

Materiais Pedagógicos de Baixo Custo para o Ensino de Corrente Elétrica para Alunos com Deficiência Visual.

*Fábio Lombardo Evangelista (1).

(1) Mestrando junto ao Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina

Resumo

Com base na lei (Lei 9394/96), que referenda a entrada e permanência de alunos com qualquer tipo de deficiência ao ensino oferecido pelas escolas e classes regulares públicas, este trabalho tem como objetivo a elaboração e análise de uma proposta para discutir o conceito clássico de Corrente Elétrica, junto a estudantes com deficiência visual. A partir de atividades experimentais, categorizadas na literatura, foram desenvolvidas algumas adequações ao material e ao procedimento metodológico. Nos encontros, partiu-se das concepções originadas do senso comum dos estudantes, para em seguida, através dos conflitos, questionamentos e compartilhamentos originados e construídos por intermédio do reconhecimento tátil dos equipamentos e realização das atividades, fosse possível chegar aos conceitos científicos desejados.

Palavras-chave: Atividades Experimentais; Ensino de Física; Física para Alunos com Deficiência Visual.

Introdução

Na sociedade de maioria vidente, a iniciativa sempre foi a de tentar fazer com que as pessoas com deficiência visual se adequassem a realidade da cultura dominante. “*Seria absurdo negar este fato, antes, ele deve ser considerado para que se possam identificar os conceitos, valores, definições de senso comum ditado pelo sentido da visão, pois este, quando utilizado como referencial na educação do Deficiente Visual, impede-o de compreender, levando-o a uma aprendizagem mecânica*” (MASINI, 1994 p. 27).

Ao compartilhar desta inquietação, este artigo apresenta resultados de uma pesquisa de mestrado em desenvolvimento, onde se busca discutir e entender, como funciona o pensar, o agir e o sentir dos alunos com deficiência visual ao trabalhar com os conceitos de Física. A opção por realizar uma pesquisa com estas pessoas, surgiu da necessidade crescente de orientações e informações sobre o ensino destinado à estes estudantes, visto que, poucas são as disciplinas ou cursos de formação continuada que contemplam tal aspecto.

Para tanto, como palco para ocorrer o desfecho deste trabalho, escolheu-se a Associação Catarinense de Integração do Cego, ACIC. Com o intuito de poder orientá-los educacionalmente, realizou-se um trabalho voluntário durante o período de um ano com os

estudantes desta instituição. Ficou evidente a sua necessidade de apoio na área de ensino e aprendizagem da Física. Deste modo, tal constatação possibilitou a realização de uma investigação, com a intenção de saber como é o viver do sujeito com deficiência visual, a fim de definir uma pesquisa apoiada no perceber, no conhecer e no interagir destas pessoas.

Dois aspectos foram levados em consideração; o primeiro referente a adequação dos materiais e o segundo, ao modo como inserir estes materiais ao ambiente. Neste sentido, foi desenvolvido um tabuleiro e duas maquetes, para auxiliar na indução conceitual da corrente elétrica e suas relações com a resistência elétrica e diferença de potencial elétrica. Em função da importância para os objetivos da pesquisa, decidiu-se utilizar o registro em forma de áudio para posterior análise dos encontros. Outro instrumento de coleta de dados foi a observação.

A utilização das pré-concepções

Procurou-se durante todo o processo de aplicação da seqüência de ensino, levar em consideração o que as pesquisas, no ensino científico, afirmam sobre o levantamento das pré-concepções – também chamadas concepções alternativas, idéias intuitivas, concepções espontâneas, etc.: – (Coll *et all* (1998); Viennot, 1979; Solis Villa, 1984; Driver, 1986).

Segundo Coll *et all* (1998), tais conceitos apresentam-se da seguinte forma:

- Representam construções pessoais;
- Apresentam coerência do ponto de vista do aluno;
- São estáveis e resistentes a mudanças;
- Apresentam caráter implícito e são descobertos nas atividades ou previsões;
- São compartilhados por outras pessoas;
- Procuram à utilidade mais do que a verdade.

Coll *et all* (1998), salienta que existe um caráter implícito no desenvolvimento do senso comum, mostrando assim que, nem sempre o indivíduo tem consciência da existência de suas concepções.

A partir disso, possibilitou-se um melhor desenvolvimento de estratégias a fim de que os alunos se conscientizassem de suas próprias idéias, auxiliando na resolução de questões, onde eles poderiam analisar e discutir as situações físicas envolvidas (Gil Pérez e Martinez, 1983; Peduzzi, 1987).

Ao direcionar a atenção para o indivíduo com deficiência visual, como nos relata Camargo (2005), de maneira similar ao vidente, ele acumula experiências de todo o tipo, passando a exigir não apenas o entendimento de situações particulares, mas também do mundo em que vive. Desta forma, a acumulação de experiências vividas e conseqüente

mobilização do senso comum por parte desses indivíduos, sugerem a exigência de um entendimento maior da realidade que os cerca.

Atividades Experimentais

Este trabalho amparou-se em Pinho Alves (2000) que desenvolveu um conceito destinado ao processo de ensino e aprendizagem: Atividades Experimentais.

A **atividade experimental** deve ser entendida como um **objeto didático**, produto de uma Transposição Didática de concepções construtivistas da experimentação e do método experimental, e não mais um **objeto a ensinar**. Como **objeto didático** sua estrutura deve agregar características de versatilidade, de modo a permitir que seu papel mediador se apresente em qualquer tempo e nos mais diferentes momentos do diálogo sobre o saber no processo ensino-aprendizagem. E, principalmente, é um objeto de ação que, manipulado didaticamente pelo professor, irá se inserir no discurso construtivista facilitando a indução do fenômeno didático que objetiva o ensino de saberes (PINHO ALVES, 2000 p.262- 263).

Sendo assim, a atividade experimental exige a intervenção do professor a qualquer momento, através de questionamentos, desafios, estímulos e motivações no intuito de aumentar a função ativa do aluno. Esta idéia enfatiza a **inexistência** de uma receita prescritiva, pois isto definitivamente barraria a espontaneidade do processo, retornando ao modelo tradicional e dogmático. Em outras palavras, sabendo-se que os alunos têm dificuldade em transitar do senso comum para o conhecimento científico, a atividade experimental proposta é uma alternativa, pois permite a fase do concreto, necessária ao estudo dos estudantes com deficiência visual.

Adequação dos procedimentos e dos materiais

Segundo nos afirma Masini (1994), os sentidos tátil, auditivo, olfativo e do paladar, apresentam-se como mediadores na construção interna de uma noção do mundo externo por estas pessoas. Associados a estes, apresentam-se ainda a dimensão sinestésica, progressiva e de memória de reconhecimento tátil-auditivo (HALL, 1981 apud MASINI, 1994), além da necessidade do reconhecimento do ambiente (SOUZA, 2002) e da disposição espacial em que os objetos se encontram.

O tato foi trabalhado por meio da diferenciação de níveis e de texturas, permitindo assim, a construção e identificação das partes dos equipamentos desenvolvidos. Explorou-se ainda este sentido, por meio de analogias estabelecidas entre partes do corpo e entidades Físicas.

O sentido da audição foi amplamente requisitado. Nas atividades experimentais substituiu-se as lâmpadas por equipamentos eletrônicos que emitissem sons. Trabalhou-se

ainda com este sentido, na aplicação de maquetes referentes ao modelo atômico clássico de um fio condutor. As atividades propostas não sugeriram a utilização explícita dos sentidos do olfato e paladar.

A dimensão sinestésica do sujeito se referente ao âmbito sentimental, foi contemplada ao exigir a preocupação de organizar a seqüência de ensino de tal maneira que, as questões desenvolvidas para os estudantes, estivessem vinculadas as atividades experimentais e ao seus contextos.

Quanto a dimensão progressiva, onde a imagem se forma passo a passo e, a memória de reconhecimento táctil-auditivo, referente a imagem que a pessoa com deficiência visual remete-se internamente ao citar algum material ou circunstância, resolveu-se entregar o material das atividades aos alunos, para que pudessem ter a noção do que estava ocorrendo em cada momento do encontro. A fim de facilitar a familiarização do estudante com os materiais, empregaram-se aqueles mais usualmente utilizados na sociedade, como madeira, metal e papelão.

Ao tratar da dimensão espacial, procurou-se deixar os materiais necessários ao desenvolvimento da atividade ao alcance das mãos dos estudantes. A disposição espacial desses, não era alterada durante as aulas, proporcionando ao estudante a certeza de que, o material posto em um determinado local permaneceria ali até que fosse necessária a sua retirada. Ao retirar ou inserir algum novo elemento ao ambiente, primeiramente informava-se o que iria ocorrer, para então realizar as mudanças.

Quanto ao tabuleiro e as maquetes desenvolvidas, amparou-se em Maxwell (1995), que, com relação a complexidade dos materiais (tratado por ele como experimentos) defende:

Exibir experimentos ilustrativos, encorajar outros a fazê-los e cultivar de todas as maneiras as idéias que eles iluminam são uma importante parte de nosso trabalho. Quanto mais simples os materiais de um exemplo ilustrativo e quanto mais familiares eles forem para os estudantes, provavelmente maior será a sua aquisição das idéias que o experimento pretende demonstrar. O valor educacional de tais experimentos é inversamente proporcional à complexidade do aparato. O estudante que usa aparelhos caseiros, que freqüentemente não funcionam direito, em geral aprendem mais do que aquele que utiliza instrumentos cuidadosamente ajustados, nos quais ele confia cegamente, e os quais ele não se atreve a desmontar. É extremamente necessário que aqueles que estão tentando ler dos livros os fatos das ciências físicas possam ser habilitados, com a ajuda de alguns exemplos ilustrativos, a reconhecer estes fatos quando os encontram mundo afora (MAXWELL, 1995 p.242-243).

Neste viés, procurou-se desenvolver materiais que permitissem o envolvimento dos estudantes através do manuseio, evitando o uso de materiais complexos, efetivando-se assim um ambiente capaz de promover oportunidades que motivassem suas ações.

A atividade de ensino

A seqüência de ensino focou apenas as especificidades dos alunos com deficiência visual, não levando em consideração as preocupações relativas aos videntes. Foi aplicada pelo próprio pesquisador com o auxílio de seu co-orientador junto à alunos da ACIC, sendo composta por cinco encontros de uma hora de duração cada.

Quanto aos sujeitos da pesquisa, inicialmente, nas duas primeiras intervenções, contou-se com a participação de cinco alunos. A partir do terceiro encontro, houve a entrada de mais um, totalizando seis. Destes, três com deficiência visual congênita, dois perderam a visão com o tempo e um com baixa visão.

Os objetivos ao final dos encontros foram três:

- Proporcionar aos alunos condições para que definissem corrente elétrica como o movimento ordenado dos elétrons em um circuito, resultante da aplicação de uma diferença de potencial elétrica.
- Proporcionar aos alunos condições para que descrevam corretamente qual a relação existente entre o fenômeno da resistência elétrica, da diferença de potencial e a corrente elétrica.
- Proporcionar aos alunos condições para que relacionassem os assuntos estudados em sala com eventos do seu cotidiano, auxiliando assim na contextualização dos fenômenos físicos trabalhados, a fim de que conseguissem distinguir os benefícios e malefícios que tais fenômenos podem acarretar em sua vida.

Materiais didáticos

Dentre os equipamentos, optou-se pela utilização de um componente eletrônico chamado buzzer (**figura 1**), o qual se comporta de maneira similar a um diodo, permitindo a passagem de corrente elétrica num sentido e no outro não. Quando a passagem da corrente se dá no sentido correto, ele emite um som semelhante a uma sirene. O buzzer surgiu como uma alternativa, pois, além de emitir som ao ser submetido a uma corrente contínua, sua intensidade sonora é diretamente proporcional à intensidade da corrente elétrica que o percorre.



Figura 1 - Buzzer

Quanto ao tabuleiro (**figura 2**), desenvolvido para a montagem de circuitos elétricos, a preocupação inicial foi a de oferecer total segurança aos estudantes, evitando assim a exposição de pontas e cantos afiados.

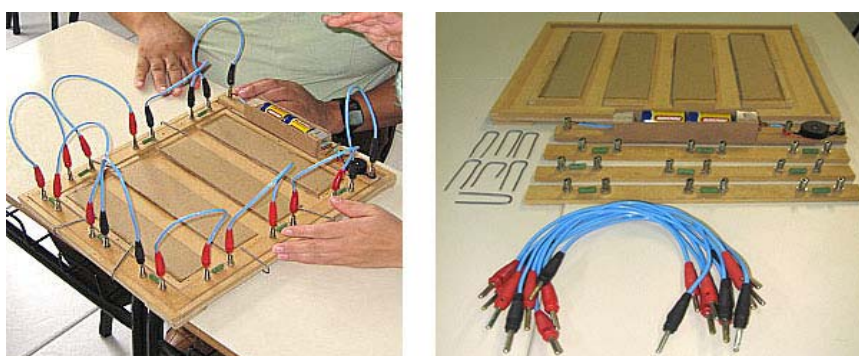


Figura 2: Tabuleiro para construção de um circuito elétrico, montado (a esquerda) e desmontado (a direita).

Este equipamento foi projetado para ser desmontável, sendo constituído por três partes. A primeira, chamada base (**figura 3**), teve a função auxiliar na montagem de um circuito série ou paralelo. Possui desníveis e superfícies com aderência diferentes. As partes altas foram feitas de papelão áspero e as partes baixas de madeira lisa, com a função de auxiliar nos encaixes das outras partes do equipamento. Uma das extremidades da base apresenta-se mais larga, a qual foi destinada ao encaixe do porta-pilhas (**figura 5**). As restantes destinaram-se ao encaixe dos resistores (**figura 4**). A intenção foi induzir os estudantes a colocarem os componentes nos vãos existentes na região central da base ou nas suas extremidades. Colocados no centro, formava-se um circuito paralelo, colocados nas bordas, formava um circuito série. Uma outra característica conferida a base, foi que ao montar um circuito série não havia como montar um circuito paralelo e vice e versa. Esta característica facilitou a escolha do estudante por uma das duas opções de montagem.



Figura 3: Base do tabuleiro

A segunda parte (**figura 4**) foi constituída por um conjunto de três tiras de madeira retangulares com três resistores cada, sendo que para fixar cada resistor, utilizou-se pinos de metal, os quais ofereciam condições para a montagem do circuito. Desta forma, estas partes apresentavam-se simples e resistentes, não oferecendo riscos a segurança dos alunos, evitando com isso, uma possível inibição dos estudantes, refletida num cuidado excessivo com o material. Foram inseridos três resistores em cada régua de madeira a fim de induzir ao aluno a idéia de circuito série. Outro detalhe importante refere-se aos espaços, relativamente grandes, deixados entre os resistores em cada régua, com o intuito de simplificar a configuração do material, auxiliando no reconhecimento táctil.

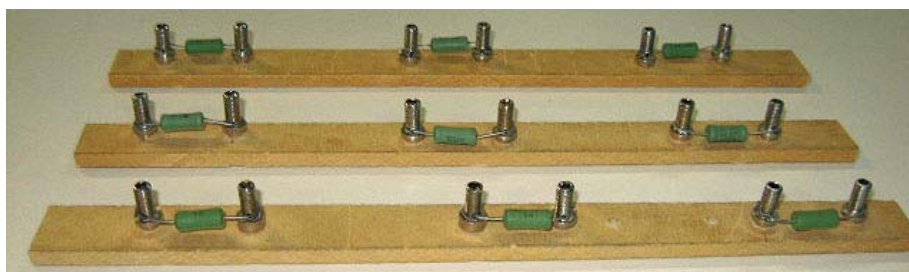


Figura 4: Resistores

A terceira parte, denominada porta-pilhas (**figura 5**), foi construída sobre uma tira de madeira retangular mais larga que a utilizada nos resistores, com um pino de metal em cada extremidade. Estes pinos determinavam o ponto de partida e de chegada do circuito. Entre os pinos, havia uma caixa para duas pilhas médias e um buzzer já fixado. Houve a preocupação com a colocação do buzzer junto ao compartimento das pilhas, pois assim, procurou-se evitar preocupações com a sua polaridade definida.

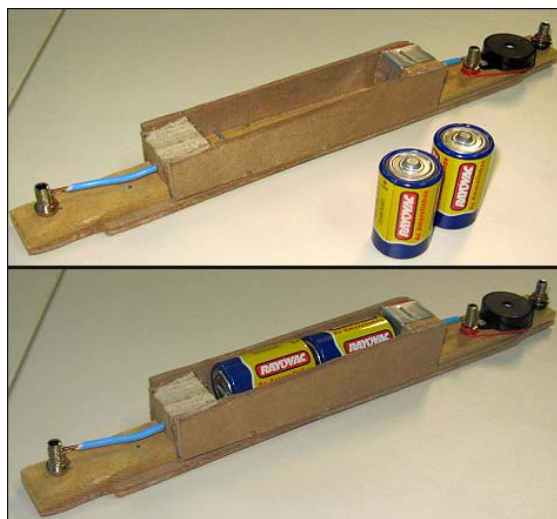


Figura 5: Porta pilhas; Desmontado a cima e montado a baixo.

Alem das três partes, foram utilizados fios com conectores (**figura 6**) “pino banana” em suas pontas, que possibilitaram a conexão dos resistores e das pilhas ao circuito. O interesse pela escolha deste tipo de pino em particular, resultou da sua simplicidade e resistência.



Figura 6: Fios elétricos com pinos banana nas pontas.

Por fim, foram utilizados grampos de arame (**figura 7**), em formato “U”, para fixar as demais partes na base, procurando assim, evitar que se soltassem durante a construção do circuito. Uma preocupação levada em consideração nestes grampos, foi a de que, ao serem acoplados ao tabuleiro, não oferecessem riscos a segurança com suas pontas expostas. Para isto, o comprimento de suas hastes era superior a da largura das régua de madeira utilizadas nos resistores e porta-pilhas, além disto, eles deveriam ser encaixados com as suas pontas sobre os papelões, permitindo assim que elas, ao pressionarem o papelão, não ficassem expostas.



Figura 7: Grampos de arame para fixar os componentes à base do tabuleiro.

Utilizou-se de duas maquetes para induzir o estudante a perceber como a corrente elétrica é representada no modelo clássico. A primeira (**figura 8**), chamada “Maquete 1”, fez analogia com o fio condutor em circuito aberto. Utilizou-se uma garrafa PET, com pedaços de isopor e rolhas de cortiça em seu interior, que foram relacionados com os elétrons livres. Com isso, ao “chacoalhá-la”, procurou-se evidenciar tatilmente a existência de partes soltas em seu interior. A inserção dos isopores serviu para amenizar o grau do impacto das rolhas com a garrafa, evitando que se distribuíssem uniformemente pelo recipiente, mudando a zona de impacto à medida que se realiza a ação.



Figura 8: Maquete 1, fio condutor não submetido a diferença de potencial.

A segunda (**figura 9**), “Maquete 2”, consistiu em uma garrafa PET cortada longitudinalmente ao meio, com esferas de isopor fixadas (com arame) em seu interior. Estas esferas simulavam os átomos. Os alunos foram convidados a entre passá-los com os dedos, os quais representaram os elétrons livres. A idéia foi percorrer o material de “ponta a ponta”, procurando o caminho mais fácil, induzindo deste modo, o conceito que relaciona a resistência elétrica com a passagem dos elétrons livres, através da analogia feita com a resistência mecânica oferecida pelas esferas à passagem dos dedos.



Figura 9: Maquete 2, fio condutor cortado ao meio

Sendo assim foi possível construir uma analogia entre a maquete e a movimentação dos elétrons livres em um condutor submetido a uma diferença de potencial, além de relacionar a resistência elétrica às esferas de isopor existentes no trajeto.

Considerações finais

A inserção do buzzer, inicialmente provocou certa dificuldade em sua utilização, porém, com suas repetidas solicitações, necessárias a realização das atividades, foi bem aceito pelos alunos. A escolha dos materiais condutores e isolantes e a forma de apresentá-los, também foram avaliadas, mostrando-se satisfatória.

Averiguou-se que a importância de se oportunizar momentos destinados ao reconhecimento tátil dos objetos, assim como a forma progressiva de suas apresentações, evitando inseri-los todos de uma única vez ao ambiente foi fundamental para o domínio espacial e descrição dos elementos. O tabuleiro mostrou-se adequado a manipulação dos alunos, facilitando a montagem dos circuitos e auxiliando na compreensão dos fenômenos corrente elétrica, diferença de potencial elétrica e resistência elétrica, visto que, as descrições de todas as suas partes foram realizadas com sucesso e, a relação conceitual foi estabelecida, permitindo perceber a relação matemática inversamente da resistência elétrica com a corrente elétrica, além dos significados de circuitos séries e de circuitos abertos /fechados. Fatos estes, constatados por meio das corretas realizações das tarefas e respostas discentes frente às perguntas docentes aos referidos fenômenos. A robustez das partes do tabuleiro também obteve relevância, permitindo com que os alunos manuseassem os mesmos, sem receio de quebrá-los ou danificá-los.

As duas maquetes, criadas para auxiliar no estudo da corrente elétrica a nível atômico, mostraram-se eficazes. A forma de apresentação, onde primeiramente se reconhecia as partes para em seguida o equipamento completo, auxiliou na identificação tátil e descrição dos materiais. A explicação docente sobre a função da analogia, se fez importante para que os alunos não construíssem falsas interpretações, evitando relações equivocadas entre os conceitos trabalhados, elétrons e átomos, com as partes do modelo, isopores, rolhas e esferas de isopor, não lhe conferindo uma falsa realidade do fenômeno.

Observou-se ainda que a paciência docente, o respeito ao tempo de aprendizagem discente, as sucessivas revisões realizadas no decorrer dos encontros e a participação ativa dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem, mostraram-se decisivas para o bom andamento do curso, traduzido na compreensão e assimilação dos conceitos. Os objetivos propostos em cada encontro foram parcialmente atingidos. Os alunos mostraram ter entendido o modelo da corrente elétrica, assim como suas relações com a resistência elétrica e diferença

de potencial, além de apresentarem uma melhora notável na motricidade, observada através da maior segurança e habilidades demonstradas na montagem dos circuitos, porém, os termos científicos não foram assimilados a contento.

É possível inferir ainda que, para o processo de ensino e aprendizagem onde há **alunos com e sem deficiência visual estudando no mesmo ambiente do ensino regular**, o tabuleiro não se apresentará na forma mais adequada. O tempo despendido para o seu reconhecimento foi/será muito grande; a liberdade do aluno também ficou/ficará comprometida, evitando que realize ações voluntárias ou sugira, espontaneamente, novas configurações para o circuito.

Referencias bibliográficas

ACIC, Revista ACIC 2007.

CAMARGO, E. P. O Ensino de Física no Contexto da Deficiência Visual: Elaboração e Condução de Atividades de Ensino de Física para Alunos Cegos e com Baixa Visão. Campinas, 272 p. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Educação, Campus de Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 2005.

COLL, C. et. All. Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Porto Alegre. Artes Médicas, 1998.

DRIVER, R. Psicologia cognitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. Enseñanza de las Ciencias, v.4, n.1, p.3-15, 1986.

GIL PÉREZ, D.; MARTINEZ-TORREGROSA, J. A model for problem-solving in accordance with scientific methodology. European Journal of Science Education, v.5, n.4, p.447-455, 1983.

LDBEN nº 9394/96.

MASINI, E. F. S. Impasses sobre o Conhecer e o Ver. In: O perceber e o relacionar-se do deficiente visual: orientando professores especializados. Brasília: CORDE, 1994.

MAXWELL, James Clerk. Introductory Lecture on Experimental Physics. In: NIVEN, W. D.(Editor) The Scientific Papers of James Clerk Maxwell, Vol. II. Paris: Librairie Scientifique J.Herman, 1995.

PEDUZZI, L.O.Q. Solução de problemas e conceitos intuitivos. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.4, n.1, p.17-24, 1987.

PINHO ALVES, J. Atividades Experimentais: Do Método à Prática Construtivista. Florianópolis, 302 p. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências Naturais), Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

SOLIS VILLA, R. Ideas intuitivas y aprendizaje de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias, v.2, n.2, p.1-19, 1994.

SOUZA, O. S. Nas entrelinhas da inclusão escolar de alunos com necessidades educativas especiais: o desafio da formação docente. Porto Alegre: UFRGS, 2002 (Tese de Doutorado)

VIENNOT, L. Spontaneous reasoning in elementary dynamics. European Journal of Science Education, v.1, n.2, p.205-221, 1979.