

COMPROVANDO A NECESSIDADE DOS PROBLEMAS

Maria da Conceição Barbosa Lima^a [barbosa@uerj.br]
Anna Maria Pessoa de Carvalho^b [ampdcarv@usp.br]

^aInstituto de Física da Universidade do Estado do Rio de Janeiro

^bFaculdade de Educação da Universidade de São Paulo

INTRODUÇÃO

Quando recorremos a Bachelard (1996 e 1971) encontramos duas afirmações importantes. A primeira, é que o ato de conhecer vai de encontro a um conhecimento anterior mal estabelecido, e, o segundo, é que para que o espírito científico seja efetivamente formado é necessário que se saiba formular problemas.

Prossegue Bachelard afirmando que para o cientista, ou para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. “*Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído*” (1996, p.18).

Ainda lendo o mesmo autor, porém, através das lentes de Fabre (1995), encontramos que Bachelard, apesar de acreditar que a ciência rompe com o conhecimento comum, chama a atenção do papel da pedagogia. Melhor dizendo, podemos afirmar que ele chama a atenção do papel da escola no que diz respeito ao ensino das ciências. Afirmando que não se pode ficar limitado à simples constatação dessa oposição entre ciência e senso comum, ela deve ter como objetivo a facilitação da realização da passagem do conhecimento do senso comum ao conhecimento científico.

Duschl (1997) recorda que em fins dos anos 50, início dos 60, o ensino de ciências tinha a perspectiva de fazer com que os estudantes agissem como cientistas. Se falava do ensino como indagações, perguntas, problemas. Lembra ainda o autor, que no projeto PSSC os alunos deviam aprender a fazer perguntas e a trabalhar como físicos.

A corrente que defende a solução de problemas pelos alunos, principalmente no ensino de Física, é bastante forte. Porém as características, hoje, são diferentes das preconizadas pelo PSSC, de fazer com que o aluno seja em classe ou laboratório um pequeno cientista, mas sim, de lhes proporem problemas e os estimularem a busca de soluções adequadas a eles.

García & García (1989) entendem por *problema* algo — um fato, uma situação, uma colocação — que não se pode resolver automaticamente com os mecanismos usuais, mas sim aquele que exige a mobilização de diversos recursos intelectuais.

Da mesma forma, Gil-Perez & Valdés Castro (1997), afirmam que existe um consenso entre os pesquisadores em considerar *problema* aquelas situações que apresentam dificuldades e para as quais não se tem respostas prontas. Diante de tais situações, torna-se imperioso que se tome uma postura de investigação.

Para assumir uma postura de investigação, antes de qualquer coisa, o sujeito deve assenhorear-se do problema a ser solucionado, de maneira que este se torne *seu* problema, instigando sua curiosidade, estimulando-o à elaboração de hipóteses e ao desenvolvimento de estratégias, visando colocá-las à prova, na procura da resposta adequada ao problema.

García & García apontam algumas das vantagens de se trabalhar com problemas: “...partir de um problema não implica, automaticamente, elaborar ao final a sua solução correta. Em primeiro lugar, teria que se estabelecer que nem sempre existe uma única solução correta para o problema, mas, em qualquer caso, tem maior interesse didático — e essa é uma das chaves desta metodologia — “trabalhar” com o problema antes que procurar solução como se de uma charada ou quebra-cabeças se tratasse. Trabalhar com problemas é, pois, um processo intelectual complexo, que oferece múltiplas possibilidades de aprendizagem e de encadeamento de novas questões, de forma que, entorno do eixo que constitui o tratamento do problema, se articulam novos problemas e novas temáticas que podem guiar o processo de aprendizagem do aluno. (p.30)

Por estarmos de acordo com essa idéia, de trabalhar junto aos alunos através de problemas é que desenvolvemos a pesquisa que descreveremos brevemente no próximo item.

NOSSA PESQUISA:

Nossa pesquisa foi desenvolvida em sala de aula, sendo do tipo estudo de caso, com alunos do segundo ano de uma escola pública da cidade de São Paulo. Essa turma era composta por 30 alunos, dos quais 14 (quatorze) são meninas e 16 (dezesseis) são meninos, com idade média de 8 anos.

Nessa pesquisa tínhamos por objetivo verificar a possibilidade da aprendizagem de tópicos de Física através da leitura e interpretação da história *Tão simples e tão úteis* (Barbosa Lima, 1997) que apresenta algumas máquinas simples: sarilho, tesoura, alavanca e carrinho de mão.

O procedimento adotado nesse trabalho foi o de dividi-lo em duas fases distintas: na primeira foi feita a leitura completa da história, para toda a turma sob orientação da professora da classe. A segunda fase, essa sim mais diretamente ligada ao problema de pesquisa que nos propusemos, foi subdividida em quatro etapas, — toda videogravada e transcrita — leitura e compreensão do exercício de raciocínio; discussão, em grupo do exercício de raciocínio proposto; apresentação e discussão das soluções encontradas nos grupos para toda a turma, e, relato sobre a atividade, através de escrita e/ou desenho.

Decidimos trabalhar com quatro máquinas: o sarilho, a tesoura, a alavanca e o carrinho de mão. Para cada uma delas houve uma aula específica, ocasião em que os alunos eram apresentados a exercício de raciocínio específicos, relacionados à máquina que seria investigada para serem resolvidos naquela aula.

A principal característica que queríamos imprimir a esses exercícios era a de ser cada um deles um problema aberto. Contudo, no decorrer da pesquisa verificamos que, de fato, apenas dois dos quatro exercícios se caracterizaram como problemas para os alunos. Foram os relativos ao sarilho e à alavanca.

Os dados gerados pela intervenção dos alunos nas discussões e por seus relatos nesses dois exercícios — sobre o sarilho e a alavanca — apresentaram uma efetiva participação dos alunos, e dos 25 que tiveram suas falas e relatos analisados, dez se destacaram nos dois exercícios e demonstraram bom entendimento de como era constituída cada uma das máquinas e de como elas funcionavam.

No presente artigo pretendemos fazer uma comparação entre o comportamento destes dez alunos com seus comportamentos frente aos “exercícios de raciocínio” propostos para a atividade tesoura e carrinho de mão,

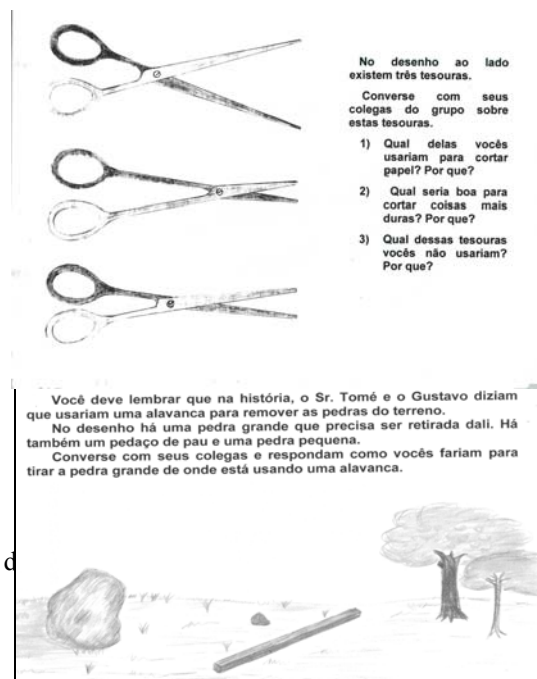
com o objetivo de demonstrar a real necessidade do oferecimento de problemas que estimulem o raciocínio dos alunos.

OS EXERCÍCIOS DE RACIOCÍNIO:

Apresentamos neste item os enunciados dos exercícios de raciocínio propostos a nossos alunos. É conveniente dizer que eles estão aqui apresentados na sua seqüência de proposição e que cada um deles se refere a uma situação da história.

A primeira atividade foi a do sarilho, na qual os alunos foram convidados a pensar sobre o seguinte exercício: *“Quando nós fazemos uma viagem, na volta contamos as novidades a nossos amigos. Imagine então que Gustavo, na volta do sítio de seu Tomé, vai contar a seus amigos sobre o sarilho. Converse com os colegas do grupo sobre como Gustavo explicaria o que é e como funciona o sarilho.”* Neste exercício não havia qualquer tipo de ilustração que pudesse orientar suas explicações.

A segunda atividade foi sobre a tesoura e os alunos deveriam optar por uma das representadas no exercício, justificando sua escolha para cada um dos três itens.



A terceira atividade de raciocínio foi apresentada abaixo.

de o problema proposto segue

Figura 2: O problema da alavanca

Por último, foi proposta a atividade sobre o carrinho de mão, que da mesma forma que no problema da tesoura, os alunos deveriam optar por uma das respostas já existentes no enunciado do exercício.

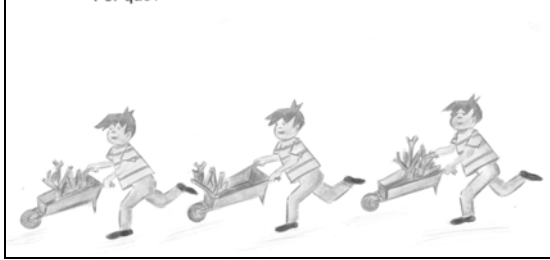


Figura 3: O exercício do carrinho de mão

ANALISANDO AS ATIVIDADES:

Nessas atividades foram analisados os dados obtidos dos relatos e das falas de 25 alunos, posto que, em uma ou outra atividade alguns alunos não estiveram presentes e outros não identificaram seus trabalhos.

Categorizamos os dados da seguinte maneira: na categoria funciona, encontram-se os relatos mais precisos e completos nas duas linguagens solicitadas, a gráfica e a escrita; na categoria poderia funcionar, estão aqueles relatos em que há alguma contradição entre as duas linguagens utilizadas pelo sujeito; e, na categoria não funciona, são enquadrados os relatos que tanto em uma quanto em outra linguagem nada informam sobre a máquina em questão, ou o fazem de modo incorreto.

Como já dissemos anteriormente aqui iremos nos referir apenas aos dez alunos que nas atividades sarilho e alavanca tiveram seus relatos incluídos na categoria funciona, realizando também uma análise de suas participações nas discussões com toda a turma durante a roda.

Nas atividades sarilho e alavanca

Com referência aos dez alunos que tiveram seus relatos enquadrados na categoria funciona nas atividades sarilho e alavanca,— Augusto, Mauro, Carmelo, Kauê, Nilton, Tainá, Lúcio, Pietro, Rafael e Yujo — podemos concluir que eles construíram o conhecimento físico necessário e esperado para a faixa etária em que se encontram, tomando por base o texto escrito que leram e os exercícios de raciocínio propostos.

Além disso, podemos concluir que esses sujeitos se adaptaram bem à proposta de atividade realizada, tirando proveito das discussões em grupo, quando esta aconteceu, e da apresentação das idéias durante a discussão na roda, seja qual tenha sido o tipo de participação de cada um deles, ativa, tomando a palavra, agindo como locutor ou como ouvinte atento, afinal, como comenta Bakhtin (1997), o ouvinte que compreende a significação do discurso adota uma postura de resposta ativa, através de concordância, discordância, aceitação, enfim, ele se prepara para uma resposta para seu interlocutor, muitas vezes a partir do início do texto.

E também como afirmam Gómez-Moliné & Sanmartí (2000): “... A linguagem intervém de forma predominante não só na transferência de informação e conhecimentos mas, e muito especialmente, na relação do pensamento com a ação, para guiar discussões, consolidar experiências compartilhadas e apreender novos conceitos.” (p.266)

Então, a análise de seus comportamentos nas atividades sarilho e alavanca serão apresentados a seguir.

Nome	Nº de intervenções (sarilho → alavanca)	Tipo de intervenção (sarilho / alavanca)	Categoria dos relatos
Augusto	0 → 1	nenhuma / Raciocínio completo	funciona
Carmelo	1 → 6	Opinião / Raciocínio completo	funciona

Kauê	6 → 2	Raciocínio completo, pergunta e opinião / Raciocínio completo e opinião	funciona
Lúcio	4 → 8	Raciocínio completo / Raciocínio completo	funciona
Mauro	1 → 4	Raciocínio completo / Raciocínio completo e opinião	funciona
Nilton	0 → 2	Nenhuma / Raciocínio completo	funciona
Pietro	3 → 3	Raciocínio completo / Pergunta e opinião	funciona
Rafael	0 → 2	Nenhuma / Raciocínio completo	funciona
Tainá	0 → 0	nenhuma	funciona
Yujo	1 → 3	Opinião / Raciocínio completo	funciona

Tabela 1: Comparação na participação na roda nas atividades sarilho e alavanca

No estudo das intervenções orais, das falas, dos alunos, às caracterizamos como: raciocínio completo, opinião e nenhuma.

Nenhuma, se refere claramente que o aluno não fez uso da palavra durante aquele debate, chamamos de **opinião**, aquela intervenção que expressava o pensamento do aluno sobre o tema que estava sendo discutido, mas que não necessariamente contribuía de maneira direta para a continuidade da discussão, mas que poderia ser aproveitada por algum de seus colegas. E por último **raciocínio completo**, que indica que aquele sujeito utilizou a palavra, em geral, falando sobre o exercício proposto, expressando seu pensamento e idéias, mas não necessariamente o fez de maneira absolutamente correta, tendo sido muitas vezes complementado por outros alunos.

Os tipos de intervenção desses dez alunos é variado: na primeira atividade, o sarilho, Augusto, Nilton, Rafael e Tainá não colaboraram com suas falas durante a etapa da discussão na roda. Mas, na atividade sobre a alavanca, apenas Tainá permaneceu calada.

Pela leitura da tabela é possível perceber que o número de intervenções da maioria dos alunos aumentou de maneira expressiva, com exceção de Tainá e de Pietro que mantiveram-se no mesmo patamar de participação explícita, apenas Mauro reduziu o número de suas falas.

Porém, o número de intervenções ocorridas durante a etapa de discussão na roda, apesar de nos oferecer informações preciosas sobre o comportamento dos alunos frente a atividade, não nos é suficiente para conhecermos a qualidade de suas intervenções. Para tanto é preciso conhecermos suas respostas aos problemas apresentados.

1.1. Exemplos de falas nas duas atividades

Como exemplos de falas ocorridas durante as discussões nas duas atividades elegeremos as de Mauro e de Lúcio, que apresentaram raciocínio completo em ambas atividades.

Não serão transcritas aqui as interrupções e/ou comentários possivelmente existentes durante a fala dos alunos. Se o aluno tiver sido interrompido e conseqüentemente tiver feito uso da palavra mais de uma vez para expressar seu pensamento, estas frases estarão separadas por uma barra inclinada (/)

Começamos com as falas da atividade sarilho.

A pergunta feita a turma, logo no início da discussão na roda foi como eles, os alunos, fizeram para imaginar como Gustavo iria conseguir dizer ao amigo dele como é o sarilho e como ele funcionava.

Mauro, o primeiro a tomar a palavra, responde da seguinte maneira: *“É, o Gustavo ia chegar pro o amigo dele -/ Ía falar que viu o sarilho e aí -/ - e daí o amigo dele ia perguntar o quê que era o sarilho e aí Gustavo ia falar o sarilho é igual a um poço, busca água, que a água é girada [enquanto fala, faz os gestos relativos ao movimento de girar] por uma manivela, por um balde [sinaliza com meneios de cabeça que não se expressou bem. Corrige de balde para manivela] e girada pela manivela... gira a manivela, o balde busca água aí roda a manivela para o lado contrário -/ - gira a manivela para o lado contrário... puxa o balde com a água e aí pega a água e utiliza para várias coisas”*.

Podemos perceber que Mauro cria uma situação “quase real”, ou melhor seria chamar de imaginária, para sustentar seu pensamento. O amigo de Gustavo parece estar lá, presente, o personagem da história *ia chegar* para o amigo, ia dirigir-se ao amigo e falar que viu o sarilho. Mauro se apoia na imaginação — sugerida pelo exercício: *“Imagine então que Gustavo, na volta ...” para elaborar sua resposta*.

Naturalmente que as outras crianças também tiveram o apoio de suas imaginações para elaborar suas hipóteses que foram explicitadas nesta etapa da atividade, através de suas falas. Mas na fala de Mauro isso aparece com maior clareza, recorremos mais uma vez a Vygotsky (1997b) quando discorre sobre esse tema, a imaginação.

Diz o autor: *“(...) O cérebro não se limita a ser um órgão capaz de conservar ou reproduzir nossas experiências passadas, é também um órgão combinador, criador, capaz de reelaborar e criar com elementos de experiências passadas novas normas e colocações”*(p.9).

Prossigue afirmando que a esta capacidade criadora do cérebro humano é dado o nome de imaginação ou fantasia, e que esta se apresenta como base de toda a atividade criadora humana, se manifestando em todos os seus aspectos sejam artísticos, científicos ou técnicos. De acordo com o autor: *“(...) Nesse sentido, absolutamente tudo o que nos rodeia e tenha sido criado pela mão do homem, todo o mundo da cultura, diferente do mundo da natureza, tudo é produto da imaginação e da criação humana, baseada na imaginação”* (p.10).

Mas para retornar as falas de Mauro uma última observação de Vygotsky deve ser considerada: *“A fantasia não está contraposta à memória, mas se apoia nela e dispõe seus dados em novas e novas combinações.”*(p.18).

Da observação de que a fantasia ou imaginação se apoia na memória podemos afirmar que Mauro recordou a história lida, a combinou com a nova situação apresentada através do exercício de raciocínio e então, apoiado em uma nova situação, fruto de sua atividade criadora formulou sua hipótese de resposta.

Mauro não explicita mais o que é um sarilho e o que é um poço, mas o funcionamento básico da máquina foi descrito. Mauro respondeu bem ao exercício e se satisfaz com sua intervenção, tanto que não usou novamente a palavra.

Na nossa conversa hoje eu aprendi sobre o sarilho e foi bem legal.



Com a seqüência da etapa da discussão na roda, foi colocada as duas seguintes perguntas: Agora como é que funciona o sarilho? Como é que Gustavo iria explicar?

Lúcio as responde, explicando o funcionamento da máquina da seguinte forma: “*Se chega, roda a manivela,*[a fala é acompanhada pelo gesto de girar: gira as mãos como se estivesse movimentando uma manivela (no alto) abaixa as mãos indicando que o balde desce e “gira a manivela” ao contrário para puxar o balde.] *tem a água lá no fundo do poço, se abaixa o balde na água, enche o bode* [faz um gesto de contrariedade com o engano, que fez seu colegas rirem e corrige a palavra] *o balde, se gira ao contrário para puxar”*

Este aluno foi bem econômico em sua descrição: para ele, o movimento imposto à manivela para um lado ou para o outro é suficiente para descrever o funcionamento da máquina. Não há referência aos demais componentes do sarilho.

Passando às falas, dos mesmos alunos, na atividade alavanca, podemos perceber também seus raciocínios completos.

Mauro é o primeiro a descrever como Gustavo deveria fazer para retirar a pedra grande do lugar em que está. “*Você põe essa pedrinha um pouquinho mais um pouquinho perto dessa grande, enfia, põe o pau em cima da pedrinha,* [risos] *embaixo dessa, da pedrona, e empurra.*” [mostrando o desenho]

Mauro não faz referência explícita ao ponto de apoio necessário, mas é perceptível a existência de tal ponto em sua fala, já que o pau é colocado em cima da pedrinha e embaixo da pedra que deseja retirar. Ainda chama a atenção o fato de o aluno tentar explicar com o máximo de precisão o lugar em que deve estar colocada a pedrinha.

Na seqüência, Lúcio toma a palavra. Sua fala é mais explicada que a de Mauro, apesar de, como seu colega, ele não fazer referência explícita sobre o emprego de um ponto de apoio. O aluno se vale de um pedaço de tronco cortado (que não está na ilustração) para utilizá-lo como apoio, usa o pedaço de pau mostrado na ilustração como braço de sua alavanca, descrevendo como se deve fazer para mover a pedra grande.

Na fala de Lúcio há duas coisas interessantes a serem ressaltadas: o aluno buscou o material necessário para o ponto de apoio (o pedaço de tronco) e explicitou o sentido da força que deve ser feita no extremo do braço da alavanca. “*Pega um tronco cortado, coloca essa madeirinha aqui encima do tronco, coloca a parte da frente embaixo da pedra e empurra para abaixo como toda a força* [aponta desenho do colega do seu lado direito] [E a pedrinha ficou aonde? Pergunta da pesquisadora]/- *Não usou a pedrinha”*

1.2. Exemplos de relatos nas duas atividades

Primeiro vamos ao relato de Mauro onde é possível notar que o prazer que Mauro sentiu na aula está registrado em sua frase.

Figura 4: O relato de Mauro

Mauro escreveu “*Na nossa conversa hoje eu aprendi sobre o sarilho e foi bem legal”*.”

O aluno não dá maiores informações sobre como é e como funciona um sarilho, mas podemos ver em seu desenho todos os elementos constituintes da máquina e também um personagem fazendo a manivela girar.

Como segundo exemplo mostramos o relato de Nilton:

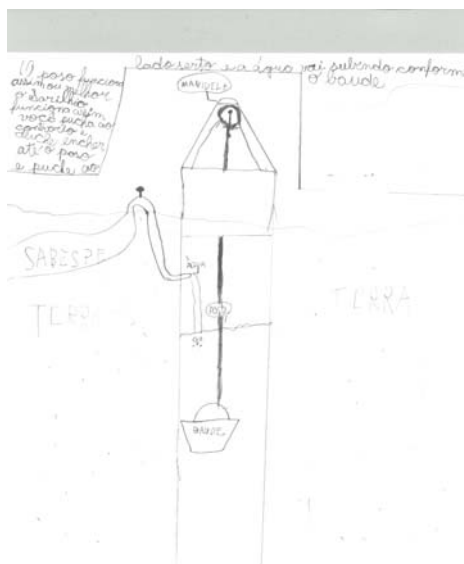


Figura 5: O relato de Nilton

Este relato é esquemático, apresenta transparência e demonstra que o aluno desenhou o que sabe. Nilton mostra no interior da Terra a água do poço, o balde nela mergulhado e mais, o poço sendo abastecido pela água vinda da SABESP, o órgão governamental responsável pelo abastecimento de água da cidade de São Paulo.

Note que há um registro no chão, próximo ao poço. O aluno desenha aquilo que sabe sobre o abastecimento de água, ou seja, para ele sem a intervenção do órgão de abastecimento o poço secaria da mesma maneira como ocorre nas torneiras de sua casa.

Seu desenho é feito de perfil o que faz com que o eixo do sarilho se assemelhe a uma roldana.

As legendas de seu desenho indicam SABESPE, dentro de um rio; água, quando cai o jato dentro do poço depois de ter passado pelo registro; poço, balde, manivela e, cercando ambos os lados do poço, terra.

O texto que acompanha seu relato diz: *“O poso funciona assim ou melhor o Sarilho funciona assim você pucha ao contrario e deiche encher até o poso e puche ao lado serto e a água vai subindo conforme o baude”*.

Este texto apesar de ser de difícil compreensão, assim como seu desenho, permite afirmar que o aluno compreendeu o funcionamento do sarilho.

2. NAS ATIVIDADES TESOURA E CARRINHO DE MÃO

Vejamos agora qual o comportamento destes mesmos alunos durante as atividades em que o exercício proposto não correspondeu ao que se caracteriza como um problema aberto.

Primeiro vamos saber quais deles intervieram e como o fizeram durante a discussão na roda, para depois analisarmos seus relatos escritos.

Nome	Nº de intervenções (tesoura → carrinho de mão)	Tipo de intervenção (tesoura → carrinho de mão)	Categoria dos relatos
Augusto	0→0	Nenhuma / nenhuma	Não funciona / poderia funcionar
Carmelo	2→2	Raciocínio completo / raciocínio completo	Poderia funcionar / funciona
Kauê	5→1	Raciocínio completo / opinião	Poderia funcionar / poderia funcionar
Lúcio	5→2	Raciocínio completo e opinião / raciocínio completo e opinião	Poderia funcionar / não funciona
Mauro	0→2	Nenhuma / opinião	Poderia funcionar / não funciona
Nilton	0→1	Nenhuma / raciocínio completo	Não relatou / poderia funcionar
Pietro	2→0	Raciocínio completo / nenhuma	Poderia funcionar / não funciona
Rafael	1→0	Opinião / nenhuma	Poderia funcionar / funciona
Tainá	0→0	Nenhuma / nenhuma	Poderia funcionar / não funciona
Yujo	1→0	Opinião / nenhuma	Poderia funcionar / poderia funcionar

Tabela 2: Comparação da participação na roda nas atividades tesoura e carrinho de mão

Lendo a tabela podemos verificar que, dos dez alunos aqui acompanhados, apenas dois deles — Mauro e Nilton — tiveram um acréscimo de participação no momento de socializar seus pensamentos e soluções sobre os problemas propostos. Três alunos mantiveram o mesmo número de intervenções — Augusto, Carmelo e Tainá — sendo que Augusto e Tainá não usaram a fala em nenhuma das duas atividades. Os demais tiveram um decréscimo de participação.

Vamos começar exemplificando com falas de Carmelo em cada uma das atividades, já que ele foi o único aluno que manteve o mesmo número de intervenções.

Ele começa descrevendo uma tesoura: *“Ela é um xis / É. Quando está aberto.”*

Essa é sua primeira intervenção, o aluno só retoma a palavra bastante tempo depois quando a discussão está girando entorno da posição do parafuso existente na tesoura.

Carmelo diz: *“Também não é toda tesoura que tem o parafuso no centro dela porque olha aquela do meio ali. Ela tem a ponta dela lá no ___”*.

Por essa fala já podemos perceber que o aluno se apoia fortemente nos desenhos a ele apresentados. Para ele todas as tesouras ali representadas podem existir sendo eficientes e eficazes.

O raciocínio apresentado pelo aluno é completo, embora não nos ofereça condições de extrair maiores informações para nossa análise, ele não demonstra compreender o funcionamento da máquina.

Vejamos agora a contribuição de Carmelo durante a atividade carinho de mão.

A primeira fala de Carmelo é uma tentativa de responder à pesquisadora sobre qual era o problema que estava sendo solucionado, limitou-se a dizer *É...* dando a entender que havia esquecido o que desejava dizer.

Só algum tempo depois, em outra fase da discussão é que Carmelo voltou a falar. A pesquisadora desejava saber com qual dos carrinhos de mão se faria menos esforço. O aluno com três frases expressa sua idéia: *“Eu sei professora.../ O do meio./ Porque a roda gira um pouquinho mais no peso.”*

Essa intervenção já nos possibilita perceber o pensamento do aluno a respeito da relação que deve existir entre a posição da massa colocada dentro do carrinho e o esforço que deve ser feito para transportá-la. Essa máquina teve seu funcionamento compreendido pelo aluno.

Para podermos realizar uma posterior comparação entre os comportamentos dos alunos frente as diferentes atividades julgamos interessante conhecer as intervenções de Mauro, que foi nosso exemplo nas atividades anteriores e que socializou suas idéias com a turma somente durante a atividade do carrinho de mão.

Mauro que praticamente iniciou o debate na atividade sarilho, mostrando que mergulhou na história, usando sua imaginação, desta vez demorou bastante a colaborar na discussão. Só quase no final da etapa da roda o aluno falou. Foi no momento em que foi perguntado à turma com qual carrinho de mão Gustavo faria menos esforço para carregar os galhos: *“O do meio”*.

Perguntado sobre o por quê dessa escolha, limitou-se a dizer: *“Porque sim...”*.

A imaginação está ausente. A vontade de explicitar sua opinião também. É um fato constatado: o do meio.

Para exemplificar com um aluno que reduziu sua participação da atividade da tesoura para a do carrinho de mão vamos às falas de Lúcio, porém, somente àquelas que expressam um raciocínio completo, lembrando que na atividade da tesoura Lúcio teve cinco participações, enquanto durante a atividade do carrinho de mão apenas duas.

A primeira intervenção de Lúcio que vamos destacar é a que está no ponto mais acalorado da discussão. Respondiam a pergunta posta pela pesquisadora: *“E, vem cá, com qual das tesouras a gente faz menos esforço para cortar? Já que o parafuso está no meio.”*

A resposta do aluno foi: *“A tesoura mais fácil de cortar é a tesoura de cortar papel porque essa aqui do meio a serra é pequena e daí demora mais para terminar o corte.”*

A palavra meio foi empregada com significados diferentes pelos dois sujeitos envolvidos no diálogo.

A pesquisadora a utilizou como que concordando com o que haviam dito os outros alunos. O parafuso fica no meio da tesoura, seja ela qual for. E Lúcio refere-se a tesoura que está representada no meio do desenho, ressaltando as dificuldades que esta apresenta para um bom corte.

Passado algum tempo de discussão a pesquisadora tomou um desenho nas mãos e perguntou: *“Então, olha só, qual dessas tesouras aqui do exercício vocês usariam para cortar papel?”* As crianças responderam em

coro, “votando” na última e Lúcio justificou: *“Porque ela tem tamanho normal, a de cima é mais grande, que é para cortar coisas mais duras”*, complementando mais tarde seu raciocínio dizendo que a tesoura de cima tinha a ponta mais afiada.

Lúcio parece só ter acesso a tesoura de cortar papel, relaciona a eficiência da máquina com o seu tamanho.

Vejamos agora como Lúcio contribuiu na atividade carrinho de mão.

Logo no início da etapa da discussão na roda, a pesquisadora perguntou aos alunos sobre o quê era o problema que eles haviam terminado de discutir nos grupos.

Depois de alguns colegas terem falado, Lúcio afirmou que o problema tratava de como fazer para “Resolver como o Gustavo faria menos esforço para carregar”, em verdade o problema perguntava em qual das configurações apresentadas o menino faria menor esforço para carregar o carrinho de mão.

As crianças deram várias respostas, algumas coincidentes, outras não. Houve quem acreditasse que em um dos carrinhos de mão houvesse menor quantidade de galhos, o que foi esclarecido de imediato pela pesquisadora, posto que em cada desenho havia exatamente o mesmo número deles. No meio desta discussão, onde cada um queria fazer prevalecer sua escolha, sem qualquer justificativa plausível, Lúcio retoma a palavra: *“O 1o carrinho é o que faz menos esforço, porque daí equilibra mais e os galhos não vão cair no meio do caminho.”*

A resposta de Lúcio pode nos levar a crer que o menino relaciona o conceito de equilíbrio com o de estar no meio (caso do primeiro carrinho de mão, onde os galhos estão representados bem em seu centro).

2.1 Análise e comentário sobre seus relatos

Os relatos da atividade tesoura dos dez alunos que estão sendo estudados estão categorizados em **poderia funcionar**, com exceção dos relatos de Augusto, que foi categorizado como **não funciona** e, de Nilton que não respondeu às perguntas feitas no exercício.

Na parte escrita de seus relatos a maioria os alunos relacionou o “tamanho” da tesoura, imaginário, já que todas têm as mesmas dimensões com suas possíveis utilidades.

Dos oito alunos que tiveram seus trabalhos categorizados como **poderia funcionar**, sete responderam que usariam a terceira tesoura (a última de cima para baixo no desenho) para cortar papel. Apenas Yujo usaria a primeira delas.

Quanto a questão sobre qual tesoura não usariam, os oito foram unânimes, Não usariam a segunda tesoura, sendo que a maioria usou como justificativa que ela era pequena. O que nos leva a crer que eles façam uma relação entre a serventia da máquina e o tamanho de seu corte e não percebem a importância do braço de alavanca que deve existir.

Quanto a segunda pergunta, outra vez apenas Yujo discordou da resposta dos colegas. Enquanto os sete apontaram a primeira tesoura como a tesoura adequada para cortar coisas duras, o menino optou pela terceira.

Exemplificaremos aqui apenas um relato gráfico de tesoura que **poderia funcionar**, o de Carmelo, já que os demais são muito semelhantes a este não oferecendo quaisquer outras informações:

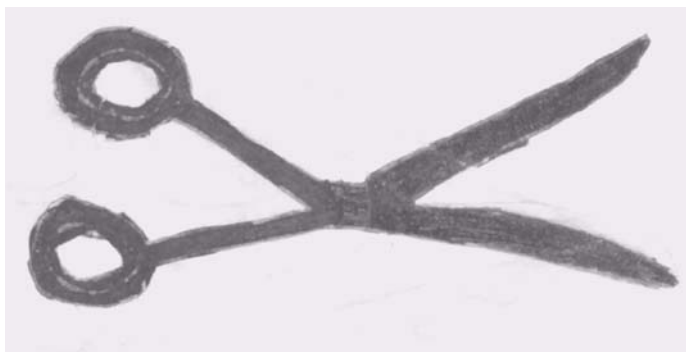


Figura 6 - O relato de Carmelo

Vemos por seu desenho apresentado pelo aluno uma grande semelhança com as tesouras com as quais estão habituados a lidar. As tesouras escolares, de pontas arredondadas.

O ponto de apoio está bem marcado mas o braço de alavanca e a parte cortante da máquina estão quase do mesmo tamanho. Isso poderia nos indicar uma forma de compreensão da máquina ou um estilo de desenho, o que nos dificulta sua interpretação.

Suas respostas às perguntas feitas no exercício proposto foram:

1. *Qual delas vocês usariam para cortar papel? Por que?*

A terceira. Porque elas já foi feitas para cortar papel, e também a ponta dela é comprida.

2. *Qual seria boa para cortar coisas mais duras? Por que?*

A primeira. Porque a ponta dela é mais larga.

3. *Qual dessas tesouras vocês não usariam? Por que?*

A segunda. Porque ela serve para poucas coisas, tipo, roupa.

Como podemos perceber por suas respostas às questões apresentadas, o melhor dizendo, às suas justificativas, o aluno, apesar de ter realizado um desenho bastante condizente com as expectativas para sua idade (desenhou a tesoura que conhece), deixou de justificar corretamente o uso da máquina.

Passando agora à análise dos relatos da atividade carrinho de mão.

Nesta atividade encontramos alguma variação de categoria nos relatos apresentados pelos nossos dez alunos. Apenas Carmelo e Rafael tiveram seus relatos enquadrados na categoria **funciona**, enquanto os demais ocuparam as outras duas categorias disponíveis: Augusto, Kauê, Nilton e Yujo tiveram seus trabalhos inseridos



na categoria **poderia funcionar** e, Lucio, Mauro, Pietro e Tainá tiveram seus relatos avaliados na **categoria não funciona**.

Como exemplo da categoria **funciona** vamos mostrar o trabalho de Rafael:

Figura 7: O relato de Rafael

No relato gráfico de Rafael vemos a escolha do carrinho correto. Além disso o aluno abre uma nova questão, não respondida, em seu desenho. “*O não esta na berada os galhos vão cair?*”. Apesar da escolha correta, parece persistir alguma dúvida no personagem a qual não consideramos.

Na parte escrita, Rafael diz: “eu acho que é a do meio que esta na berada”.

Notamos que tanto a linguagem escrita quanto a gráfica estão em acordo, indicando que Rafael compreendeu, ou neste caso de opções de resposta, fez a opção correta.

Como exemplo de relato classificado na categoria **poderia funcionar** elegemos o de Nilton:

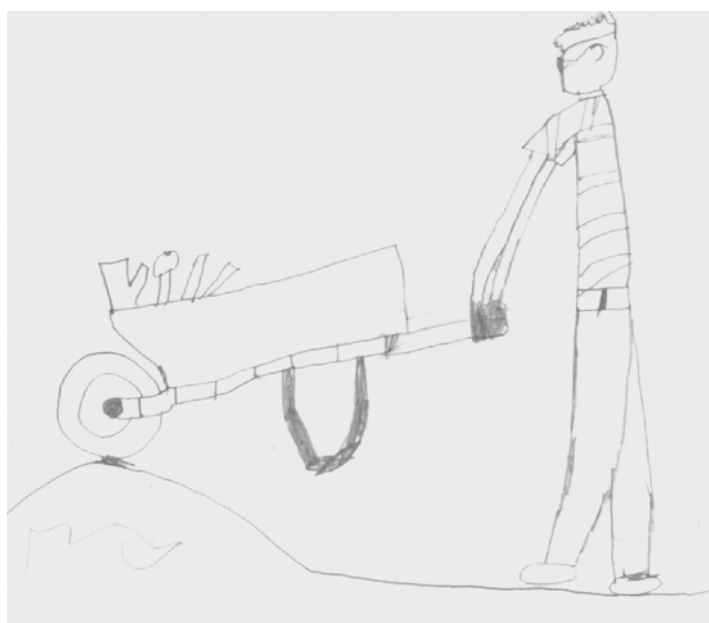


Figura 8: O relato de Nilton

Na parte escrita do relato de Nilton encontramos: “*A resposta que eu acho é que é o carrinho número 1. Porque? Porque o 1o carrinho deve o mesmo peso.*”

Vemos que no relato de Nilton há uma controvérsia. Uma vez que em seu desenho, correto, com os galhos sobre a roda do carrinho e na parte escrita ele elege como o melhor o carrinho número 1, onde os galhos estão dispostos no meio da máquina.

Os exemplos que ocupam a categoria de **não funcionam**, os relato de Lucio, Mauro, Pietro e Tainá não serão mostrados. A maioria deles apenas afirmou qual dos carrinhos elegeria como o melhor para a execução do trabalho e fez, em seu relato gráfico uma ilustração, algumas completas outras não, mas que nada ou muito pouco informam sobre suas compreensões sobre a máquina.

3. COMPARANDO AS ATIVIDADES E CONCLUÍDO

Vimos pelo comportamento dos dez alunos eleitos para participar deste estudo nas quatro atividades, algumas variações que nos chamam a atenção.

A primeira delas,— nas atividades do sarilho e da alavanca, que se apresentaram como um problema aberto ‘real’— mais gritante, diz respeito aos relatos apresentados, todos enquadrados na categoria **funciona**.

Outra característica relativa a estas duas atividades, apresentadas alternadamente, como expresso no item em que apresentamos os enunciados dos exercícios de raciocínio propostos, também é importante que houve uma grande e efetiva participação dos alunos na discussão na roda, significando isso que, aqueles que se utilizaram da palavra, o fizeram relativamente ao exercício de raciocínio proposto. E mesmo aqueles que tomaram uma postura responsiva passiva como diz Bakhtin, nos provaram através de seus desenhos e escritas que estavam acompanhando o debate da turma com atenção.

Já nas atividades tesoura e carrinho de mão, a participação ativa e coerente, aí chamando de coerente uma discussão estritamente relacionada com o exercício proposto. Durante o debate vários dos alunos fizeram uma opção de máquina e se mantiveram defendendo sua opinião como se de um jogo se tratasse. Poucas foram as justificativas que pudemos identificar como uma que fosse ligada ao funcionamento da própria máquina.

Os relatos apresentados por esses dez alunos sofreram uma distribuição bastante diversa da apresentada nos relatos das atividades anteriores. Houve deste aquele categorizado como **funciona**, até o aluno nada relatou.

Como conclusão podemos afirmar que o oferecimento de problemas abertos, nos moldes sugeridos por Gil- Pérez & Valdés Castro e García & García, de fato interessam e estimulam os alunos a encontrarem uma solução adequada ao exercício proposto.

4. BIBLIOGRAFIA

Bachelard, G. 1996 **A formação do espírito científico** Rio de Janeiro: Contraponto

Bachelard, G. 1971 **L'épistemologie** Paris- Presses Universitaires de France , utilizada a edição portuguesa, sem data Lisboa: Edições 70

Bakhtin, M 1997 **Estética da Criação Verbal** 2ª ed. .São Paulo: Martins Fontes

Barbosa Lima, M. C. 2000/2001 **Explique o que tem nessa história**, Tese de doutorado apresentada a Fac. de Educação da Universidade de São Paulo

Duschl, A . R. 1997 **Renovar la enseñanza de las ciencias : importancia de las teorías y su desarrollo** Madrid: Narcea

Fabre, M. 1995 **Bachelard éducateur** PUF: Paris

García, J. E. & García, F. F. 1989 **Aprender investigando : una propuesta metodológica basada en la investigación** Sevilla: Diada

Gil Pérez, D. & Valdés Castro, P 1997 La resolución de problemas de física: de los ejercicios de aplicación al tratamiento de situaciones problemáticas **Revista Enseñanza de la Física**, v. 10 (2) pp: 5 - 20

Gómez- Moliné, M. & Sanmartí, N. 2000 Reflexiones sobre el lenguaje de las ciencias y el aprendizaje **Educación Química** 11 (2) abril pp. 266- 273

Vygotsky, L. S. 1997 b **La imaginación y el arte en la infancia** 2^a ed. Fontamara: México