

Concepções de calor e temperatura de alunos cegos

Máira Costa Santos¹, Fabiana Fernandes da Silva² e Maria da Conceição Barbosa-Lima

Instituto de Física Armando Dias Tavares/UERJ, e-mail: mcs.maira@oi.com.br
Instituto de Física Armando Dias Tavares/UERJ, e-mail: fabianfern@hot.com
Instituto de Física Armando Dias Tavares/UERJ, e-mail: mcablima@uol.com.br

Resumo:

Inicia-se este artigo comentando sobre a tradição de pesquisa de mudança conceitual e sua modificação positiva para a evolução conceitual, baseada no perfil epistemológico bachelardiano, atualmente estudada. Comentamos a obrigatoriedade da inclusão de alunos portadores de deficiências visuais em classes regulares e do conhecimento que o professor de física deve adquirir para trabalhar com estes estudantes. Por este motivo julga-se necessário estudar as concepções espontâneas que trazem alunos cegos, recentemente matriculados em escolas regulares, por força de Lei, para as salas de aula. Um problema ainda enfrentado é quanto à capacidade e possibilidade de pessoas cegas aprenderem a física. Problema este que foi respondido através de exemplos de cientistas deficientes visuais que muito contribuíram e ainda contribuem para o desenvolvimento da ciência. Este trabalho, realizado em um colégio federal do Rio de Janeiro com quatro estudantes do ensino médio portadores de deficiência visual severa (cegueira) sobre os conceitos de calor e temperatura. Um deles matriculado no primeiro ano e os demais inscritos no segundo ano do ensino médio, teve como objetivo conhecer suas concepções espontâneas e compará-las com as de estudantes que enxergam. Os quatro alunos foram submetidos a uma entrevista semi-estruturada, aplicada em seu colégio na sala de Educação Especial, um por vez. Conclui-se, como esperado, que os alunos cegos estudados apresentam os mesmos conceitos encontrados na literatura que estuda alunos videntes. Influenciam-se pela linguagem cotidiana, usam calor e temperatura como sinônimos e calor é sempre relacionado a algo de temperatura elevada. Sendo assim, apesar de haver a necessidade de adaptações e metodologias próprias estes sujeitos são tão aptos para a aprendizagem de física que quaisquer outros.

Palavras chave: deficiente visual, calor e temperatura, ensino médio, concepções espontâneas.

Introdução

Durante os anos 80 e os primeiros da década dos 90 do século passado a tradição de pesquisa em Mudança Conceitual (ANDERSON, 2007) ocupava um espaço bastante significativo nas pesquisas em Ensino de Física, sendo alguns de seus principais referenciais os trabalhos de Viennot (1979), Posner, Hewson & Gertzog (1982) e de Driver, Guesne & Tiberghien (1992).

Buscava-se nesta ocasião conhecer os conceitos sobre os diversos fenômenos físicos e suas explicações, trazidas pelos alunos às salas de aula com o intuito de substituí-los por aqueles cientificamente aceitos.

De acordo com Mortimer (2000) duas eram suas principais características:

1. A aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento;

¹ Bolsista FAPERJ.

² Bolsista FAPERJ.

2. As idéias prévias dos estudantes desempenham um papel fundamental no processo de aprendizagem, já que essa só é possível a partir do que o aluno já conhece. (p. 36)

Muitos trabalhos foram realizados buscando conhecer os conceitos prévios dos estudantes, por exemplo, Driver, Guesne & Tiberghien (op.cit). Com o caminhar das pesquisas o foco foi sendo alterado para o sócio-construtivismo, sob influência de Vygotsky e os conceitos prévios mantinham a sua importância para a aprendizagem, mas outros elementos foram incorporados.

A simples substituição de um conceito espontâneo por um cientificamente aceito não lograva o êxito esperado e passou-se, então à teoria da evolução conceitual (MORTIMER, op.cit.), fundamentada na teoria do perfil epistemológico apresentado por Bachelard (1972). Com esta teoria aqueles conceitos trazidos pelos estudantes para a escola não necessitariam mais ser substituídos, mas sim passavam a uma convivência consciente com os cientificamente aceitos como corretos. A linguagem teve aí um papel primordial. Palavras empregadas no cotidiano e que representavam uma dificuldade a mais para a compreensão do aluno passou a fazer parte de uma nova "língua", a científica (Lemke, 1997; Scott, Asoko & Leach, 2007). Entretanto, a busca pelos conceitos espontâneos dos estudantes continuava tendo sua importância e muitos testes foram realizados. Porém, sempre com crianças e/ou jovens em sua plenitude de capacidades intelectuais, sensoriais e motoras.

No entanto, com o surgimento da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação - LDB - (BRASIL, 1996), com alguma influência da Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994), crianças e jovens portadores de necessidades educacionais especiais devem, segundo o texto da Lei, ser matriculadas preferencialmente em escolas regulares. Sendo este tema tratado no Art. 59º da LDB que preconiza dentre seus incisos que deve ser estabelecida uma organização específica para atender às necessidades dessas crianças e jovens, através de currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e que os professores do ensino regular devem ser capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns.

Como afirmam McGinnis & Stefanich (2007):

Se a educação deve oferecer oportunidades para que todos os estudantes consigam escolaridade suficiente possibilitando-os a fazer escolhas na vida e a tornarem-se membros produtivos da sociedade, é essencial que os professores conheçam adequadamente as adaptações a fazer de maneira que todos os alunos com necessidades especiais ou deficiência possam tornar-se um participante ativo no processo de aprendizagem. (p. 287).

Os mesmos autores comentam a respeito do ensino colaborativo entre o professor de conteúdo e o de educação especial que Cawley (1994) relata:

Que professores de ciências geralmente têm pouca experiência ou preparação para o ensino de alunos com deficiência, e, em geral, educadores especiais têm pouco ou nenhum aprendizado sobre educação científica. (p. 297)

Sendo assim, reconhece-se que uma formação mais ampla dos professores de ciências, neste caso, de física, para atuarem com estes alunos torna-se necessária para que os docentes tenham maior segurança, habilidade e possam desenvolver métodos adequados de ensino. Contudo a formação de professores foge ao escopo deste trabalho. Aqui o objetivo é verificar que conceitos os jovens

portadores de cegueira, matriculados no Ensino Médio, trazem para a escola sobre os conceitos de calor e temperatura, suas semelhanças e diferenças em relação aos videntes, caso diferenças existam, considerando que o sentido preferencial para a construção destes conceitos é o tato, empregado por videntes e por cegos para este fim. Além do exposto, considera-se que a literatura existente é ainda pobre no que diz respeito a concepções alternativas deste público, indicando a dificuldade de qualquer afirmação a respeito de similaridades entre a maneira de construção de conceitos entre cegos e videntes.

Uma pergunta que não quer calar: Podem os deficientes visuais aprender física?

Responde-se a esta pergunta com exemplos.

Para iniciar recorre-se ao caso de três antigos cientistas deficientes visuais. O primeiro deles é Johannes Kepler (1571-1630), matemático e astrônomo teórico, considerado o Pai da Mecânica Celeste que descreveu as órbitas planetárias e estabeleceu as três leis fundamentais sobre os movimentos planetários. De acordo com seus relatos, ele tinha grandes dificuldades em realizar observações, por isso realizava cálculos baseados em dados observados por outros, sendo o mais importante Tycho Brahe, de quem foi herdeiro científico. Kepler devido à varíola e a outras enfermidades não enxergava longe e sofria de visão múltipla como afirma seu biógrafo Caspar (1993). Feyerabend (2007) esclarece em nota de rodapé, à página 134, que Kepler sofria de poliopia, a chamada visão múltipla, e de acordo com uma citação do próprio Kepler contida nesta nota e retirada da obra *Kepler's Conversation with Galileo's sidereal messenger*: "a uma grande distância, em vez de um único objeto pequeno os que sofrem desse defeito enxergam dois ou três. Por isso, em vez de uma única Lua, dez ou mais apresentam-se a mim".

O caso Kepler é exemplar porque demonstra que deficientes visuais podem, não só compreender as aulas de física, mas contribuir profissionalmente de maneira decisiva com a evolução desta ciência e de outras.

Outra história exemplar é a de Nicholas Saunderson (1682-1739), renomado cientista inglês e professor de Cambridge. Saunderson criou, na idade de 25 anos uma aritmética tátil, através de uma tabela com alfinetes nela cravados para designar os números. Mas não parou na aritmética. Escreveu *Elements of absorbve, The Method of Fluxions*. Em Cambridge, "lecionou óptica, falando da natureza da luz e das cores, explicou a teoria da visão, tratou dos efeitos das lentes, dos fenômenos do arco-íris e de várias outras matérias relativas à vista e a seu órgão" (DIDEROT, s/d., p. 40). Além de ter estudado geometria e de ter legado várias figuras geométricas concretas aos seus discípulos.

E o terceiro, o primeiro agraciado com o Prêmio Nobel, em 1901, é Wilhem Conrad Röntgen, que em 1895, aos 50 anos, observou os Raios X. Röntgen era daltônico, o que dificultava as suas observações, já que trabalhava com o espectro eletromagnético, em outras palavras luzes com frequências diferentes e conseqüentes cores diversas. Este problema o levava a ter muito cuidado com a montagem de suas experiências. Esses indivíduos tendem a, inconscientemente compensar a sua deficiência correlacionando formas, tons e texturas de objetos familiares com as suas verdadeiras cores (SELIGER, 1995).

Na época em que viveram Kepler e Saunderson as pessoas portadoras de deficiência eram vistas pela sociedade como um encargo, doentes, sem a possibilidade de decisão, principalmente se além da deficiência física e/ou sensorial

havia atrelados a elas problemas socioeconômicos. Desde a criação do Instituto dos Meninos Cegos de Paris, em 1784, passando através dos séculos até hoje, muita coisa mudou para melhor a vida dos deficientes visuais.

Pode-se acrescentar a estes nomes de Ken Culler e Jonh Gardner, ambos cegos, sendo que Gardner, para poder dar continuidade a seu trabalho, desenvolveu o que denominou de “Braille melhor” (O'BRIEN, 1995) e contribuiu no desenvolvimento de uma tecnologia computacional para tornar figuras táteis e gráficos matemáticos (Sahyun et al, 1998).

Culler, cego de nascença, trabalha com cosmologia e afirma: *“Minha cegueira não é uma deficiência para mim. É um incômodo ... Não posso dirigir um carro, mas isto é insignificante comparado a meu trabalho e a minha família”* (WILLIAMS, 2001).

Estes cinco homens servem, agora, para ratificar que se a deficiência visual não é proibitiva à atuação profissional científica, muito menos o é à sua aprendizagem.

O trabalho realizado

Já foram comentadas no início deste artigo a mudança conceitual e a evolução conceitual remetendo-as as concepções alternativas, espontâneas, ou ainda vivenciais como chamam alguns. Também a possibilidade do aprendizado da física por pessoas cegas já foi demonstrado através dos feitos de cientistas de renome, o que admite a conclusão que mesmo não tendo a intenção de tornarem-se profissionais da área, qualquer um a pode aprender. Certamente alguns enfrentando maiores dificuldades e necessitando de maiores cuidados nas explicações.

Sendo assim, nosso objetivo neste trabalho foi conhecer as concepções sobre os conceitos de calor e temperatura de estudantes cegos de um colégio federal situado no Rio de Janeiro e identificar suas semelhanças e diferenças com aquelas trazidas por estudantes que enxergam.

Nosso campo de estudo foi um colégio federal, situado no Rio de Janeiro, que atende a todos os níveis de escolarização. Este colégio mantém em vigência, há alguns anos, um convênio com o Instituto Benjamin Constant que estabelece um compromisso de matrícula em seu ensino médio dos alunos que concluem o ensino fundamental no Instituto. Assim sendo o colégio recebe estudantes com deficiência visual severa (cegos), e de baixa visão. O total de alunos com deficiência visual hoje matriculado é 20, sendo 7 moças e 13 rapazes. A distribuição das deficiências é a seguinte: três moças e 5 rapazes com baixa visão e, 8 rapazes e quatro moças cegos.

Para a coleta de informações foram entrevistados quatro alunos cegos, dois rapazes e uma moça matriculados no 2º ano e uma moça do 1º ano. A faixa etária dos estudantes está entre 19 e 21 anos.

A todos eles foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que foi assinado por três deles, já que a moça da primeira série não sabia a escrita cursiva ensinada no Instituto Benjamin Constant para ser empregada exatamente em ocasiões como esta. Mesmo assim, ela consentiu em ser entrevistada.

Esta entrevista foi semi-estruturada, realizada na sala de educação especial do colégio, tendo durado entre quinze e trinta minutos. Além da identificação geral do estudante vinham três perguntas básicas sobre calor e temperatura, duas situações problemas, por fim duas experiências de fácil execução.

A análise das entrevistas

Os alunos entrevistados serão identificados pelas duas primeiras letras de seus nomes, sendo assim, tem-se:

- **GL**, 21 anos, cursando o 1º ano, cega de nascença, usuária do Braille, áudio e ledores;
- **JO**, 20 anos, cursando o 2º ano, cego de nascença, usuário do Braille, áudio (gravações), informática e ledores;
- **CI**, 20 anos, cursando o 2º ano, cego de nascença, usuário do Braille, áudio (gravações) e ledores;
- **MA**, 20 anos, cursando o 2º ano, cega a partir dos cinco meses de vida devido a erro médico, usuária do Braille, áudio (gravações) e ledores.

A primeira parte da entrevista solicitou que os estudantes dissessem:

- O que é temperatura e o que é calor;
- Construíssem uma frase com a palavra temperatura e outra com a palavra calor,
- Indicassem se existe alguma diferença entre calor e temperatura.

JO, MA e CI responderam as perguntas com definições existentes em seus livros texto, utilizando termos do gênero de discurso da física (BAKHTIN, 1997), como por exemplo, agitação entre as moléculas, troca de calor, etc. com esses dados pode ser afirmado apenas que os três têm uma boa memória.

Já **GL** ofereceu algum material para análise:

Para esta aluna temperatura “É o que mede o quente ou o frio de um determinado corpo”, calor “É o esquentar de uma coisa!” Ou seja, a temperatura mede o quanto alguma coisa pode ser quente ou fria, o que de certa maneira concorda com o cientificamente aceito.

Suas frases estão destacadas a seguir:

“ Se a rua está quente, é por causa do calor!”
“ Pode estar chovendo, mas está calor lá fora .”

Estas frases são referentes à palavra calor e nas duas há uma relação entre calor e condições climáticas . **GL** faz um sinônimo entre calor e quente (temperatura elevada).

Com referência a frase usando a palavra temperatura continua aparecendo à relação calor com temperatura elevada.

“Não fui à praia hoje, porque estava muito calor; a temperatura estava em torno de 40º”.

Quanto à diferença entre calor e temperatura **GL** afirma que há diferença, no entanto a utilização científica dos termos continua não aparecendo de acordo o cientificamente aceito como correto.

Calor é, para **GL**, temperatura alta e, frio, temperatura baixa. Além de o calor ser o aquecimento de alguma coisa como destacado em suas frases :

“Sim, Temperatura: Tanto no calor ou no frio, é o que mede o quanto que está quente ou frio”,
“Calor: é o esquentar de alguma coisa, quando está quente ou abafado. “

Mas as frases construídas pelos demais alunos podem indicar alguma coisa a mais:

Para **JO**: “A temperatura varia em relação à troca de calor” e há diferença entre calor e temperatura, a qual é assim descrita pelo estudante: “sim, o calor é consequência da temperatura, logo um é a consequência do outro.”

Pode-se perceber que há a continuação do discurso de livro e que há a compreensão da inter-relação entre as duas grandezas .

As frases de **CI** são as seguintes:

Eu coloquei um refrigerante com temperatura ambiente em um copo com gelo para o gelo ceder o seu calor.
Sim, a temperatura é medida e o calor é o que podemos trocar com um outro corpo.

Nas frases de **CI** aparece claramente a idéia de calórico. O verbo ceder e o verbo trocar são indícios mais que suficientes para que se perceba a concepção do estudante.

As frases de **MA** estão a seguir:

“A temperatura de ontem estava mais alta do que a de hoje, mas já havia muito tempo que não fazia esse calor”.

Novamente temperatura e calor relacionam-se ao clima. Apesar de **MA** ter utilizado expressões corretas para expressar-se em relação à temperatura, não logrou o mesmo êxito em relação ao calor.

Com relação à solicitação de explicar se há ou não alguma diferença entre calor e temperatura **MA** confundiu-se e em suas palavras...

“Eu sei que tem, mas estou confusa (.....) um é a agitação e o outro é a energia que passou para o outro corpo”.

MA repete, aparentemente sem saber a diferença, as definições usualmente dadas durante as aulas de Termologia.

Após estas questões diretas sobre calor e temperatura os quatro foram submetidos a situações em que deveriam responder através de raciocínio, foram elas:

- 1) No interior de um quarto que não foi aquecido nem resfriado durante vários dias:
 - () a temperatura dos objetos de metal é inferior a dos objetos de madeira;
 - () a temperatura dos objetos de metal, das cobertas e dos demais objetos é a mesma;
 - () nenhum objeto apresenta temperatura.
- 2) Dois cubos metálicos A e B são postos em contato. A está “mais quente” do que B. Ambos estão “mais quentes” do que o ambiente. A temperatura final de A e B será:
 - () igual à temperatura ambiente;
 - () igual à temperatura de B;
 - () uma média entre as temperaturas de A e B.

As respostas dos quatro alunos a estas duas situações variaram. Para a primeira situação **GL** optou pela letra “a”, **JO** afirmou que ficaria “a temperatura

ambiente”, opção não existente, de maneira explícita, na situação; **CI** escolheu a segunda alternativa e, **MA** pareceu bastante confusa, sendo sua resposta a que vem a seguir:

Tudo tem uma temperatura. O metal é mais gelado sempre haverá uma temperatura e essa temperatura irá fazer com que o metal fique mais geladinho.

O metal é um bom condutor de calor ele irá absorver melhor a temperatura ambiente do que em relação aos outros objetos.

A resposta de **MA**, apesar de confusa mostra que ela sabe que há temperatura, mas confunde o conceito de condutibilidade térmica dos metais com o “poder” de absorvê-la e ignora os demais objetos da situação dada.

As respostas à segunda situação foram às mesmas: a média entre as duas temperaturas.

Para terminar a entrevista dois experimentos foram propostos. Um deles o idealizado em 1690 por John Locke (MEDEIROS, 1999) e o outro retirado de um livro de introdução à física (KENT & WARD, s/d). São eles:

Experiência 1: experiência de Locke

Há três potes cheios de água. O da direita com água quente, o da esquerda com água gelada e o do meio com água à temperatura ambiente. Coloque sua mão direita no pote de água quente, ao mesmo tempo a mão esquerda no pote com água gelada. Deixe um tempinho, por exemplo, conte até dez. Em seguida retire as duas e imediatamente as introduza no pote com água a temperatura ambiente.

- Descreva o que você sentiu.
- Que conclusões você pode tirar desta experiência?
- Colocar sua mão na testa de alguém para saber quanto de febre ele está é válido?

Experiência 2:

Em um copo de plástico cheio de água gelada, colocamos três peças: uma de madeira, uma de plástico e outra de metal. Esperamos algum tempo.

- Ao tocar cada um dos três objetos o que você sente?
- Por quê?
- Como você explica suas sensações?

Em relação à primeira experiência **GL** respondeu da seguinte forma:

a) “ Quando eu retirei da água fria senti um formigamento antes de colocar na água em temperatura ambiente” “Um alívio imenso quando a mão foi retirada da água gelada e a mão da água quente não senti nada, somente uma água gelada de repente....” “... Eu creio que pode ser o principio de choque térmico, porq ue as águas tinham temperaturas diferentes a da água da temperatura ambiente.... ”

(b) ... E deu para perceber como o nosso corpo é fascinante, tirei daqui e coloquei logo aqui, senti uma “formiguinha” e quando entrou na água da temperatura ambiente passou logo. Como estivesse entrado em equilíbrio.”

“ Eu mesma não faria. Eu já fiz isso uma vez e não faria de novo, porque notei que o nosso corpo pode estar mais frio do que da outra pessoa sem significar que essa pessoa esteja com febre.” Agora mesmo a minha mão esta gelada e nós podemos confundir que a pessoa está com febre, mas ela não está”

As respostas de **GL** são bastante interessantes. Sem esquecer que o tato para o cego é utilizado de maneira mais acurada daquele feito por quem enxerga, sendo, normalmente mais apurado, e observando que o dia em que foi realizada esta experiência estava frio, para os moldes cariocas, e que as águas estavam uma,

quase congelada e a outra ainda fumegando, **GL** ainda assim conseguiu perceber a diferença de sensação em suas mãos, apesar de seu relato não ter sido muito linear e facilmente compreensível.

No item b unido à resposta dada ao último item **GL** quase expressa a idéia da interação térmica entre uma fonte de energia e um objeto. Afirma que seu corpo é fascinante, mas não conclui que ele não serve como instrumento de medida de temperatura. **GL** desconhece que seu corpo está sempre à temperatura constante e não relaciona a experiência e a incapacidade de o corpo humano ser medidor de temperatura.

Sua resposta à segunda experiência segue abaixo:

O metal está hiper-gelado, o plástico está em temperatura normal (.....) como se chama: em temperatura ambiente a madeira está normal.

[questiono o que é normal para ela, ele diz:] não está quente e nem está frio, está na temperatura ambiente.

[ela encosta os objetos no antebraço.]

Porque o metal por ele mesmo já é geladinho e na água gelada fica mais ainda.

[ela é questionada por que o metal é mais geladinho em relação aos outros objetos, ela diz]: porque eu acho mesmo, não sei se é por causa do material. O plástico continua com a mesma temperatura e a madeira (.....)

Após 5 minutos estou começando a sentir a madeira mais gelada, mas não gelada como o metal.

[questiono-a a me disser que a mão não é um medidor de temperatura, como ela pode me garantir que todos os objetos que estão expostos à mesma temperatura não estão com as temperaturas iguais ou próximas, ela diz:] *eu senti que o metal é bem mais gelado do que os outros e estou fazendo essa comparação através disso.*

O plástico não mudou nada na sua temperatura e na madeira já comecei a sentir alguma coisa diferente na sua temperatura.

A condutibilidade térmica não é conhecida por **GL**, para ela o metal será sempre mais “geladinho”. Com o passar do tempo e lembrada pela pesquisadora que dissera que as mãos não serviam para medir temperatura, **GL** utiliza os pulsos para esta função como se as diferentes partes de seu corpo pudessem oferecer condições diferentes para esta atividade. Com o passar do tempo, começa a sentir alguma diferença no objeto de madeira, mas apesar disso não consegue chegar a uma conclusão aproximada da cientificamente aceita. **GL** permanece atribuindo ao metal a propriedade de frio, ou pelo menos de mais frio em relação às demais substâncias.

JO foi mais positivo em suas respostas.

1. Um Alívio. A minha mão estava gelada continua gelada e a quente melhor. Um formigamento da mão da água quente. O calor da temperatura mudou, meio que desapareceu da minha mão.

2. Eu não consigo sentir nada, só senti quando a pessoa está muito quente (.....), mas é melhor usar o termômetro, porque a temperatura varia das nossas mãos. A temperatura de nossa mão e da temperatura ambiente influencia no sentir da temperatura.

Uma expressão que chama a atenção e que mostra a confusão entre os dois conceitos está na fala de **JO**: O calor da temperatura mudou, meio que desapareceu da minha mão. O calor da temperatura mostra com veemência a confusão do estudante em relação aos conceitos.

Com relação à segunda parte da experiência **JO** é taxativo: “melhor usar o termômetro”, mas sua justificativa deixa a desejar, porque ele não se reconhece como fonte térmica e mistura a temperatura ambiente com a possibilidade de sentir outra diferente.

Na segunda experiência ele afirma que o plástico e a madeira estão à temperatura ambiente, mas o metal está “gelado” porque é um bom condutor de calor. Justifica dizendo que o calor está se expandindo para o metal o que não acontece com relação à madeira e ao plástico e por esse motivo sente-se esta diferença.

CÍ responde as questões da experiência da seguinte maneira:

Muita dor na mão que recebeu a água gelada. E a outra ficou normal. A mão fica com sensação que tivesse prendido os dedos. Como se tivesse recebido um choque.

Quando uma pessoa está congelada vai para a temperatura ambiente recebe um choque e quando está na temperatura quente e vai para uma temperatura ambiente não sente muita diferença.

(c) Se a minha mão está quente eu vou sentir a pessoa quente e a temperatura ambiente influencia no tato, mas é melhor usar o termômetro.

A experiência não foi eficiente e tampouco eficaz para **CI**. Suas conclusões não o levaram a construir qualquer conceito sobre física, tanto em relação às primeiras partes quanto em relação à segunda. Da mesma forma que **JO**, este estudante sugere o uso do termômetro, mas também como o seu amigo sua justificativa é insuficiente para conclusões.

Sua resposta para a segunda experiência demonstra que ele é dedicado em suas tarefas e consegue utilizar o gênero de linguagem correto, mas mesmo assim não é possível uma conclusão sobre seu aprendizado.

Metal fica gelado, madeira fica mais ou menos e o plástico mantém a temperatura ambiente Por causa do material há essa diferença. O metal fica gelado por que cede calor com a água e os outros não trocam calor.

As respostas de **MA** são as seguintes:

Um alívio na mão gelada e a outra a temperatura já estava normal não estava muito quente, não senti muita diferença não.

(c) não, porque a minha temperatura pode estar diferente em relação a outra pessoa

Deve-se ressaltar que as experiências foram realizadas todas no mesmo dia, então a água que no início estava fumegando, quando chegou à hora de **MA** já estava tépida e o dia continuava frio para os padrões cariocas. Talvez por isso a estudante não tenha observado grandes alterações de sensação de temperatura quando retirou sua mão da água quente e a colocou na de temperatura ambiente.

Em relação à segunda resposta continua prevalecendo à idéia de que o corpo humano não é fonte térmica e tampouco tem uma temperatura definida.

Na segunda experiência **MA** afirmou que somente o metal absorveu temperatura e para os outros objetos nenhuma mudança foi notada. Pode-se então perceber que calor e temperatura para esta estudante permanecem sendo sinônimos.

Considerações finais

Nosso objetivo foi o de identificar as concepções espontâneas de alunos cegos e, além disso, compará-las aquelas já estudadas anteriormente tendo como

sujeitos de pesquisa alunos que enxergavam. Sendo assim, para algumas destas considerações finais o texto de Erickson & Tiberghien (1992) será utilizado como balizador.

Neste texto, são apontadas as idéias trazidas por estudantes de várias idades, a respeito de calor e de temperatura, antes da escolarização.

- ? O material retém calor ou frio, melhor ou pior;
- ? O material tem a propriedade de estar frio ou quente por natureza;
- ? O material está quente, porque se esquentou;
- ? O material se esquentou ou esfria mais rapidamente;
- ? O material retém melhor ou pior, deixa passar dentro ou fora o ar quente ou frio.
- ? O material absorve, retém, repele, melhor ou pior, o calor;
- ? O material transmite o calor mais ou menos rapidamente, o calor se propaga, se move dentro do material, com uma maior ou menor velocidade, o material transmite a agitação térmica com mais ou menos rapidez;
 - O material toma a temperatura de seu entorno
- ? O material é condutor ou isolante. (p. 120).

Deste fragmento do trabalho dos autores citados pode-se verificar que as concepções dos sujeitos pesquisados para este trabalho não se diferenciam das listadas acima.

Os metais retém calor melhor que madeira e plástico, sendo de sua natureza ser “geladinho” como afirmou **GL**.

Os materiais são categorizados como condutores ou isolantes, como foi possível perceber nas falas de **JO** e **CI**. Ou ainda como comenta **JO** aliando duas concepções: mas o metal está “gelado” porque é um bom condutor de calor.

Uma concepção também presente nos sujeitos pesquisados e freqüentes nos estudantes que enxergam, é certa indissociação entre temperatura e calor, ou seja, calor é quando um corpo está aquecido, faz calor quando a temperatura está alta. É a linguagem cotidiana ocupando o espaço do gênero discursivo científico em um momento errado e sem discriminação (MORTIMER, op. cit.).

Outra lista de concepções alternativas encontra-se em (Vasquez Diaz, 1987; Brook et al., 1984 e Erickson & Tiberghien, op. cit. apud Barbosa-Lima, 1993).

- Os conceitos de calor e temperatura não são claramente diferenciados, podendo em algumas ocasiões serem sinônimos;
- Calor é contrário de frio;
- Calor é algo contido em um corpo;
- Algumas substâncias são naturalmente mais frias que outras. (p. 75-6)

Um exemplo que se pode destacar é a frase de **MA**: A temperatura de ontem estava mais alta do que a de hoje, mas já havia muito tempo que não fazia esse calor.

A frase exemplificada acima remete ao fato que o uso da palavra calor no cotidiano interfere em seu aprendizado conceitual científico como apontado por Scott, Asoko & Leach (op. cit.).

Sendo assim pode-se ratificar que não há diferenças substanciais entre os públicos a quem se deve ensinar física no que diz respeito à intelectualidade, já que as concepções alternativas apresentadas são as mesmas. Conseqüentemente os docentes devem manter a preocupação em encontrar a forma mais adequada para ensiná-las, dependendo de seu grupo de alunos.

Referências

ANDERSON, C. W. - Perspectives on science learning in: ABELL, S. K. & LEDERMANN, N. G. (eds.) **Handbook of research on science education** Lawrence Erlbaum: Londres, 2007.

BACHELARD, G. - **A filosofia do não**. Lisboa: Presença, 1972.

BAKHTIN, M. - **Estética da criação verbal** Martins Fontes: São Paulo, 1997.

BARBOSA-LIMA, M. C. - **A Influência da relação professor/aluno no aprendizado de conceitos de física**. (DISSERTAÇÃO) 140 fls. Departamento de Educação – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 1993.

BRASIL - **Lei de Diretrizes e Bases**. MEC, DF. 1996.

CASPAR, M. - **KEPLER** New York: Dover, 1993.

DIDEROT, D. - **Carta sobre os cegos endereçada àqueles que enxergam** (Trad. Antonio Geraldo da Silva) São Paulo: Escala S/D.

DRIVER, R. GUESNE, E. TIBERGHEN, A. - **Ideas científicas en la infancia y la adolescencia**, Madri: Morata, 1992.

ERICKSON, G. & TIBERGHEN, A. - Calor y temperatura in: DRIVER, R. GUESNE, E. TIBERGHEN, A. **Ideas científicas en la infancia y la adolescencia**, Madri: Morata, 1992.

FEYERABEND, P. - **Contra o Método**. (Trad. Cezar Augusto Mortari) São Paulo: UNESP, 2007.

KENT, A. & WARD, A. - **Introdução à física** (Trad. Ronaldo Sérgio de Biasi) Rio de Janeiro: Lutécia, S/D.

LEMKE, J. L. - **Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores** Barcelona: Paidós 1997.

MCGINNIS, J. R. & STEFANICH, G. P. - Special needs and talents in science learning. In: ABELL, S. K. & LEDERMANN, N. G. (eds.) **Handbook of research on science education** Lawrence Erlbaum: Londres, 2007.

MEDEIROS, A. - **A termometria: de Galileu a Fahrenheit** Recife: Líber, 1999.

MORTIMER, E. – **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**, UFMG – Belo Horizonte, 2000.

O'BRIEN, M. - **Blind physicist creates better Braille** disponível em <
http://cgi.cnn.com/TECH/9511/new_braille/> Acesso em 23/09/2008.

SAHYUN, S; BULATOV, V. GARDNER, J. A. & PREDDY, M. - **Dotplus: a how-to demonstration for making tactile figures and tactile formatted math using the tactile graphics embosser**. disponível em: <
http://www.dinf.ne.jp/doc/english/Us_Eu/conf/csun_98/csun98_103.htm> .Acesso em 23;09/2008.

SCOTT, P., ASOKO, H. & LEACH, J. - Student conceptions and conceptual learning in science in: ABELL, S. K. & LEDERMANN, N. G. (eds.) **Handbook of research on science education** Lawrence Erlbaum: Londres, 2007.

SELINGER, H. H. Wilhelm Conrad Röntgen and the glimmer of light. **Physics Today** p. 25-31, november, 1995.

UNESCO - **Declaração de Salamanca**, Espanha, 1994.

VIENNOT, L. - **Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire**. Paris, Hermann, 1979.

WILLIAMS, J. M. - **The blind physicist who may find ET** disponível em http://www.businessweek.com/bwflash/may2001/nf20010516_176.htm acesso em 23/09/2008.