

BRINCANDO COM CIÊNCIAS: O COMPORTAMENTO DOS IMÃS E AS POSSIBILIDADES DE CRIANÇAS NO ESTÁGIO PRÉ-OPERATÓRIO ATINGIREM A ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL

M.A. Whitaker¹
D. C. Whitaker²
T.C. M. de Azevedo¹
F. de A. Santana³

[marisaw@feg.unesp.br]

¹ Departamento de Física e Química – Campus de Guaratinguetá – UNESP

² Faculdade de Ciências e Letras - Campus de Araraquara –UNESP

³ Bolsista de Iniciação Científica- Engenharia Mecânica –FEG– UNESP

INTRODUÇÃO

A proposta deste trabalho não se refere a Ensino da Física para crianças na idade pré-escolar e 1ª série do Ensino Fundamental. Trata-se, inicialmente, de um relato de um experimento realizado através de atividades lúdicas e orientadas, desenvolvidas com crianças na fase final do estágio pré-operatório, registrando-se e, posteriormente, analisando sistematicamente a reação dessas crianças diante do comportamento dos imãs e materiais de diferentes propriedades magnéticas.

Sabe-se que antes dos experimentos de Gilbert, que explicaram cientificamente esses fenômenos relativo a idéias mágicas e/ou metafísicas que acompanhavam esses processos. É válido, portanto, observar o espanto das crianças diante desses fenômenos e registrar a forma como conseguem explicá-los, assimilando-o às suas estruturas mentais.

O experimento é parte de um projeto desenvolvido pelo Núcleo de Ensino da UNESP, no Centro de Convivência Infantil do Campus de Guaratinguetá – UNESP (crianças da pré-escola) e no 1º ano do Ciclo I do Ensino Fundamental da Escola Estadual Prof. Rogério Lacaz, também situada num bairro periférico do município de Guaratinguetá, totalizando o envolvimento de cerca de 100 crianças.

A abordagem, relativa as propriedades magnéticas, justifica-se por considerarmos o assunto atrativo, com grande probabilidade de ser facilmente perceptível pelas crianças, e principalmente, por envolver interação de campo, isto é a distância, sem necessidade de contato entre os materiais, o que por si só desperta a imaginação para "magia". Propusemos atividades lúdicas com o objetivo e meio de introduzir-se os fenômenos de forma acessível. Assim, a fase de discussão e planejamento para elaboração de proposta e execução das atividades tornou-se extremamente importante para o desenvolvimento do projeto.

O projeto, portanto, não envolve propostas de ensino para crianças, a nossa intenção é compreender como crianças de idade entre 6 e 7 anos percebem e explicam alguns fenômenos físicos. Deste modo, nosso foco é no estágio pré-operatório no subestágio intuitivo ^(1,2), porque entendemos que a intuição, aliada a intensa curiosidade, constitui fator de interesse da criança em relação à qualquer atividade.

A hipótese subjacente à nossa investigação é de que as crianças, nem sempre estão limitadas pelo caráter imediato e intuitivo desse estágio. Pelo contrário, as explicações que são capazes de formular, ao manipular experimentos, ainda que distantes muitas vezes da explicação conceitual construída pela ciência, aproximam seu pensamento do pensamento

propriamente científico, porque criam esquemas de assimilação. O esquema de assimilação não só pode como deve conter erros porque, só o erro cria a dúvida que obriga a mente a se esforçar na direção do conhecimento⁽³⁾.

A disciplina Física exige dos alunos a compreensão dos fenômenos assim como a destreza no uso das equações que os descrevem. Muitos alunos do Ensino Médio e mesmo do Ensino Superior, memorizam leis e equações e muitas vezes não compreendem o que estão calculando. Alguns não são capazes de relacionar um fenômeno a sua expressão matemática. Alguns trabalhos muito interessantes com propostas inovadoras tem sido divulgados^(4,5, 6) e mostram que é possível trabalhar conceitos de Física com crianças, de forma qualitativa, facilitando-lhes o aprendizado.

O objetivo do nosso trabalho, no entanto, é diferente, pois estamos mais preocupados em compreender o pensamento da criança sobre o mundo físico, do que ensiná-las, apesar de estarmos convencidas de que, ao entendermos esta etapa, estaremos adquirindo competências para levarmos a aprendizagem dos conceitos a serem ensinados.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Matos e Valadares⁽⁶⁾ nos apresentam extensa e abrangente revisão da bibliografia europeia sobre a influência da atividade experimental na aprendizagem de ciências durante o ensino básico. Oferecem-nos ainda preciosa sistematização das principais características de um ambiente construtivista propício à aprendizagem, e o fazem a partir de trabalhos recentes de Valadares (Valadares – 2001)

O artigo em questão é de grande valia, e não só pelo balanço da produção de pesquisas sobre o ensino de ciências para crianças. No caso deste trabalho, esse importante texto veio confirmar o acerto do nosso projeto ao criar condições lúdicas para observar as reações das crianças nele envolvidas, que estão participando de uma “construção ativa” do conhecimento possível ao seu estágio e participando de uma “construção colaborativa do conhecimento de negociação social e não competição individual”⁽⁶⁾. Além das “condições agradáveis” que emanam da situação de brincadeira que acompanha cada atividade proposta.

Nossa fundamentação teórica inicial se prende a Piaget⁽⁹⁾ – porque dele tomamos conceitos básicos para compreender o estágio pré-operatório na formação das estruturas cognitivas; a Vygotsky, dada a necessidade de compreender fatores históricos que influenciam a formação dessas estruturas e M. Kohl de Oliveira⁽³⁾, estudiosa do pensamento de Vygotsky⁽⁷⁾ que nos indicou, não só o caminho para harmonizar esses dois gigantes da epistemologia, como nos ajuda a defender a transdisciplinaridade como método para compreensão adequada das formas de pensamento na criança.

A questão do caráter individual da aprendizagem⁽⁶⁾ confrontada com a teoria dos estágios gerais da evolução da inteligência na criança⁽⁹⁾ se resolve na síntese genial proposta por Vygotsky⁽⁷⁾ que aponta para as possibilidades dadas pela influência do adulto no desenvolvimento das funções cognitivas da criança^(3,7). Vejamos em linhas muito gerais o que, em cada um desses autores inspira nosso projeto em momentos cruciais desta investigação.

Em Piaget^(1,9), buscamos três ordens de conceitos básicos para compreensão do desenvolvimento do pensamento da criança, (e não necessariamente relacionadas a questões de ensino, mas sim de estruturas de conhecimento).

I - Para Piaget, a um estágio sensório motor que se prolonga até dois anos, sucede-se um longo estágio pré-operatório (até os 7 anos) que prepara a criança para o operatório. O que nos interessa é a 2º fase ou fase final do estágio pré-operatório (dos 6 aos 7 anos). Nesta fase,

o pensamento da criança tem um caráter simbólico e animista e se prende a jogos lúdicos sem regras fixas. A marca principal aqui é a intuição, ou seja, afirmação sem demonstração. Nesse período, a criança desenvolve esquemas de representação, mas não opera logicamente com eles. Seu pensamento se apoia nos mecanismos da intuição. Nessa fase a criança é capaz de abstrações simples, mas ainda não realiza abstrações reflexivantes⁽²⁾.

II – A segunda ordem de conceitos por nós utilizados refere-se ao já popular, porém muitas vezes mal compreendido conceito de esquema de assimilação, que alguns pensam ser aquele esquema “perfeito” de conhecimento que os professores chamam de base para aprendizagem de conteúdos. Na verdade, para Piaget⁽⁹⁾ os esquemas de assimilação formam estruturas mentais incompletas, imperfeitas e é justamente essa “incompletude” que cria condições para assimilação, na medida em que a mente, em busca de equilíbrio busca o conhecimento para preencher tais esquemas e suas “aberturas” imperfeitas.

III – Nossa terceira ordem de conceitos Piagetianos muito bem exposta na obra de estudos⁽⁹⁾, refere-se à dialética entre assimilação e acomodação que leva ao processo de equilíbrio na estrutura cognitiva, com um constante adaptar-se.

Traduzindo, a mente assimila aquilo que consegue “encaixar” em seus esquemas de assimilação. Altamente estimulada a compreender uma dada situação, a criança necessariamente deforma o dado (modifica-o para poder assimilá-lo). Daí a importância do erro na formação do conhecimento. E para este projeto este é um dado fundamental. Muitas vezes, só a deformação de um conteúdo permite apreendê-lo. Aliás, se levamos em conta a impossibilidade humana de apreender o real na sua totalidade todos fazemos isso, mesmo os grandes cientistas.

Na busca do equilíbrio, no entanto, começa o processo de acomodação, através do qual as estruturas mentais se transformam para acomodar-se ao novo dado de forma mais adequada. Quando ocorre a acomodação, e o conteúdo adquire na mente uma forma mais adequada a estrutura se adapta⁽⁹⁾. A sucessão no processo de equilíbrio será, portanto, assimilação, acomodação, adaptação. Esta é aliás a dialética da formação do conhecimento em qualquer ser humano. Em crianças no estágio pré-operatório, no entanto, pelo seu caráter intuitivo podemos observar melhor o processo de assimilação em toda sua riqueza de significados.

A criança, quando fascinada pelo caráter lúdico de uma atividade proposta fica altamente estimulada a apreendê-la, e não se intimida diante da necessidade de explicá-la. Animada pela intuição, incorpora, o fenômeno a seus esquemas de assimilação da forma que lhe é individualmente possível. E não raro, vai além das possibilidades de abstração simples que seriam características de seu estágio, tangenciando as abstrações reflexivantes do estágio posterior àquele que está atravessando.

E aqui já estamos entrando no pensamento de Vygotsky para quem o cérebro não é sistema de funções fixas imutáveis e sim um sistema aberto, de grande plasticidade, cuja estrutura e modos de funcionamento está em formação no plano da história (da espécie, mas também do indivíduo). Sendo assim, cada indivíduo, e portanto cada criança, tem no processo de aquisição de conhecimento uma “zona de desenvolver real que se refere às etapas já alcançadas, ao conhecimento já incorporado ao longo da sua “história”. Aí se encontram as funções psicológicas já consolidadas e os conhecimentos cristalizados. No entanto, para bem compreender os processos de aquisição do conhecimento e desenvolvimento das funções cognitivas, temos de observar também seu desenvolvimento potencial, isto é, sua capacidade de “desempenhar tarefas com ajuda de adultos e de companheiros mais capazes”⁽³⁾.

A genialidade de Vygotsky está justamente em estabelecer, a partir dessa constatação, a existência de uma “zona de desenvolvimento proximal”.

“A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que

estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de “brotos” ou “flores” do desenvolvimento, ao invés de frutos do desenvolvimento”. Vygotsky, p. 97 *in ref. 3*

Nossas pesquisas não lidam portanto com ensino, ou seja, aquilo que a criança pode ou deve aprender no estágio aqui definido. Estamos interessados em verificar como reagem essas crianças diante de fenômenos físicos, cuja explicação exige alto grau de abstração. Observamos atentamente as suas reações dessas crianças para considerar maneiras como assimilam os objetos e/ou os momentos nos quais transcendem as funções cognitivas do seu estágio, tangenciando abstrações reflexivantes⁽²⁾ avançando pela sua “zona de desenvolvimento proximal”⁽⁷⁾

Ao criar esse campo teórico estamos apoiados em Marta Kohl de Oliveira para quem: “A educação é uma área interdisciplinar e aplicada, que se alimenta de formulações teóricas originárias de várias disciplinas e que se constrói no plano da prática. Entretanto, a tentativa de escolher uma só teoria como única referência para a compreensão do fenômeno educativo (e como única proposta que levaria à solução dos problemas concretos) é uma conduta bastante comum na área da educação no Brasil.”⁽³⁾

Para ela⁽³⁾, a idéia de escolha da “melhor teoria” é particularmente questionável no caso do confronto entre Piaget e Vygotsky. Embora haja diferenças marcantes nos pontos de partida desses dois estudiosos da formação do pensamento e da linguagem na criança “há diversos aspectos a respeito dos quais o pensamento desses dois autores é bastante semelhante”⁽³⁾.

As formulações de Piaget têm nos ajudado a compreender a gênese do conhecimento no estágio intuitivo e, com Vygotsky, fomos levados a observar atentamente o caráter individual e ao mesmo tempo histórico do pensamento da criança, o que nos obriga a considerar cada resposta, cada avanço de cada criança, envolvendo-a em atividades, as quais todas participam, manipulando materiais. Aprendemos com ambos, o valor das metodologias qualitativas que nos permitem observar os processos no seu acontecer.

Ao chamar atenção para o caráter interdisciplinar das pesquisas em educação, Kohl de Oliveira⁽³⁾ nos deixa ainda à vontade para enveredar pelas Teorias da Complexidade. Este trabalho faz parte de um projeto mais do que interdisciplinar. Entendemos nossas investigações como transdisciplinares, o que nos permite o apoio de dois modelos filosóficos de grande força heurística: a dialética de Hegel, que ao interpretar o movimento da razão e da história através das contradições entre teses e antíteses que se resolvem em sínteses, ajuda a compreender melhor o processo de equilíbrio e a necessidade de colocar as crianças diante de problemas que desequilibrem suas estruturas cognitivas; e mais atual o Tetragrama de Morin⁽⁸⁾, ordem, desordem, interação, organização que ajuda a iluminar compreensão dos processos cognitivos em sua complexidade. Dentro deste campo teórico, não importa o grau de dificuldade que o adulto atribua à compreensão de um fenômeno, já que é essa avaliação que o impede de ensiná-lo à criança. Importa observar como a criança explica o fenômeno ao adulto. Talvez ele possa aprender com ela uma outra forma de apreender o real.

FORMA DE ABORDAGEM

Trabalhamos com crianças na faixa etária 6 a 7 anos, da pré-escola do CCI do Campus de Guaratinguetá- UNESP e duas turmas do 1^o ano de Ensino Fundamental da E. E. Prof. Rogério Lacaz. Cada adulto trabalhou com um pequeno grupo de crianças e, durante a atividade, procurou estimulá-las a formular explicações acerca de suas observações. Registramos as explicações com gravador, e respeitando a sua forma de pensamento, procuramos criar situações de confronto de modo a ajudá-las a se aproximarem da explicação

possível a seu momento no estágio de pensamento correspondente e observamos as possibilidades de superação desse estágio na direção da zona de desenvolvimento proximal^(3,7).

Em resultados anteriores, obtidos em atividades dentro do mesmo projeto aqui não relatadas, observamos que as crianças se interessam e percebem melhor um fenômeno, quando este vem inserido em uma animação que desperte a sua fantasia. O simples fato de brincar com ímãs, já é suficiente para proporcionar enorme prazer a uma criança, principalmente, quando este fica oculto atrás de um anteparo, ou dentro de objetos como um ratinho e um queijo, neste espírito procuramos sempre desenvolver atividades na forma de brincadeiras com os ímãs colados em brinquedos.

Nas brincadeiras, as crianças, ao fazer um ímã se mover apenas aproximando-o de outro, sem encostar, puderam observar o efeito da ação a distância da força magnética, o que é um fenômeno bastante abstrato considerando que a maioria dos brinquedos utilizados pelas crianças que relacionam a variação da quantidade de movimento empregam força de contato, bem como, podemos trabalhar com a observação da atração e repulsão magnética, polaridade magnética e a sua indissociabilidade. Isso tudo, obviamente sem mencionar os nomes destes conceitos.

Para o desenvolvimento e o transporte do experimento construímos uma mesinha, o que se tornou peça importante para suprir a deficiência de espaço específico para laboratório de ciências nas escolas. Ímãs e objetos feitos de diversos materiais foram inicialmente deixado a disposição das crianças para elas brincarem livremente.

Durante toda atividade, registramos como as crianças percebem e explicam a atração e a repulsão magnética e o efeito de ação a distância dessas forças.

Material Utilizado : Ímãs em forma de anel, barra e pastilha; Objetos ou brinquedos feitos de plástico, metais e madeira; Tesoura de aço, cliques, agulha grande sem ponta; 6(seis) mesas de madeira 60x60cm, com pé de 12 cm de altura; Mini Jogadores de Futebol, distribuídos em campanha de refrigerante, e ratinhos de massa moldados e pintados artesanalmente.

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Nesta seção descrevemos cada atividade e discutimos os respectivos resultados. Na discussão ilustramos com algumas explicações das crianças e transcrevemos alguns diálogos.

I - Observação da atração magnética - Magnetização natural e induzida

Colocamos a disposição das crianças, distribuídas pelas mesinhas, os ímãs e materiais não magnéticos (metálicos, como a prata e alumínio, e não metálicos), além dos metais magnéticos como tesoura de aço, agulhas, cliques, etc.

Após elas brincarem livremente com esse material, os monitores começaram a estimular as crianças com indagações previstas no roteiro ou espontâneas derivadas da situação apresentada. Por exemplo: a) Que coisas elas conhecem no cotidiano que “grudam” nos ímãs? ; b) Quais dos objetos mostrados é atraído pelo ímã, quais não?

Os monitores demonstraram às crianças a possibilidade de magnetização induzida utilizando a tesoura imantada para atrair a agulha e os cliques. Esta atividade provocou grande impacto junto as crianças, aguçando sua curiosidade pelo ocorrido e até demonstraram certo prazer quando manusearam a tesoura imantada.

Passamos, agora, aos registros das tentativas de compreensão do fenômeno pelas crianças.



Figura 1 - O bolsista agacha e se coloca no mesmo campo de visão das crianças

Registros

As falas "A" são associadas ao monitor (adulto) que está apresentando a atividade e "C_i" indica uma das crianças. Registramos abaixo alguns diálogos durante as atividades.

A: “Você sabe o que é um ímã”?

C₁ : “ Ímã é o que gruda perto de um objeto de ferro”

C₂ :“ Qualquer ímã tem um arzinho que cola. Ele solta um arzinho que cola.”

C₁ :“O ímã tem uma força de puxar as coisas ”

As crianças afirmam “o ímã pega as coisas” quando observam os pequenos objetos magnetizados grudados nos ímãs. Perguntamos porque alguns materiais são atraídos pelos ímãs e outros não. De imediato elas respondem que: "os que grudam é porque são de ferro".

Oferecemos a elas objetos metálicos que não se magnetizam como alumínio e prata. Elas tentam “grudar” nos ímãs e não "grudam". Algumas afirmam “ é um outro tipo de ferro”. Explicam por meio dos mais diversos argumentos, por exemplo, quando tentam fazer o ímã "grudar" numa torneira, e não conseguem, afirmam que a torneira é muito "lisa". Encontramos várias respostas afirmando que os metais que não grudam no ímã “são lisos”.

Observa-se aqui a tentativa de assimilação do fato de forma egocêntrica, ou seja, a criança “se atira” espontaneamente à idéia mais imediata que possa ajudá-la a compreender e explicar o porquê do “não funcionar” do material. Dizer que um metal não gruda porque é liso (o que foi geral) indica exatamente um outro esquema de assimilação: a idéia de que a rugosidade ou aspereza é que “segura” ou faz aderir um objeto a outro. Ora, a criança está

intuitivamente antecipando o conceito de atrito. Afinal, objetos não aderem mesmo e deslizam quando o contato não envolve atrito.

Num segundo momento, verificamos que a tesoura não atraía os cliques mas, após encostarmos a tesoura no ímã mostramos que, mesmo após separa-la do ímã, a tesoura é capaz de atrair os cliques. O monitor permitiu que todas as crianças brincassem livremente com a tesoura e os cliques e, após um tempo de percepção, começou a indagar as crianças:

A: “ O que está acontecendo ?”

C₁: “ O ar (grifo nosso)do ímã tá passando para a tesoura” .

Em um diálogo com outra criança,

A: “O que aconteceu com a tesoura após ter encostado no ímã” ?

C₂: “Ah ! O ar (grifo nosso) do ímã tá indo para essa tesoura e cola no cliques”.

A: “Por que a tesoura está grudando na tampinha”?

C₂: “ Porque ela (tesoura) é quase igual ao ímã”.

A: “Porque ela é quase igual ao ímã? Antes de ela grudar no ímã, ela já grudava na tampinha”?

C₂: “Não”.

A: “E por que ela está colando agora? O que ela pegou do ímã”?

C₂: “A força de pegar”.

Quando as crianças dizem que "o ímã tem um ar que cola" elas estão percebendo, na sua forma de compreensão, que o ímã tem um campo em sua volta e por isso atrai certos materiais. Quando afirmam que o "ar passa para a tesoura" observam que ela se mantém magnetizada mesmo após ter se afastado do ímã. Percebem portanto dois fenômenos altamente abstratos: o campo magnético (que chamam de “um ar que cola”) e a magnetização induzida, que explicam como “ar do ímã passando pela tesoura".

Fica evidente da necessidade da criança concretizar a sua compreensão da observação, associando ao "campo de forças magnéticas" o "ar" que, para elas, apesar de invisível é algo que elas aceitam como real.

Estamos trabalhando com a idéia de que crianças em estágio pré-operatório na fase intuitiva tangenciam abstrações reflexivantes. Vale lembrar que segundo Piaget⁽¹⁾ nesse estágio predominam abstrações simples (baseadas na cor, volume, etc). As abstrações reflexivantes seriam próprias do estágio operatório ⁽¹⁾ posterior. No entanto, o pensamento da criança pode avançar além do seu estágio, através da zona de desenvolvimento proximal. É possível sentir na percepção de algumas dessas crianças um avanço nessa direção.

Pode-se afirmar que elas têm, ou podem estar formando intuitivamente, um conceito sobre “forças” associadas ao campo magnético, ou seja, segundo a suas explicações "a força de pegar as coisas". O diálogo mostra a tentativa de assimilação do fenômeno a partir de conceitos intuitivamente presentes como "ar" e “grudar” ou "cola".

Ora, o “arzinho que cola” é uma forma de intuição que permite a criança apreender o fenômeno dando-lhe o significado possível nesse estágio mas já preparando a acomodação das estruturas cognitivas que vão se adaptar ao novo dado.

II- Observando a existência de dois pólos. – Atração e Repulsão

As crianças receberam dois ímãs em forma de bastão, com cerca de 10cm de comprimento e 0,6cm de diâmetro. Sugerimos que verificassem se eles “grudavam” um no outro.

Descobriram que de um lado os ímãs “grudam” e do outro eles se “empurram” (explicação das crianças). Após a criança ver os lados dos bastões se atraindo e se repelindo, unimos os dois bastões pelas extremidades que se atraem e pintamos cada extremidade dos bastões unidos com caneta de uma cor diferente de modo que um mesmo bastão não ficou com duas extremidades de mesma cor.

As crianças perceberam que quando elas colocassem duas extremidades, que passamos a denominar “pólos”, de mesma cor eles iriam se repelir- “empurrar”, e quando colocasse dois pólos de cor diferente eles iriam se atrair- “grudar”.

Esta atividade causou muito alvoroço junto as crianças, elas ficaram encantadas com os bastões querendo pegar e experimentar tudo, o que atrapalhou um pouco a manutenção da concentração das crianças com a proposta da atividade (constatação de duas polaridades). Veremos adiante que apesar da “dispersão das crianças”, algumas alcançaram abstrações reflexivantes sobre o fenômeno, o que indica que a confusão inevitável quando se lida com essa faixa etária, não impede as observações que se pretende.

Aqui, a lembrança do tetragrama de Morin⁽⁸⁾ é inevitável. A ordem característica dos fenômenos de atração e repulsão, provocou a desordem da curiosidade infantil com suas inevitáveis contradições. Afinal o “ar que cola” também é capaz de forte movimento inverso. Mas as interações que caracterizaram a abordagem pela intensa colaboração acabaram restabelecendo a organização e com um salto de qualidade, para as crianças que compreenderam o fenômeno e acomodaram suas estruturas cognitivas, tal como quer Piaget para explicar a adaptação.

O monitor pede para a criança segurar dois ímãs em bastão e pergunta para a criança,

A : “O que acontece ?”

C₁ : “O vento (percebemos em atividades anteriores que muitas crianças empregam “vento” e “ar” como sinônimos) que tá nesse chupa. E o que tá nesse chupa o outro”.

A criança explica como os pólos opostos se atraem - “grudam”

A: “E se eu virar ao contrario só um ímã?”

C₁ : “Tá duro! (a criança manifestando a resistência oferecida quando da tentativa de separar os dois ímãs) Parece que tem um vento pra lá e pra cá”.

Questionamos-no: Esse “vento para lá” e “para cá” não intui novamente as forças do campo ?

A criança não consegue “grudar” e sente a repulsão. Perguntamos a elas porque certos lados “grudam” e outros “empurram”

Algumas respostas:

C₁ : “A cola acabou”.

Viramos o lado e mostramos que “a cola” está funcionando para um dos lados .

C₁: “Aquele lado não gosta do outro”.

A : “Porque é que o azul não gosta do azul”?

C₁ : “Porque o azul desse lado ficou com raiva desse”.

C₂ : “Como é que eu vou resolver esse problema? Por causa do ar que tem no meio?”. (Ela mesma identificando] a causa do problema. Novamente demonstrando intuição do campo magnético)

A: “ De onde sai o vento: do ar ou do imã”?

C₁: “Do imã”.

Aqui algumas crianças percebem que existe alguma coisa em volta do imã: “O azul ficou com raiva do azul” (quase uma metáfora) ou o “ar que tem no meio”.

Estão registrando a repulsão de forma concreta (de acordo com seu estágio de pensamento) mas a polarização não foi percebida, não sabemos ainda se pela confusão da situação ou pela limitação desse estágio.

III -Anéis que flutuam na haste

Na mesa colocamos uma haste de alumínio e anéis imantados com o diâmetro interno um pouco maior que o da haste (figura 1). As crianças encaixaram os anéis na haste e quando dois pólos iguais são colocados um sobre o outro, o anel que esta em cima fica flutuando na haste.

As crianças colocaram aleatoriamente os anéis na haste, alguns flutuam e outros grudam. O monitor pergunta:

A: “ Porque esse anel flutua”?

C₁ :“ Por causa do arzinho que empurra”.

A: “ Se eu virar o anel”?

C₁ : “Ele puxa”.

A: “Se eu virar de novo”?

C₁: “Ele gruda”.

A: “Vamos por o grande para ver o que ele faz com os outros”?

C₁: “Sabe porque? Porque ele é grande. É sinal de que ele tem um único ar assim, sabe,daí ele tem uma colinha que quando ele vai mais perto ele chupa os pequeninhos”.

Em todas essas respostas, altamente motivadas (apesar de egocêntricas ou talvez por isso mesmo) as crianças revelam esforço para explicar e compreender, sem medo de enunciar erros. Os erros contém todos a possibilidade da compreensão posterior (assimilação–acomodação). Observa-se esta notável resposta: “Porque ele é grande (...) tem um único ar assim (...) então chupa os pequeninos”.

A criança tem a mesma intuição que levou Newton à Lei da Gravitação Universal. "O grande atrai o pequeno".

É extraordinário!

O “grande” tem um único ar (campo mais intenso) e atrai o pequeno.

A: “Porque flutua”?

C₁: “Um lado cola, mas o outro voa”.

A: “Será que tem um jeito de todos voarem”?

C₁: “Teeemmm”.

C₁: “ É só virar o lado”.

Na frase acima, identificamos que esta criança foi capaz de perceber a polarização, ultrapassando seu estágio. Como diria Vygotsky, auxiliada pelo monitor, ultrapassou os limites da sua zona de desenvolvimento real, penetrando na zona de desenvolvimento proximal, já que foi capaz de estabelecer a reversibilidade da operação, o que não é, segundo Piaget, próprio deste estágio (criança de 6 anos na pré-escola, no 1º semestre).

IV - Campo magnético criado pelo ímã

Nesta atividade as criança brincam com os ímãs e têm que fazer um ímã se mover, aproximando-o de outro sem encostar. Elas percebem que ao aproximar um ímã de outro, podem "empurrar"-repelindo, ou "grudando" -atraindo, o que dependerá do lado (ou pólo) que está aproximando. Nesta atividade as extremidades não estão coloridas.

As crianças sentem o efeito da ação a distância e usam tanto a repulsão quanto a atração, parecem-nos que algumas crianças já se adaptaram ao fenômeno atração-repulsão, com toda sua carga de reversibilidade. Indagamos e observamos as explicações que elas formulam.

Neste momento a maioria delas não quiseram fazer explicações pois estão mais interessadas e entusiasmadas em fazer os ímãs correrem.

V - Futebol de mini jogador com duas crianças

Cada bonequinho na forma de um mini jogador foi entregue às crianças com um ímã nos pés. A bola é um ímã na forma de pastilha.

Preparamos os mini jogadores e a bola de modo que todos os ímãs estão posicionados com a polaridade do mesmo lado de forma que eles se repelem mutuamente.

Cada criança, ao deslizar o jogador pelo campo (mesa), precisa conseguir colocar o “ímã bola” dentro da trave para fazer um gol e, além disso, precisa defender seu gol repelindo a bola quando ela se aproxima.

Esta brincadeira mostra claramente a ação a distância da força magnética e o efeito de repulsão - o que vai consolidando seus processos intuitivos de conhecimento. Elas não aprenderam conceitos de Física. Não houve ensino. Na verdade o que a investigação revelou foi a possibilidade de antecipar a gêneses de conceitos abstratos de forma induzida, em atividades lúdicas e, ao mesmo tempo, observar intuições inesperadas para crianças de 06/07 anos a partir destas atividades.

VI - Corrida de Ratinhos para pegar um pedaço de queijo

Na mesa colocamos a disposição das crianças ímãs colados em bonecos na forma de ratinhos. Sugerimos as crianças que fizessem os ratinhos chegarem ao outro lado da mesa para pegar o queijo, sem empurrar com a mão. Uma das maneiras sugeridas pelo monitor as crianças era de fazer com que os ratinhos andassem colocando um ímã embaixo da mesa, sob o ratinho, deslocando ímã e assim movimentando o ratinho.

Transcrevemos abaixo alguns registros que conseguimos obter.

A: “Porque o rato consegue andar” ?

C₁: “ Porque o ímã tá mexendo embaixo, aí o rato anda”. (Intuição do campo magnético)

A: “Como você consegue fazer isto”?

C₁: “É que o ímã que tá em cima ajuda o ímã que tá embaixo”.

C₂: “De baixo da mesa fica o ímã e em cima fica o rato, e a mesa é muito fina e a cola do ímã alcança e dá para controlar os ratinhos”. (Percepção da criança da possibilidade de ação do campo: "mesa fina".)

A: “Como o ímã consegue empurrar o rato” ?

C₂: “Parece que tem um ferro invisível , aí vai empurrando”.

A: “O que é este invisível”?

C₂: “É um negócio que vai empurrando, mas eu não sei o que é”.

A: “Quando você empurra uma coisa você empurra com a mão. O ímã consegue empurrar sem encostar. O que ele têm que consegue empurrar”?

C₂: ... (sem resposta)

Novamente a motivação para o brinquedo impediu uma maior concentração, as gravações testemunham uma gritaria reveladora do alvoroço das crianças com a brincadeira.

Nestas brincadeiras algumas crianças percebem e explicam da sua forma, que o ímã modifica o espaço a sua volta: o campo magnético. Aqui temos alguns exemplos quando afirmam que "tem um ar", " tem um ferro invisível". Quando dizem " um negócio que vai empurrando" e " o ímã que tá em cima ajuda o ímã que tá embaixo" percebem a ação a distancia da força magnética mas não conseguem identificar o conceito da interação, o que comum até em estudante em nível superior.

As duas brincadeiras (futebol e ratinho) foram as atividades que mais empolgaram todas as crianças. Foi tal o entusiasmo de todas elas, que os registros se tornaram confusos e as ações difíceis de controlar, - o que não invalida as observações possíveis afinal, lidar com a compreensão infantil é lidar com o lúdico. Não há como deixar de registrar este momento de alvoroço. O caos também é criativo.

CONCLUSÕES

Com já deixamos claro no início deste relato, este trabalho não trata de uma discussão de metodologia de Ensino Física junto a crianças de 06 a 07 anos. Nosso objetivo é, através de atividades lúdicas orientadas, estimular a curiosidade e o raciocínio das crianças e estudar a sua forma de compreender os fenômenos.

Escolhemos os ímãs pois seus experimentos, em geral, fascinam as crianças, permitindo acompanhá-los de forma qualitativa, tendo como grande vantagem que os objetos desenvolvidos permitem que a criança os manipulem, mexendo e observando mudanças decorrentes das suas próprias ações, sem riscos.

Alguns conceitos abstratos como campo magnético e polarização de um ímã, se tornam palpáveis quando a criança pode ver e sobretudo agir sobre um objeto e observar o efeito de sua ação. A contextualização do fenômeno magnético, como a atração de um ímã, é

muito simples de se obter pois toda criança tem ímãs nas geladeiras, em portas de armários, etc. Em contrapartida o efeito de repulsão apresentou-se como uma grande novidade, exercendo fascínio nas crianças.

Nas atividades desenvolvidas, verificamos que as crianças conseguiram perceber a ação a distância e explicaram, a sua maneira, a atração magnética, formulando, no caso de repulsão magnética, as mais diferentes explicações até mesmo no campo da afetividade presente nas relações sociais ("o azul não gosta do azul").

O mais importante de toda esta situação experimental foi o fato de ter sido aplicada na forma lúdica com crescimento gradativo da brincadeira relativo a complexidade do conceito abordado. Iniciamos com atração entre materiais magnéticos, magnetização induzida, repulsão e atração magnética - polarização e, finalmente, a interação magnética através de um anteparo concreto (madeira).

O entusiasmo das crianças foi diretamente proporcional a esse “crescendo”. Conforme Vygotsky⁽³⁾ o “faz de conta” provê “uma situação de transição entre a ação da criança com os objetos concretos e suas ações com significados” (Kohl de Oliveira).

O brinquedo ajuda a criança a alcançar sua zona de desenvolvimento proximal⁽³⁾, que é, em alguns casos, muito individual. Pode se pensar que, mesmo as crianças que apenas brincaram na hora dos ratinhos sem nada dizer a respeito fizeram avanços, já que “no brinquedo a criança comporta-se de forma mais avançada do que nas atividades da vida real e também aprende a separar o objeto e significado”⁽³⁾.

Embora nosso objetivo não fosse ensinar - já que estamos interessados em saber como as crianças pensam- nossas experiências estão promovendo atividades que favorecem “o envolvimento da criança em brincadeiras”, o que segundo Kohl de Oliveira⁽³⁾, “tem nítida função pedagógica”.

Os resultados explicitados no decorrer do relato da experiência, demonstraram a adequação entre a base teórica e as atividades práticas. Os conceitos de Piaget sobre a formação das estruturas cognitivas foram úteis na formação da metodologia e na preparação das formas de interação com as crianças, envolvendo aceitação de todas as explicações dadas por ela. Enquanto isto, as formulações de Vygotsky permitiram o estímulo às crianças para que avançassem nas suas explicações de forma individual. Morin⁽⁸⁾ nos ajudou a entender os momentos de desordem como criativos, de novas formas de organização da mente.

Levando em conta as teorias da complexidades, os resultados são múltiplos e relações quase infinitas, mas podem ser resumidas em poucas frases: crianças pequenas se mostram a vontade para explicar fenômenos complexos, desde que manipulem a situação. Contrariamente, às demonstrações feitas pelo professor/monitor transformando crianças em espectadores, inibem suas manifestações. As atividades por elas realizadas estimularam seus esquemas e criaram condições para suas expressões. Isso nos possibilitou, em diferentes momentos, observar a gênese de processos intuitivos e o avanço de funções cognitivas em diferentes crianças e de forma multivariada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COLL C., PALACIUS J. E MARCHESI . *Desenvolvimento Psicológico e Educação* v.1, Ed Artes Médicas 1995
2. KAMII C. E DEVRIES R. *Piaget para a educação pré-escolar* .Ed. Artes Médicas 1992
3. KOHL DE OLIVEIRA M. *Vygotsky - Aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico*- Ed. Scipione-1999
4. CARVALHO A M P, *As explicações no Ensino de Física* Anais do VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, março de 2000
5. CAVALCANTE M. *Magnetismo para crianças*. Física na escola v. 1 outubro 2000 SBF

6. M. G. MATOS, J. VALADARES *O efeito da atividade experimental na aprendizagem da ciência pelas crianças do primeiro ciclo do ensino básico.*- Investigações em ensino de ciências v.6, agosto de 2001 Instituto de Física, UFRS
7. VYGOSTKY, L.S. *A Formação Social da Mente* Ed. Martins Fontes . 1984
8. MORIN E. *in Do Caos a Inteligência Artificial* - G. PESSIS. PASTERNAK org. Ed. UNESP 1992
9. PIAGET J. *Seis Estudos* – Ed. Forense 1967

Agradecimentos: Agradecemos a colaboração das professoras das escolas aonde foi desenvolvido o trabalho. A PROGRAD, PROEX e FUNDUNESP pelo apoio financeiro. As atividades práticas foram realizadas por A. P. Maciel, D. D. da Silva, D. Grandinetti, F.A. Santana, F. Peixoto e M. A. Whitaker.