado, mas não foi possível, assim como na de Pedro, verificar qualquer significado físico em sua resposta.

Na segunda situação, um carro freando no semáforo fechado (conceito de aceleração e/ou velocidade), nenhum dos três estudantes surdos fez referência a qualquer conceito físico. Susana e Lúcia parecem descrever a figura, enquanto que nada se pode inferir da produção textual de Pedro.

Sobre um carro que se move de uma cidade para outra (conceitos de deslocamento e/ou velocidade), Pedro descreve uma situação em que a família vai de carro para Cuiabá, entretanto não podemos dizer que esteja relacionando com conceitos físicos. Já Susana, talvez esteja se referindo a horários de saída e chegada de uma viagem que fizera de Cuiabá a Sinop. Do texto de Lúcia não conseguimos entender a ideia que pretendia transmitir.

Através de uma análise interpretativa, dos possíveis significados atribuídos aos conceitos investigados, observamos que os estudantes apresentam alguns subsunçores acerca de velocidade e aceleração. Contudo, suas respostas indicam concepções muito intuitivas e pouco diferenciadas, imperando descrições e referências à qualidade de rapidez dos corpos. Embora tenhamos verificado alguns subsunçores, pouco compreendemos da produção textual de Lúcia que pareceu-nos ser incapaz de posicionar através da escrita.

4.2.2 Utilizando o material didático

A primeira atividade relacionada ao material teve como o objetivo discutir as ideias básicas de posição e referencial, iniciamos questionando Pedro sobre onde ficava a casa dele em Sinop (pergunta realizada sem o uso de mapa ou qualquer outra ferramenta). Pedro pareceu não compreender a pergunta. Questionamos utilizando os sinais: <ONDE CASA SUA>qu⁶.

6 Esta estrutura de apresentação das frases sinalizadas são orientações de Quadros (2004). Nela indicamos o sinal

Como Pedro não respondeu, Polly refez a pergunta utilizando os seguintes sinais: <CASA VIDA SUA ONDE>qu. Pedro logo respondeu indicando por uma sequência de ruas do caminho da escola para sua casa, quando Polly interrompeu e pediu o endereço, sinalizando: <RUA QUAL>qu. Em seguida Pedro responde que mora na Rua das Primaveras.

O objetivo da atividade era leva-los a perceber que a posição de um objeto deve ser explicada tomando como auxílio um sistema de referência, na situação anterior, por exemplo, a sequência de ruas ditas por Pedro indicam as referências que toma para seguir o caminho da escola para casa.

Após, com o auxílio do globo terrestre, questionamos se ele sabia onde ficava o Brasil, sinalizou-se <PEDRO, AQUI (globo)... BRASIL ONDE>qu. Pedro procura no globo e aponta com o dedo, dizendo B-R-A-S-I-L. Em seguida pedimos que indicasse um país que ficasse perto do Brasil, sinalizou-se <QUAL PAÍS OUTRO PERTO BRASIL... QUAL>qu. Pedro pareceu não entender o que perguntamos, foi então que Polly repetiu a pergunta, primeiramente apontando a região do globo, pedindo por um país perto do Brasil. Entretanto Pedro não respondeu. Em seguida, Polly, que estava ao seu lado, percorre com o dedo a região entorno do Brasil, no globo, e pergunta <PAÍS... QUAL PERTO BRASIL>qu. Pedro, então, faz expressão de que entendeu e aponta para Bolívia, fazendo datilologia.

Isabelle Rapin (1979, apud SACKS, 2010) faz uma observação sobre essa deficiência linguística relacionada às formas interrogativas, inferindo que pode ser muito frequente entre crianças surdas, incluindo aquelas que possuem certa competência na língua de sinais. Rapin discorre:

“fazer perguntas a crianças [surdas] sobre o que acabaram de ler mostrou-me que muitas delas podem apresentar notável deficiência linguística. Elas não possuem recurso linguístico proporcionado pelas formas interrogativas. Não é que não saibam a resposta para a pergunta, e sim que não entendem a pergunta” (apud SACKS, 2010, p. 55).

O que se mostra nesta situação é que talvez a dificuldade de Pedro em entender a forma interrogativa evidencia a falta de habilidades e competências linguísticas, uma deficiência léxica e gramatical, que também é observada na leitura e produção textual dos estudantes.

Dirigimos, então, outra pergunta aos três estudantes, questionando sobre a localização do Irã (escolhido ao acaso). Em resposta sinalizam negativamente com movimentos da cabeça, expressando não saberem. Pedimos então que procurassem no globo. Quando encontraram, decidimos discutir a ideia de referencial. Na explicação utilizamos sinais como Terra, ângulo e a datilologia de coordenadas, longitude e latitude. Exploramos que para dar a posição de um país utilizamos coordenadas que são compostas, no caso do globo terrestre, por ângulos (definimos ângulo também) na horizontal e na vertical – no momento apontamos para as linhas de latitude e longitude no globo terrestre e suas indicações em graus. Utilizamos também a construção de desenhos para auxiliar a explicação. Até o momento os três estudantes acompanharam a explicação.

Voltamos para o globo aonde vimos que o Irã está a 60° Leste, de longitude, e 30° Norte, de latitude. Explicou-se que são por estas informações que sabemos onde está cada país na Terra a partir de dois referenciais (Greenwich e Equador). Explicamos que é, ainda, por meio de um sistema de referência que damos a posição de qualquer objeto. Dissemos a Pedro, por exemplo, que é a rua de sua casa e o bairro que indicam a localização de onde mora em Sinop.

por palavras ou sentenças em maiúscula. O símbolo “<sinal/sentença>qu” indica, nas situações, a característica interrogativa da frase, a expressão facial/corporal da “fala”. Situações em que se apresentam palavras com as letras separadas por hífen (B-R-A-S-I-L) indicam datilologia da palavra/sentença.

Nesta explicação, foi necessário realizar a datilologia dos sinais das palavras: ângulo (seguido do sinal), coordenadas, longitude, latitude, sistema de referência (seguido do sinal). Sem realizar qualquer questionamento, Susana nos pareceu ter compreendido, pois realizou um constante sinal positivo com a cabeça.

Em seguida pedimos se conseguiriam explicar com suas palavras a ideia de posição. A expressão nos rostos dos estudantes é de que não sabiam como explicar ou, talvez, iniciar a explicação. Compreendemos, então, que a atividade até agora desenvolvida não foi capaz de esclarecer o conceito.

Na sequência decidimos trabalhar o conceito de posição juntamente com a ideia de deslocamento. Antes disso, foi apresentada a ideia de posição como um lugar que possui uma referência. Como no exemplo da casa de Pedro, a referência para dar a posição (lugar) da casa era a Rua das Primaveras.

Já o conceito de deslocamento, com o uso do sinal de mudar/trocar de lugar, era um pouco mais complicado de discutir. Conversamos, então, que o deslocamento compreendia à medida de uma reta entre o ponto inicial da viagem e o ponto final, aproximadamente os 7.200 km entre Portugal e Brasil, por exemplo. Discutimos a representação do deslocamento nas equações e principalmente no cálculo da velocidade média. Percebemos que durante as discussões os conceitos não eram claros para nenhum dos três estudantes, mesmo já tendo sido estudado no primeiro ano pelas duas alunas e no início do ano letivo por Pedro. Esta atividade parece confirmar as respostas dadas à primeira pergunta do teste inicial, tanto na falta da descrição conceitual, como na afirmação de que ainda não haviam estudado o assunto.

Além disso, tivemos a impressão, durante esta primeira atividade, em especial nas perguntas, de que havia resistência na composição de frases explicativas bem elaboradas como respostas. Pareceu-nos, também, haver um desejo por perguntas que exprimissem como respostas apenas sim e não, ou composições simples, usualmente concordando.

Na semana seguinte, nos encontramos para estudar movimento uniforme. Pra trabalhar com o conceito de movimento uniforme propusemos no material um experimento simples, no qual analisamos o movimento de uma gota de água no óleo de soja numa proveta. Primeiramente orientamos os estudantes a lerem o texto no fascículo.

Apresentamos os instrumentos aos estudantes, realizando a datilologia e apresentando o sinal quando existiam⁷. Quando feita a datilologia e a explicação do uso do conta-gotas Susana logo apresentou aos colegas o respectivo sinal. Susana pareceu-nos empolgada com os aparatos. Utilizamos neste experimento uma proveta, um recipiente com água, um conta-gotas, uma régua, um marcador permanente, uma calculadora e óleo de soja.

Como mencionado anteriormente, o material didático inicialmente instrui no preparo dos instrumentos e apresenta as etapas para a realização do experimento por meio de perguntas abertas. Iniciamos com a realização de marcações espaçadas na proveta a critério dos estudantes (por tratar-se de movimento uniforme, a taxa de variação – velocidade – será sempre a mesma, por isso independe se os espaçamentos são iguais ou diferentes, mas dependendo do objetivo é mais conveniente espaçamentos iguais).

Antes de iniciarem o experimento pedimos aos estudantes que respondessem a primeira pergunta (ver quadro 4): “*Antes de realizar o próximo passo, responda o que ocorrerá quando colocar a gota de água no óleo vegetal?*”. Todos iniciaram, então, a leitura da pergunta,

⁷ Com referência ao Dicionário Enciclopédico Trilíngue de Capovilla (2011) e ao Vocabulário de Mecânica da série Sinalizando a Física (CARDOSO, BOTAN & FERREIRA, 2010).

e foi quando percebemos que para responder essa pergunta os estudantes procuraram, no texto anterior sobre o conceito de posição e no texto do experimento, uma combinação de palavras que se encaixassem com parte do texto da pergunta, mostrando que os estudantes desenvolveram mecanismos de busca de respostas por comparação de símbolos (palavras).

Em seguida pedimos que medissem as distâncias entre as marcações (também chamamos a atenção dizendo que cada marcação representava uma posição, com referência à primeira marcação que seria para nós a posição zero). Com o uso de uma planilha eletrônica marcamos os dados na coluna nomeada Posição. Orientamos o uso de um cronômetro de volta de um celular, pois permitiria o registro do tempo da passagem da gota de água por todas as marcações, facilitando o registro dos dados.

Em seguida orientamos para que lessem a segunda questão (ver quadro 4) e que realizassem a próxima etapa do experimento: colocar a gota de água no óleo, observar e tentar explicar o fenômeno.

Após realizarem o experimento os estudantes responderam à segunda pergunta. Entretanto, enquanto respondiam, tanto na pergunta anterior quanto nesta, o pesquisador observou que o texto dos estudantes parecia não ter sentido algum. Naquele momento, não foi possível ler e entender o que estavam escrevendo.

Pedimos então que realizassem o experimento novamente, mas que agora registrassem o tempo, com o auxílio do cronômetro, em que a gota de água passava por cada marcação. Construímos uma tabela (tabela 1) com os valores coletados.

TABELA 1: Dados coletados no experimento de MU.

Posição (centímetros)	0	2,5	4,5	7	9,5	12	15
Tempo (segundos)	0	0,3	0,55	0,88	1,14	1,49	1,84

Após a coleta dos dados questionamos: “*Como podemos estudar o que ocorreu com a gota de água após ter sido colocada no óleo?*” (sinalizamos: “<COMO ENTENDER MOVIMENTO GOTA DENTRO ÓLEO>qu”) (ver questão 3 no quadro 4). Neste momento Susana comenta que a gota de água afunda, uma vez que, assim como em sua casa quando lava a louça, o óleo fica sobre a água.

QUADRO 4: Resposta às questões abertas da primeira atividade experimental (transcrição literal).

Estudante	Questão 1: Antes de realizar o próximo passo, responda o que ocorrerá quando colocar a gota de água no óleo vegetal?
Pedro	<i>O óleo esta água na você proveta do física um recipiente.</i>
Lúcia	<i>Proveta ólea, água, importante um respeito a alto e vegetal mais água muito sobre dedo polegar a demora.</i>
Susana	<i>Proveta na recipiente com água vegetal é demora as água.</i>
	Questão 2: Agora, com cuidado, coloque uma gota de água no óleo, observe e relate o que acontece.
Pedro	<i>O muito é velocidade para água fez uso vegetal esta prloveta.</i>
Lúcia	<i>Não cuidado óleo é que água demora vegetal forma a alto com sobre proveta com velocidade.</i>
Susana	<i>Proveta mais cronômetro de água no óleo é as velocidade com água.</i>
	Questão 3: Como podemos estudar o que ocorreu com a gota de água após ter sido colocada no óleo vegetal?

Pedro	<i>O número dos esta tem proveta um vealidade agua.</i>
Lúcia	<i>Estudar correr muito sobre ler oleo menor água esporte tem poder velocidade com polegar altor importante até menor.</i>
Susana	<i>Eu estudar no óleo mais e menos explicar as a gota de água ter velocidade.</i>

Com os dados dos experimentos e com as três perguntas respondidas partimos para a discussão conceitual a respeito do movimento uniforme

Para discutir a ideia de movimento uniforme e apresentar as características, registramos o tempo de descida da gota de água e construímos uma tabela e um gráfico numa planilha eletrônica. Ao estudarmos o gráfico comentamos que os pontos distribuídos aproximavam-se de uma reta. Discutimos que o gráfico que construímos representava a posição da gota em cada segundo da descida, e que por se tratar de uma reta, a razão entre o deslocamento (discutido na atividade anterior) e o tempo nos daria a velocidade média, que seria aproximadamente, devido às condições do experimento, iguais.

Explorando o gráfico e a tabela, foi pedido aos alunos que calculassem para cada intervalo de marcação a velocidade média, a partir da origem. No momento do cálculo, observamos que Susana tomou a frente da atividade calculando os valores das velocidades. Em seguida, voltamos à planilha eletrônica e então construímos outra coluna com a velocidade média para cada marcação conforme a tabela 2.

TABELA 2: Dados coletados no experimento de MU: cálculo da velocidade.

Posição (centímetros)	0	2,5	4,5	7	9,5	12	15
Tempo (segundos)	0	0,3	0,55	0,88	1,14	1,49	1,84
Velocidade média (cm/s)	–	8,33	8,18	7,95	8,33	8,05	8,15

Comparando os valores das velocidades e observando a reta no gráfico discutimos que, independentemente da posição em que aferimos, a velocidade de um objeto, em movimento uniforme, ela será sempre igual (na nossa situação aproximadamente igual, devido a diversas limitações, como tempo de resposta, posição do observador em relação às marcações na proveta). Embora tenhamos solicitado que todos calculassem as velocidades, Pedro e Lúcia apenas copiaram as contas realizadas por Susana. Antes do término da atividade, o pesquisador, por não compreender o que estava escrito nas respostas às perguntas abertas do experimento, pediu aos estudantes que explicassem o experimento através de desenhos. Os três estudantes, então, desenharam num espaço disponibilizado no material para o registro de observações pelos estudantes, conforme as figuras 1a, 1b e 1c.

A análise do desenho de Susana (figura 1b) mostrou que a resposta da segunda questão aberta do fascículo (quadro 4) fazia mais sentido, uma vez que ficou evidente que tinha trocado os nomes dos instrumentos, levando à incompreensão da frase. Assim, parece que Susana de fato descreve as etapas de realização do experimento. Extrapolando um pouco a interpretação do desenho, observamos que na representação do movimento da gota de água no óleo Susana desenha as posições da gota com espaçamentos iguais, sugerindo que de certa forma ela observa esta característica do MU, distâncias percorridas iguais em intervalos de tempo iguais.

Buscando interpretar o desenho de Lúcia (figura 1c), notamos que também trocou os nomes dos instrumentos, contudo ao comparar com as respostas das questões abertas (quadro 4) não conseguimos elucidar os significados que Lúcia pretendia transmitir em nenhuma daquelas questões. Lúcia também parece representar o movimento da gota de água no óleo, mas isto não é correlacionado ao texto da figura.

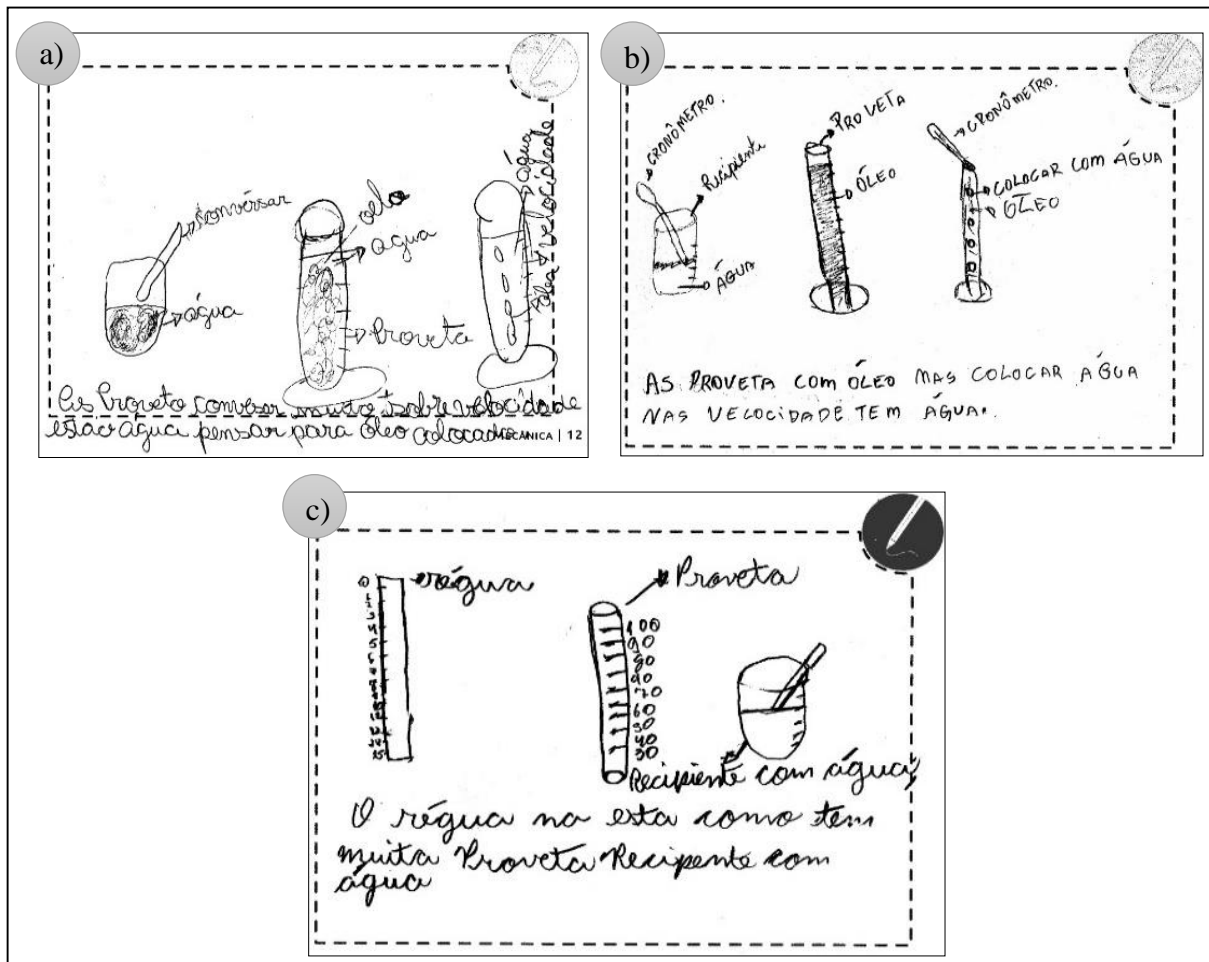


FIGURA 1: a) Desenho do estudante Pedro acerca do primeiro experimento; b) Desenho da estudante Susana acerca do primeiro experimento; c) Desenho da estudante Lúcia acerca do primeiro experimento.

Já a interpretação do desenho de Pedro parece indicar que ele descreve os instrumentos utilizados sem mencionar o fenômeno observado ou o procedimento experimental.

Na terceira semana discutimos o texto do fascículo que faz um recorte histórico sobre como Aristóteles havia pensado acerca do movimento. Nesta atividade também estiveram presentes os três estudantes e as duas intérpretes, Polly e Marta. Iniciou-se com uma revisão das ideias discutidas até o momento. Utilizando o fascículo, os dados do experimento, os cálculos das velocidades médias e a planilha eletrônica revimos os conceitos e então reapresentamos os sinais para cada termo/conceito (posição, tempo, distância, velocidade, movimento e movimento uniforme), promovendo uma reconciliação integradora (NOVAK, 1981; MOREIRA, 2006; 2011, 2012; MOREIRA e MASINI, 2006).

Após a revisão pedimos aos estudantes que escrevessem, nas regiões onde se apresentam os sinais sobre velocidade, movimento e unidades de medida, o entendimento dos conceitos discutidos. Todos individualmente responderam (ver quadro 5). Quando terminaram, pedimos os fascículos para que pudéssemos ler o que escreveram, quando notamos, novamente, que pouco podíamos compreender.

Realizamos questionamentos em Língua de Sinais, com auxílio da intérprete Marta, para comparar com as respostas, a fim de verificar se os conceitos subsunçores de velocidade e movimento se tornaram mais abrangentes e diferenciados, enfim, procuramos indícios de aprendizagem significativa (NOVAK, 1981; MOREIRA, 2006; 2011, 2012; MOREIRA e MASINI, 2006).

Questionamos Susana, perguntando o que entendia por velocidade, e que desse um exemplo (Sinalizamos: SUSANA... VELOCIDADE... <COMO ENTENDER>qu <EXEMPLO SABER>qu). Susana nos responde com uma situação, uma viagem que fizera com seu pai de Cuiabá para Sinop quando criança. Contou-nos que a viagem levou 5 horas, que foi rápida. Disse que precisava medir o tempo do início até o final e o lugar de saída e de chegada para achar a velocidade.

Pedimos inicialmente que a intérprete dissesse o que interpretava dos sinais de Susana. Marta disse que falava sobre a fórmula de conversão de velocidade de km/h para m/s. Disse depois a seguinte frase: “*média da velocidade de onde parou e de onde saiu... intervalo no meio*”. A intérprete pareceu-nos tentar prever o restante da frase, não aguardava o término da explicação para dizer o que Susana sinalizava. Além disso, a leitura de Marta evidencia a dificuldade em interpretar o que o aluno quer dizer, talvez porque a intérprete não entenda os conceitos físicos envolvidos no estudo.

Na sequência questionamos a mesma pergunta a Pedro e depois a Lúcia. Pareceram-nos estarem um pouco desconfortáveis em responder. Com o pedido da intérprete para que explicasse, Pedro respondeu, segundo a interpretação do pesquisador, que precisava medir a distância entre Sinop até Cuiabá, que no trajeto o tempo dependeria se a viagem seria de ônibus ou de carro. A interpretação da intérprete mostrou resultado similar, “*mede distância entre Sinop até Cuiabá... de um lugar até o outro... se é de ônibus ou de carro... depende do horário*”.

Lúcia observou a resposta de Pedro e deu o mesmo exemplo, que media a distância de Sinop a Cuiabá e o tempo de viagem (interpretação do pesquisador). A intérprete disse: “*o mesmo que Pedro... distância Sinop Cuiabá... horário*”.

Observamos que os três estudantes mencionam que para obter a velocidade, era preciso as grandezas de posição e de tempo, evidenciando uma possível evolução conceitual a respeito do conceito de velocidade, uma vez que ao invés de apenas atribuir a qualidade de rápido ou lento como fizera Susana no pré-teste, ou ainda a dificuldade em definir a ideia de posição e velocidade no pré-teste por Lúcia e Pedro, os estudantes parecem ter compreendido que velocidade envolve outros dois conceitos mais específicos, de posição e tempo. Nenhum dos estudantes pareceram mencionar, neste momento, como as grandezas estão relacionadas. Contudo, observando o que Susana escreveu no quadro de sinais (ver quadro 5) é possível inferir que talvez a relação que a estudante faz entre as duas variáveis é a razão entre a variação da posição e o tempo, pois nesta produção textual é observada a unidade de medida da velocidade km/s.

A segunda etapa da avaliação procurava conhecer a concepção de movimento. Questionamos na mesma estrutura da pergunta anterior, procurando por exemplos. Seguimos, também, a mesma ordem de entrevistados.

Na interpretação do pesquisador, Susana respondeu que o movimento pode ser rápido se as pessoas estão de carro, ou então podem ficar parados. A intérprete disse “*se o movimento é rápido... se as pessoas se movem de carro... ou ficam parados*”.

Pedro disse que há movimento quando um carro muda de lugar, pessoas quando caminham de lugar para outro (interpretação do pesquisador). A intérprete respondeu: “*se um carro sai de lugar... deslocamento de pessoas de um lugar para outro*”.

De acordo com a interpretação do pesquisador, Lúcia respondeu que o movimento de pessoas pode ser rápido ou lento, que depois que a pessoa acorda, ela sempre estará em movimento. A intérprete diz: “*o movimento de algumas pessoas é rápido e de outras é lento... que ao acordar a pessoa está em constante movimento*”.

O que podemos inferir das respostas dos estudantes é que todos conceituam movimento como a mudança na posição dos objetos, a qual pode ter a qualidade de rápido e lento e, ainda, de repouso, como menciona Susana. O que se observa é que os estudantes compreendem a ideia de movimento, uma vez que é um conceito intuitivo, mas não observamos, neste momento, relação direta com o experimento realizado.

Posteriormente, sem a presença dos estudantes, pedimos à intérprete para ler e comentar o que entendia sobre o que estava escrito nas caixas dos sinais de velocidade e movimento, cujas frases estão transcritas no quadro 5 a seguir:

QUADRO 5: Conceitos atribuídos aos sinais no fascículo.

Estudante	Quadro de sinal: Velocidade
Pedro	<i>“Velocidade/ com cidade massa eampla [exemplo] carro km”.</i>
Lúcia	<i>“Velocidade/ que conversa e com elétrica precisar são move constido”.</i>
Susana	<i>“Velocidade/ as hora km/s mais volta cidade em Cuiabá”.</i>
	Quadro de sinal: Movimento
Pedro	<i>“Movimento como na terra um massa”.</i>
Lúcia	<i>“Movimento tem lua terra seres vivos se com elementos sobre conserno precisa”.</i>
Susana	<i>“Movimento/ horas as troca é movimento”.</i>

Segundo Marta, Pedro fala sobre uma *“fórmula de soma de deslocamento... se é em minutos... se é em distância”* e que *“sempre há movimento na Terra”*. Sobre o que Lúcia escreveu, comentou que *“está ligada à elétrica, que precisa de movimentos”* e que *“a Terra tem movimento e os seres vivos são elementos que sempre estão em movimento”*. Segundo ela, Susana *“fala sobre a fórmula de conversão de velocidade”* e que existe *“movimento em qualquer... que em todo tempo há movimento”*.

Analisando a leitura da intérprete da produção textual dos estudantes evidencia-se que também a intérprete tem dificuldades em extrair os significados atribuídos pelos estudantes às ideias de velocidade e movimento, uma vez que, segundo ela, Pedro refere velocidade a uma fórmula de soma de deslocamento, mas não é possível inferir isto do texto de Pedro. Ou, ainda, quando da resposta de Susana, ela interpreta como uma fórmula de conversão de velocidade, enquanto que na interpretação do pesquisador a estudante busca relacionar ao exemplo citado anteriormente. A dificuldade enfrentada pelo pesquisador na leitura e compreensão da produção textual dos estudantes também é observada no trabalho da intérprete o que aponta a dificuldade dos estudantes surdos para proposicionar através da escrita.

5 Considerações finais

Das observações de sala de aula e entrevistas com professores observou-se que o conteúdo e as estratégias avaliativas são diferentes para os alunos surdos e ouvintes. No desenrolar das avaliações os estudantes surdos dispunham de privilégios no uso do material didático e a participação da intérprete corrigindo e resolvendo os exercícios, buscando as respostas no livro-texto, bem como atitudes extremas, como a dispensa do aluno da aula.

Em meio a esse contexto avaliativo, os professores informaram e demonstraram certa revolta com o processo de aprovação induzida imposto, mas não assumidamente pela escola/sistema educacional, sugerindo que existe um mecanismo que se configura para esconder as dificuldades de atendimento aos estudantes surdos nas escolas inclusivas, ou seja, de que é

preciso aprovar para provar que a inclusão está acontecendo. É enfatizado, também, que os surdos despertam sentimento de piedade e complacência dos colegas ouvintes que concordam com a forma permissiva de tratamento aos surdos nas atividades de sala de aula e inclusive na aprovação induzida. Parece consenso entre os professores que estas posturas não configuram uma inclusão efetiva, uma vez que não se proporcionou as condições mínimas (domínio da escrita e língua de sinais) aos estudantes para enfrentarem as dificuldades fora da escola, como o acesso ao Ensino Superior e mercado de trabalho.

A respeito da atuação da intérprete, observou-se que este profissional com formação na área das Ciências Humanas encontra grandes dificuldades com conteúdos específicos da área das Ciências Naturais e Exatas. Nestas circunstâncias não é possível a negociação de significados e então a aprendizagem dos conteúdos fica comprometida. Além disso, parece consenso entre as intérpretes que a falta de correspondência de palavras do Português, em especial palavras/conceitos das Ciências Naturais, na Libras, dificulta o processo de interpretação pela dificuldade com a linguagem específica.

A falta de interação entre os intérpretes e professores no planejamento e execução das atividades e a desconsideração pelo professor da presença do surdo em sala (como a utilização de vídeo sem o uso de legenda, ou conduzir a atividade de forma que impossibilite a ação da intérprete, bem como o não estímulo da participação do estudante nas discussões) leva ao desenvolvimento de aulas inadequadas que não permitem que estes estudantes aprendam

Durante a implementação do material didático verificamos que os estudantes apresentavam deficiências linguísticas tanto em relação à Libras quanto ao Português, sendo neste último mais acentuada. Especialmente, os estudantes demonstraram enorme dificuldade em expressar suas ideias através da escrita e na manipulação das formas interrogativas nas Libras. Neste contexto, como meio de superar as dificuldades inerentes à deficiência linguística em relação ao Português, observamos que os estudantes elaboraram mecanismos de busca de respostas por meio de comparação de símbolos (palavras), evidenciando que leem, mas não interpretam, apenas fazem uso de um mecanismo de associação, sem de fato se apoderar dos significados.

Neste aspecto da interpretação da produção textual do estudante surdo, a investigação apontou um instrumento que pode ser útil neste processo. Trata-se do uso auxiliar de desenhos explicativos elaborados pelos alunos, os quais ajudaram na compreensão das produções textuais dos estudantes, uma vez que evidenciaram que estes trocaram os nomes dos instrumentos utilizados nos experimentos. Esta dificuldade em manusear os substantivos se configurou como mais um indício de que eles possuem dificuldades em proposicionar através da escrita.

Embora haja muitas lutas por uma inclusão baseada na responsabilidade social, seriedade e respeito às diferenças culturais, os surdos ainda experimentam, em especial aqueles que vivem distantes dos grandes centros, onde existe uma comunidade surda mais articulada, o amargor da deficiência linguística, daquilo que no passado os definiram como imbecis.

Neste sentido recomendamos que é importante enfrentar os problemas da inclusão de surdos em duas frentes principais:

1. Ambiência escolar, enfocando a interação e adequação da comunidade ouvinte com a dos surdos;
2. Buscar meios de alfabetização eficazes que possam levar ao domínio da Língua Portuguesa em situações de ensino específicas para surdos.

Por estas orientações, destacamos que a socialização deve ser o foco inicial nas escolas, mas não o único fim, para isto parece ser necessário, na medida do possível, formar grupos de

surdos no ambiente escolar, pois como observamos na implementação da ferramenta e nas entrevistas com as estudantes surdas do terceiro ano, a existência de seus pares em sala de aula permite que a negociação de significados, condição necessária para que ocorra a aprendizagem significativa, também ocorra através da interação com colegas fluentes na Libras.

Essas recomendações corroboram com as proposições de Lopes e Menezes (2010), uma vez que para se construir a identidade de *ser surdo*, em detrimento ao *ser deficiente*, o estudante necessita de interação com seus pares que trazem consigo características culturais e linguísticas que devem ser compartilhadas. Esta interação com os pares também permite o desenvolvimento da língua natural dos surdos e contribui para a aquisição da segunda língua (objetivo da alfabetização) (Mayberry, 2007).

Quanto à implementação do material didático elaborado, observamos indícios de aprendizagem significativa do conceito de velocidade, uma vez que comparando os instrumentos de avaliação observamos que o conceito tornou-se diferenciado da simples noção de rápido e devagar (lento) apresentada pelos estudantes no pré-teste. Observa-se nas respostas dos alunos que estes relacionam outros conceitos menos inclusivos (posição, distância percorrida e tempo) ao conceito de velocidade. Concomitantemente a esta evolução conceitual observou-se um processo de assimilação obliteradora das qualidades de rápido e devagar, as quais foram atribuídas posteriormente ao conceito de movimento.

Durante a implementação da ferramenta didática com estudantes surdos alguns princípios da TASC se evidenciaram. Enfatiza-se que foi necessário conhecer os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos conceitos envolvidos com Cinemática, e assim orientar o processo de ensino-aprendizagem, bem como desenvolver as atividades de tal modo que elas não fossem centralizadas no livro-texto, mas na interação entre as atividades experimentais, livro-texto e professor/pesquisador (Princípios do Conhecimento prévio e da Descentralização do livro de texto).

Outros quatro princípios ganharam principal destaque no processo de ensino-aprendizagem. Dentre eles, o Princípio da Interação Social e do Questionamento que orientou o desenvolvimento dos experimentos e discussões, uma vez que buscamos a construção dos conceitos através de perguntas em detrimento da narrativa. O Princípio do Aprendiz como perceptor/representador nos permitiu orientar as ações durante a negociação de significados, desenvolvido juntamente com o Princípio da Consciência Semântica, uma vez que os significados não estão nas palavras, mas sim nas pessoas. Assim, buscou-se a negociação de significados com o aprendiz através da língua de sinais, com o objetivo de que conceitos e significados fossem compartilhados e que estes estudantes construíssem uma linguagem científica (o Princípio do Conhecimento como Linguagem).

O material em si, elaborado e implementado sem a orientação da Teoria de Aprendizagem Significativa e dos princípios da Teoria de Aprendizagem Significativa Crítica não é diferente de qualquer outro material. Neste sentido, advogamos que a ação docente no contexto aqui descrito pode se tornar mais eficiente quando há clareza de objetivos e de como orientar as atividades e avaliar a evolução conceitual do aprendiz surdo.

Assim, a compreensão dos sujeitos surdos como perceptores e representantes do mundo enfatiza a importância da negociação de significados em especial por meio da língua de sinais (princípio da consciência semântica). A inclusão de surdos deve possibilitar a aprendizagem da linguagem de cada campo do conhecimento (princípio da aprendizagem como linguagem) para que novos horizontes e percepção de mundo sejam apropriados pelo estudante, o que lhe garantirá o efetivo exercício da cidadania. Desta forma a linguagem não é apenas uma ferramenta de comunicação, mas um instrumento do pensamento. Para os surdos, a Física em

seus aspectos conceituais ainda é embrionária na linguagem que lhes é compreensível, portanto é um conhecimento pouco acessível.

6 Referências bibliográficas

- ALMEIDA, T. J. B.; CAMARGO, E. P., MELLO, E. F. Ensino de conceitos de Termodinâmica para alunos com deficiência auditiva: processo inicial de investigação. **XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**: Foz do Iguaçu, 2011.
- BENVENUTO, A. La inclusión a una comunidad de inteligencias: apuntes para la reflexión a partir del ejemplo de los sordos. **Cadernos de Educação**, edição 36, p. 223 – 235, 2010.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto, Portugal: Porto Editora. 1994.
- BORGES, F. A.; COSTA, L. G. Um estudo de possíveis correlações docentes e o ensino de Ciências e Matemática para surdos. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 3, p 576 – 583, 2010.
- BOTAN, E.; CARDOSO, F. C. Ensino de Física, Língua Brasileira de Sinais e o Projeto “Sinalizando a Física”: Um Movimento a Favor da Inclusão Científica. **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2009a.
- _____. Ensino de Física e a Língua de Sinais: A Proposta de Um Vocabulário de Mecânica. **61ª Reunião Anual da SBPC**. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2009b.
- CARDOSO, F. C.; BOTAN, E.; FERREIRA, M. R. **Sinalizando a Física 1**: Vocabulário de Mecânica. Sinop: Projeto "Sinalizando a Física", 2010.
- BRASIL. Lei n. 12.319, de 1 de setembro de 2010. Regulamenta a profissão de Tradutor e Intérprete da Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS. **Diário Oficial da União**, Brasília, ano CXLVII n° 169, 2 set. 2010. Seção 1.
- CAPOVILLA, F. C.; RAPHAEL, W. D.; MAURICIO, A. C. L. **Novo Deit-Libras**: Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilíngue da Língua de Sinais Brasileira (Libras). São Paulo: Edusp, 2009.
- COSTA, D. A. F. **Linguística e surdez**: compreendendo a singularidade da produção escrita de sujeitos. *Rev. Psicopedagogia: Relato de Pesquisa*, 20(62), 2003.
- FELTRINI, G. M.; GAUCHE, R. Ensino de Ciências a estudantes surdos: pressupostos e desafios. **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2007. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p386.pdf>>. Acesso em: agosto de 2011.
- GÓES, M. C. R. de. Com quem a criança surda dialoga em sinais? In LACERDA, C. B. F. de; GÓES, M. C. R. de. **Surdez**: processos educativos e subjetividade. São Paulo: Lovise, 2000.
- GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. 9 ed. Rio de Janeiro: Record, 2005.
- LACERDA, C. B. F. de; GÓES, M. C. R. de. **Surdez**: processos educativos e subjetividade. São Paulo: Lovise, 2000.
- LACERDA, C. B. F. de; LODI, A. C. B. A difícil tarefa de promover uma inclusão escolar bilíngüe para alunos surdos. **30º reunião anual da Anped**: 30 anos de pesquisa e compromisso social, [online], GT-15, 2007.
- LOPES, M. C. (Im)possibilidades de pensar a inclusão. **30º reunião anual da Anped**: 30 anos

de pesquisa e compromisso social, [online], GT-15, 2007.

LOPES, M. C.; MENEZES, E. da C. P. de. Inclusão de alunos surdos na escola regular. **Cadernos de Educação**, edição 36, p. 69 – 90, 2010.

MAYBERRY, R. I. Sign language. **Annual Review of Applied Linguistics**. Vol.1, 151-159, 1981.

MAYBERRY, R. I. When timing is everything: Age of first-language acquisition effects on second-language learning. **Applied Psycholinguistics**, nº 28, p. 537 – 549, 2007.

MAYBERRY, R. I.; SQUIRES, B. Sign Language Acquisition. In LIEVEN, E. **Language Acquisition: Encyclopedia of Language and Linguistics**. 2 ed. Oxford: Elsevier, 2006. vol. 11, p. 291 – 296.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

_____. **Aprendizagem Significativa Crítica**. UFRGS, 2010. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/>>. Acesso em: maio de 2012.

_____. **Metodologia de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

_____. **Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos**. Porto Alegre: Instituto de Física, UFRGS, 2003.

_____. **Teorias de Aprendizagem**. 2 ed. São Paulo: EPU, 2011.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, M. A.; ROSA, P. R. S. **Pesquisa em ensino: métodos qualitativos e quantitativos**. Porto Alegre: Instituto de Física, UFRGS, 2009.

NERY, C. A.; BATISTA, C. G. Imagens visuais como recursos pedagógicos na educação de uma adolescente surda: um estudo de caso. **Paidéia**, v 14, n 29, p. 287-299, 2004.

NETO, L. L.; ALCÂNTARA, M. M.; BENITE C. R. M.; BENITE, A. M. C. O ensino de Química e a aprendizagem de alunos surdos: uma interação mediada pela visão. **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

NOVAK, J. D. **Uma teoria de Educação**. São Paulo: Pioneira, 1981.

PEREIRA L. L. S.; BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C. Aula de Química e Surdez: sobre Interações Pedagógicas Mediadas pela Visão. **Química Nova na Escola**, v 33, n 1, Fevereiro, 2011.

QUADROS, R. M. de. **Educação de surdos: a aquisição da linguagem**. Porto Alegre: Artmed, 1997.

_____. (Org.). **Estudos Surdos I**. Petrópolis: Arara Azul, 2006.

QUADROS, R. M. de; KARNOPP, L. B. **Língua de sinais brasileira: estudos lingüísticos**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

SACKS, O. **Vendo vozes: uma viagem ao mundo dos surdos**. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

SILVA, J. F. C.; BAUMEL, R. C. R. C. O Ensino de Física para surdos no Brasil: barreiras, perspectivas e desafios. **XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física: Foz do Iguaçu**, 2011a.

_____. Os desafios do Ensino de Física para um aluno surdo em uma classe comum. **XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física**: Manaus, 2011b.

SOUZA, R. M. de. Práticas Alfabetizadoras e Subjetividade. In LACERDA, C. B. F. de; GÓES, M. C. R. de. **Surdez**: processos educativos e subjetividade. São Paulo: Lovise, 2000.

SOUZA, S.; LEBEDEFF, T. B.; VANIA, V. E. Percepções de um grupo de jovens e adultos surdos acerca de uma proposta de Ensino de Física centrada na experiência visual. **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2007. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p171.pdf>>. Acesso em: agosto de 2011.

SOUZA, S. F.; SILVEIRA, H. E. Terminologias químicas em Libras: a utilização de sinais na aprendizagem de alunos surdos. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 1, 2011.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F.; FERRAZ, G. Ensino-aprendizagem de física no nível médio: o estado da arte da produção acadêmica no século XXI. **Rev. Bras. Ensino Fís.** [online], vol.31, n.1, 2009.

THOMA A. S.; KLEIN, M. Experiências educacionais, movimentos e lutas surdas como condições de possibilidade para uma educação de surdos no Brasil. **Cadernos de Educação**, edição 36, p. 107 – 131, 2010.

UNESCO. **Declaração de Salamanca**: Sobre Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais. Espanha: Unesco, 1994. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>> Acesso em: 12 ago. 2011.

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