

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: PENSANDO NA APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS NAS SÉRIES INICIAIS ATRAVÉS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
(Scientific literacy: thinking about learning science in early grades through experimental activities)

Sirley Jackelline Silva Gadéa [sirley_gadea@yahoo.com.br]

Rejane Cristina Dorn [recris30@yahoo.com.br]

Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) – Ba.

Av. Transnordestina, S/N – Novo Horizonte – Feira de Santana-Ba.

Resumo

Nesse trabalho, verificamos as possibilidades de ensino-aprendizagem dos significados de conceitos físicos para crianças das *primeiras séries do Ensino Fundamental (1º e 2º ciclo)*, em ambientes formais e não formais de ensino, na cidade de Feira de Santana, BA. Nesse sentido, desenvolvemos atividades experimentais (“lúdicas”), criando situações que proporcionem a aprendizagem significativa e, portanto, a Alfabetização Científica. Procuramos identificar, através do estudo e interpretação de diálogos, desenhos e mini-textos espontâneos das crianças, as evidências necessárias à assimilação e compreensão dos conceitos físicos. Usamos processo da descoberta e do interesse natural das crianças em manipular objetos, pois ao agir sobre um determinado objeto vê-se despertar na criança a curiosidade em saber a razão para os fenômenos observados nos experimentos, com o intuito de encorajá-los à estruturação de novos conhecimentos. Ao realizar atividades “lúdicas”, com uma visão construtivista da Ciência, estamos dando oportunidade às crianças de exercer suas habilidades e desenvolver sua capacidade crítica e reflexiva, pois o desenvolvimento das estruturas cognitivas é a base para que a criança possa construir os conceitos e entender os princípios de todas as áreas do conhecimento e não somente da Física.

Palavras-Chave: ensino de ciências; conceitos físicos; ensino-aprendizagem; ensino fundamental (1º e 2º ciclos).

Abstract

In this work, we check the teaching and learning possibilities of physical concepts meanings to children in early grades of elementary school (1st and 2nd cycle), in formal and non formal education at the city of Feira de Santana, BA. In this sense, we developed experimental activities ("playful") by creating situations that provide meaningful learning and, therefore, Scientific Literacy. We seek to identify, through the study and interpretation of dialogues, drawings and spontaneous mini-texts done by the children, the necessary evidences to the assimilation and understanding of physical concepts. We used the discovery process and the natural children's interest at manipulating objects, because when a child acts upon a particular object he/she may awaken his/her curiosity to know the reason for the phenomena observed in experiments, in order to encourage them to structure new knowledge. In conducting "playful" activities, with a constructivist science view, we are giving opportunity to children to exercise their skills and develop critical thinking and reflectivity, because the development of cognitive structures is the basis for the child to build concepts and understand principles in all areas of knowledge, and not only on physics.

Keywords: science teaching; physical concepts; teaching and learning; elementary school (1st and 2nd cycles).

1. Introdução

O presente trabalho teve início ao longo da realização de atividades experimentais (oficinas), cujo público alvo era crianças (com idade entre 7 e 10 anos) de diversas escolas da cidade de Feira de Santana. No decorrer da pesquisa, constatamos que era possível realizar as mesmas atividades

com crianças de 3 a 6 anos de idade, pois nesta faixa etária a curiosidade aguçada do indivíduo proporciona melhor entendimento e compreensão dos conceitos científicos apresentados nas primeiras séries. Ao longo do trabalho, identificamos algumas dificuldades no quesito *assimilação e aprendizagem* de alguns conceitos físicos e isto foi tomado como ponto de partida à avaliação do processo de ensino-aprendizagem, condicionado à *Alfabetização Científica*, visando o ensino de ciências através de atividades experimentais.

Mesmo que uma criança, das primeiras séries ou pré-escola, não estude Física como disciplina, esta criança está formando suas estruturas de raciocínio lógico a partir do contato com a natureza e o cotidiano (SBF, 2005). Devemos deixar um espaço para que a criança tenha um tempo de acomodação dos novos conceitos e suas estruturas possam se desenvolver o suficiente. Segundo Piaget, a criança deve ter um tempo para que os estágios da sua estrutura cognitiva estejam bem desenvolvidos, contribuindo com suas explicações causais e, posteriormente, a abstração do seu pensamento esteja desenvolvida o suficiente, quando for preciso.

Pensando nesse processo de desenvolvimento e evolução do pensamento da criança, buscamos os métodos de ensino que poderiam ser aplicados às crianças e chegamos à conclusão de que é possível ensinar Física às crianças com pouca idade utilizando o método experimental, fazendo uso de idéias construtivistas. Iniciamos a pesquisa analisando as influências de trabalhos, como os de Anna Maria Pessoa de Carvalho, cuja proposta é ensinar Física às crianças com idade entre 7 e 10 anos, com uma proposta construtivista do ensino e aprendizagem de conceitos físicos através de atividades experimentais, dentre outros que têm sido desenvolvidos em prol do ensino de ciências em todo o país.

Além disso, tomamos como base o Projeto ABC na Educação Científica - Mão na Massa - cujo objetivo é incentivar o ensino de ciência nas séries iniciais do ensino fundamental, utilizando atividades experimentais, propiciando o desenvolvimento da linguagem oral e escrita e investindo na formação de docentes e na implementação da proposta (inserir atividades experimentais) em sala de aula (Pró-Ciência – Parque da Ciência da UFV).

A análise do comportamento da criança deve ser de forma minuciosa, pois só iremos identificar mudanças de atitudes, tanto na forma de pensar como na forma de agir sobre os objetos de estudo, quando a metodologia de ensino também for modificada. Quando isso ocorrer, certamente iremos identificar algumas transformações na aprendizagem, lembrando que cada criança possui etapas e formas diferentes de aprender, ou seja, cada criança apresenta um estágio de desenvolvimento diferente à medida que sua idade avança. Isso quer dizer que, deve existir certo respeito em relação à faixa etária e ao nível de desenvolvimento cognitivo e assimilação de cada aprendiz. Sendo assim, estaremos observando não somente o desenvolvimento cognitivo, mas também o seu desenvolvimento social e de como ocorre o processo de interação entre as crianças e, entre a criança e o objeto.

Para tentar entender como se dá todo esse processo de Alfabetização Científica, que tem como conseqüência a Aprendizagem (Significativa ou Mecânica) de conceitos deve-se levar em consideração o nível de abstração do aprendiz. Segundo Piaget, não se pode saltar uma etapa do conhecimento da criança impedindo-a de desenvolver-se e, para que as mesmas possam entender e superar suas limitações com o auxílio do professor. Se pularmos uma etapa, isso pode ser prejudicial ao desenvolvimento das estruturas cognitivas ocasionando sérios danos na linha da aprendizagem e, conseqüentemente, na reestruturação dos novos conhecimentos.

A aprendizagem requer tempo e, principalmente a paciência para compreender conceitos, que exijam mais observação e interpretação dos fatos. Devemos estar atentos às ações e às observações das crianças, de forma que não haja falsas interpretações dos conceitos físicos possibilitando a ocorrência de erros na aprendizagem. A criança que tem maior facilidade em

assimilar conceitos, conseqüentemente, terá mais desprendimento em expor suas explicações causais, que possam definir determinado problema. Por isso optamos por iniciar a pesquisa nas primeiras séries do ensino fundamental, pois se tem observado que a construção dos conceitos das crianças ocorre numa fase bastante precoce do seu desenvolvimento cognitivo, cuja compreensão depende das estruturas cognitivas conhecidas como subsunçor.

Os resultados da pesquisa em Ensino de Ciências têm mostrado que as habilidades desenvolvidas a partir da observação controlada dos fenômenos, através de ações como observar, classificar, registrar eventos, desenvolver pequenas atividades com controle qualitativo, correlacionar, precisam ser trabalhadas nas crianças desde muito cedo. Contudo, através do processo interativo (sujeito-sujeito e sujeito-objeto) constatou-se que a compreensão dos conceitos é mais clara quando ensinados a partir de atividades experimentais, cuja assimilação requer uma abstração, por parte da criança, do conhecimento exposto através do objeto de estudo (experimentos).

2. A Alfabetização Científica no Ensino Fundamental

O termo alfabetizar, cujo significado é *ensinar a ler, alfabetizado, alfabetização*, pode ser direcionado ao Ensino de Ciências, isso porque as técnicas utilizadas no processo de alfabetização de uma criança têm como objetivo *mediar propostas* para facilitar a aprendizagem. Essas mesmas técnicas podem ser utilizadas na alfabetização científica, principalmente, no ensino das séries iniciais do ensino fundamental (1º e 2º ciclos). No primeiro instante, devemos pensar no conhecimento que será transmitido, assim, através dessa alfabetização os estudantes possam desenvolver sua capacidade crítica e reflexiva e, futuramente, eles sejam capazes de tomar decisões perante as questões científicas, pois no ensino cognitivista é de suma importância que este, seja baseado num processo de tomada de decisões.

“Da perspectiva cognitiva, a teoria do ensino enfatiza que a base de sua compreensão não reside na potencialidade dos estímulos externos à ação de ensinar, mas na personalidade pensante e interveniente do professor, como ‘co-protagonista’ da ação de ensinar, tendo em vista que o professor e os alunos são os mediadores da interação formativa”¹

Nas séries iniciais, é preciso que a mediação do conhecimento esteja vinculada a ações que proporcionem melhor entendimento da Ciência, buscando meios alternativos de ensino e através destes promover atividades interativas entre professor, aluno e objeto. Neste caso, trabalharemos a capacidade cognitiva da criança para que ela possa entender a utilidade do que está sendo ensinado e, conseqüentemente, compreender melhor os conceitos e proposições.

Segundo a teoria de Piaget, o uso de objetos manipuláveis facilita o ensino-aprendizagem e o desenvolvimento da estrutura cognitiva do aluno. Ou seja, se o aprendiz consegue fazer uma associação entre os objetos e o seu cotidiano, possivelmente, teremos estudantes alfabetizados e com uma capacidade crítica bastante desenvolvida. Assim, a partir dessa interação (professor, aluno, objeto), podemos proporcionar maior abstração, por parte do aluno, acerca dos conceitos. Então, o estudante terá sua estrutura cognitiva desenvolvida o suficiente para que ele possa compreender melhor os fenômenos físicos.

¹ RIVILLA, A. M. e MATA, F. S. *Didáctica general*. Madri: Pearson Educación. (2002)

Essa formação crítica da qual citamos, está associada ao progresso da ciência e tecnologia, do qual somos tão afetados. Entretanto, não é possível questionar o que está posto, pois a ciência evolui a cada dia e enquanto isso, muitos não tomam conhecimento desta evolução e, portanto, se não temos o conhecimento necessário não podemos fazer críticas, sejam essas construtivas ou destrutivas. Ou seja, é de extrema importância que os estudantes tenham aprendido significativamente os conteúdos, passando por um processo de assimilação, equilíbrio, acomodação e compreensão dos mesmos e, a partir disso, poder levantar questionamentos sobre a ciência, pois a transmissão e assimilação do conhecimento não são neutras, o que significa dizer que ambas as partes (professor e aluno) apresentam idéias e questionamentos, os quais podem ser utilizados na construção do conhecimento.

Especialistas apontam a necessidade de anteciparmos a introdução das ciências naturais, trazendo-as para o primeiro ciclo do ensino fundamental. Nesta etapa do ciclo escolar não deve existir restrições à criança no que diz respeito à aprendizagem em ciências, pois a criança dos 6 aos 10 anos de idade apresenta grande interesse em aprender cada vez mais devido a curiosidade dos mesmos. Assim, para que este senso investigativo não se perca ao longo dos anos é necessário que a criança tenha mais contato com as experiências científicas.

Devemos ensinar a criança a pensar e refletir sobre as questões do mundo, de modo que ele mesmo possa construir sua idéia acerca de determinado assunto. É aí, que a escola tem um papel fundamental, pois a escola ideal deve ser pensada como uma instituição na qual exista um encorajamento da curiosidade da criança, despertando nela diferentes formas de ver a ciência. O estímulo ao ensino de ciências nas fases iniciais já é uma política nacional na França, através do projeto *“La Main à la Pâte”*. No Brasil, experiências como essas vêm sendo desenvolvidas em três cidades: São Paulo, São Carlos e Rio de Janeiro. Nestas são realizadas as atividades que estão especificadas no projeto *“ABC na educação científica – Mão na Massa”*, iniciado no Brasil em julho de 2001, como um projeto piloto, através de uma cooperação entre a ABC da França e do Brasil, sob a direção de Hamburger, cuja proposta é de renovar o ensino de ciências e tecnologia, favorecendo o desenvolvimento da expressão oral e escrita dos alunos.

As atividades são elaboradas com o objetivo de construir o conhecimento científico e a apropriação progressiva dos seus conceitos científicos, despertando a curiosidade dos professores e dos alunos. O que estamos propondo é a realização de uma atividade adaptada ao contexto escolar e a realidade do aluno, proporcionando maior interação entre professor, aluno e objeto. Neste sentido, a inclusão de “atividades lúdicas”, como propõe o projeto, no ambiente escolar irá gerar necessidades de realizarmos pesquisas mais elaboradas para a sala de aula, as quais podem ser direcionadas aos alunos e, conseqüentemente, reduzir problemas disciplinares de forma que o aluno seja um participante ativo do processo de aprendizagem.

3. Metodologia

A proposta de ensinar ciências através de atividades experimentais, assim como a inclusão do ensino de física para crianças desde as primeiras séries do ensino fundamental tem sua importância na construção do conhecimento científico. De forma geral, o ensino de ciências vem sendo trabalhado de maneira tradicional em ambientes de educação formal de ensino, ou seja, no âmbito escolar. Por isso, é necessário pensar em estratégias que proporcionem melhor desenvolvimento das habilidades cognitivas das crianças desde as primeiras séries. Dessa forma os estudantes poderão levantar questionamentos acerca de problemas físicos, desenvolvendo sua auto-estima ao vivenciar situações, que ao mesmo tempo são prazerosas e desafiadoras.

A base de todo o conhecimento científico é construído nos primeiros anos da educação infantil, o que nos faz refletir sobre a influência que as aulas de física exercem ou podem exercer se incluídas nas primeiras séries do ensino fundamental, onde os estudantes possam interagir com materiais e objetos que irão auxiliar no desenvolvimento e na capacidade de aprender a apreender das crianças. Mas isso só é possível se os estudantes forem preparados para tomar decisões e reflexões sobre problemas físicos e não apenas para os conteúdos do ensino médio.

As atividades que iremos descrever foram realizadas com crianças de 3 a 11 anos de idade, visando desafiar-las a *resolver problemas, levantar hipóteses e conclusões* sobre situações físicas que lhes são apresentados nos experimentos. A qualidade dessas atividades está diretamente ligada à colaboração de todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, como por exemplo, monitores e alunos (nas oficinas). A realização de oficinas com experimentos simples de física, os quais foram construídos com materiais de baixo custo e materiais recicláveis é o ponto principal da pesquisa no sentido de que estamos tentando melhorar o ensino-aprendizagem de ciências nas primeiras séries do ensino fundamental, observando o tempo de assimilação de acordo com a idade (com base na teoria Piagetiana) em relação aos conteúdos abordados nas oficinas.

3.1 Atividades por idade

As atividades aqui propostas são resultado de um trabalho desenvolvido com crianças com idade entre 3 e 12 anos. A divisão por idade foi feita para que pudéssemos compreender e analisar o comportamento das crianças em cada estágio do desenvolvimento das estruturas operacionais, que segundo Piaget, constitui a base do conhecimento. Essa divisão, também está associada ao critério da relevância do material produzido pelos alunos durante e após cada atividade, tais como *um relato escrito, um desenho e discussões em forma de diálogos* e devido às diferentes formas adotadas por algumas escolas para dividir as turmas (por séries ou por ciclos).

Todas as atividades foram sugeridas por idade sem nos preocuparmos com a série das crianças. Dessa forma, o que está proposto aos alunos de *3 e 5 anos*, por exemplo, são atividades cuja compreensão e assimilação do aluno requer uma representação simbólica do está sendo observado. Entretanto, a avaliação se dá por um relato feito pelo aluno, utilizando desenhos e diálogo entre o monitor e as crianças.

As atividades preparadas para alunos entre *5 e 7 anos* são planejadas de forma que o relato produzido pelo aluno, usando os recursos que dispõe (classificar, desenhar, escrever por exemplo), retrate com fidelidade aquilo que este aluno compreendeu a partir do que ele observou.

A divisão de conteúdos foi estabelecida após a experimentação dos diferentes tipos de atividades, propostas para as crianças de diferentes idades. No segundo estágio, fase *pré-operacional* (de 2 a 7 anos de idade) do desenvolvimento das estruturas cognitivas^{II}, a criança desenvolve a capacidade de substituir os objetos por um símbolo. Já nas primeiras séries, as crianças ainda estão passando por um processo de maturação do conhecimento e dos esquemas de assimilação descritos por Piaget (1976) como típicos dessa idade, o que impõe limites à realização de determinadas atividades, cujo grau de abstração eles ainda não possuem.

Em se tratando da fase *operacional concreta*, quando a criança tem idade entre *7 e 11 anos*, temos uma ação dela sobre os objetos concretos e não somente sobre as hipóteses expressas verbalmente. Essa etapa é extremamente importante, pois ao manipular os objetos (ou seja, os

^{II} PIAGET, Jean. *A equibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Zahar, 1976. 175p ISBN (Broch).

experimentos) a criança passa a conhecer as suas limitações e as do objeto, podendo então construir suas próprias idéias e hipóteses.

Entretanto, ao trabalharmos com crianças a partir de *12 anos*, ou seja, a fase *operacional formal ou hipotética dedutiva* observa-se que o nível de abstração é maior. Isso ocorre porque as estruturas cognitivas já estão mais desenvolvidas e a criança passa a criar possibilidades de raciocinar com hipóteses e não somente com objetos concretos. Assim, os experimentos são consequência dessas constatações e as atividades são divididas em etapas planejadas para durar em média, quarenta minutos, pois crianças de até dez anos perdem o interesse se houver necessidade delas se dedicarem a um experimento por mais tempo.

Formamos grupos de 5 crianças por bancada temática, onde em cada uma havia um monitor. Todas as atividades eram iniciadas com uma breve explanação do monitor sobre a área em estudo. Os experimentos englobam cinco das diversas áreas da Física, onde trabalhamos com experimentos na área de *Mecânica, Fluidos, Eletricidade, Ótica e Som*. Fizemos uma descrição básica do que foi desenvolvido, visando a inclusão de experimentos de Física como atividade complementar no currículo do Ensino Fundamental.

Os experimentos realizados estão resumidos na tabela.

Tabela 3.1.1. As unidades de exploração para crianças.

Unidades	Atividades
Mecânica	Corrida de Carrinhos Lata Mágica Cadeira de pregos (onde incluímos o conceito de força e pressão)
Hidrostática	Flutua ou afunda
Eletrostática	Eletroscópio de Folhas
Ótica	Caleidoscópio Peridoscópio Câmara Escura
Som	Telefone com fio Violão Caseiro

No início de cada atividade, apresentamos as regras às crianças para que pudéssemos obter bons resultados. Cada atividade experimental apresentou a seguinte sequência:

- *Apresentar um problema: induzir a reflexão e questionamento*
- *Analisar um modelo: observação;*
- *Montar experimentos: manipulação de objetos;*
- *Discutir em grupo: interação entre os sujeitos;*

- *Expor ao grupo as conclusões: socialização das hipóteses e conclusões;*
- *Fazer um relato (mini-texto ou desenhos) da atividade: formalização dos conceitos compreendidos.*

Para a criança, fazer uma atividade que envolva a manipulação de objetos é uma diversão, então na sua concepção, é como se fosse uma brincadeira. No entanto, mostramos às crianças que pode ser divertido aprender Ciências de forma bastante lúdica. Ao analisar o modelo apresentado as crianças tentam identificar a física do “brinquedo” e apresentam soluções para o problema, antes mesmo de receberem qualquer explicação a respeito do experimento e do conteúdo abordado. Feito isso os estudantes passam à montagem do experimento que lhes foi proposto.

Após a construção, iniciamos uma discussão a respeito dos trabalhos desenvolvidos pelas crianças, o que muitas vezes acaba gerando conflitos cognitivos. Estes são conflitos internos que se identificados a tempo, podem ser corrigidos, caso contrário, a criança leva adiante uma deficiência na compreensão e distinção dos fenômenos. As discussões em grupo podem auxiliar na compreensão dos fatos e possivelmente, na assimilação do conhecimento e o cronograma de atividades que lhes é proposto deve estar adequado ao estágio de desenvolvimento em que as crianças se encontram.

4. Apresentação dos resultados

Apresentamos a seguir, sob a forma de relatos, alguns dos resultados da pesquisa realizada através de oficinas realizadas no CAMPUS da UEFS e em duas escolas de Feira de Santana. A pesquisa foi documentada através de relatos (mini-textos) e desenhos, ambos produzidos pelas crianças. A análise dos dados foi feita de forma qualitativa, onde separamos as atividades por idade, de modo que pudéssemos analisar o desenvolvimento da criança de acordo com a idade e verificando o desenvolvimento das estruturas mentais.

4.1 - Experimentos realizados na oficina “Física Divertida para Crianças”

Na oficina realizada na UEFS, recebemos alunos de escolas públicas e particulares da região de Feira de Santana, com faixa etária entre 7 a 11 anos (fase operacional concreta). Para essa faixa etária, vamos apresentar alguns dos experimentos executados nas oficinas:

a) Corrida de Carrinhos^{III}

Iniciamos apresentando uma questão: Sabemos que o ar existe e podemos conduzi-lo, então é possível construir um carrinho movido a ar? Ao mostrarmos o modelo do carrinho, onde havia um pedaço de mangueira acoplado, fizemos este questionamento às crianças de maneira adequada, induzindo-as a uma reflexão sobre o experimento a ser desenvolvido. Além disso, as crianças foram questionadas de duas formas: ***o que acontece se empurrarmos o carrinho de plástico? O carrinho pode andar sem que o empurremos?*** Alguns disseram: “*é só soprar com a mangueirinha*” enquanto outros fizeram associações à mangueira, dizendo que o ar irá sair da bola e passar pelo cano e empurrar o carro. Quanto ao alcance do carrinho, questionamos: o que faz ir mais longe? Alguns responderam que: “*é o vento da bola*”. Isso representa a associação que eles fazem ao fato da bola estar mais ou menos cheia, fazendo com que a saída de ar seja mais rápida ou devagar.

^{III} O objetivo desse experimento é fazer com que o fluxo de ar que sai do balão através da mangueira de aquário, desloque o carrinho para frente ou para trás a depender do sentido da saída de ar.

Após as discussões, obtenção das respostas e questões coletivas finalizamos com a opinião do grupo e cada criança montou seu carrinho com os materiais apropriados. Alguns apresentaram dificuldades e observamos que as crianças se ajudavam entre si, havendo a interação entre *sujeito e sujeito e sujeito e objeto*, fatores importantes do desenvolvimento.



Figura 1- Carrinho montado pelas crianças.

Através dos desenhos as crianças exploram o seu entendimento acerca do experimento. Ali eles retrataram alguns de forma bem simples enquanto que outros de maneira bem detalhada, a forma como o experimento foi realizado. Observamos que as crianças conseguem fazer uma associação entre a quantidade de ar e a velocidade com que o carro anda e com a distância percorrida. Além disso, eles identificaram o sentido do movimento, devido ao sentido da saída de ar.

Outro fator relevante é que, como foi proposta uma corrida entre eles utilizando os carrinhos, as crianças têm a necessidade de compreender os sistemas de referenciais de tempo e de espaço, pois os carrinhos percorrem uma distância num curto espaço de tempo. Além disso, eles conseguiram compreender que o ar expulso da bexiga (bola de soprar) empurra o carrinho, fazendo com que ele se movimente. O sentido desse movimento deve ser oposto ao sentido da saída de ar, obedecendo a 3ª Lei de Newton: “*pra toda ação existe uma reação, igual e contrária ao movimento*”. O ar também é o responsável pelo alcance do carrinho e este está condicionado à quantidade de ar que sai da bola.

Além disso, para que o carrinho percorra determinada distância, é preciso que haja na bola uma quantidade mínima de ar, pois a distância percorrida também está associada ao *atrito* entre as rodas e o chão. Quando acaba todo o ar da bola, o movimento também acaba, pois não há mais uma força que induza o movimento do carrinho; entretanto ainda existe o atrito das rodas com o chão fazendo com que o carro pare. Tal conclusão as crianças não conseguem identificar. Para eles, o movimento está condicionado apenas ao fluxo de ar que sai da bola. Na maioria dos desenhos, observou uma preocupação em detalhar os materiais utilizados no experimento e a direção em que o ar saía do carrinho.



Figura 2 – Crianças realizando a atividade do carrinho, na qual se discutiu conceitos de mecânica.



Figura 3 – Desenho de Lucas, representando a saída de ar e o sentido do movimento do carrinho.

Observa-se na figura 3 que Lucas consegue definir bem os contornos do carrinho e consegue transpor para o papel o conhecimento adquirido por ele através do experimento. Além disso, ele consegue compreender que o sentido da saída de ar influencia no sentido e movimento do carrinho. Para Vygotsky a evolução do pensamento ocorre através de um desenvolvimento individual, onde o desenho é visto como uma etapa preliminar do desenvolvimento da escrita, tendo ambas as mesmas origens de construção: a linguagem falada.

b) Flutua ou Afunda?

Iniciamos a atividade pedindo às crianças que fizessem objetos de formas diferentes e colocam sobre a mesa. Alguns apresentam um comportamento de repetir o que os colegas em volta estão fazendo, enquanto que outros tinham uma iniciativa inovadora. Feito isso discutimos sobre a forma, peso, volume e constituintes do objeto (que nesse caso é a massa de modelar), onde cada um expôs sua opinião sobre o que foi feito e o que aconteceria se cada objeto fosse colocado em uma vasilha com água.

- Fazendo o mesmo processo utilizando o isopor e a massa de modelar, notamos que existe um conflito quando eles são questionados a respeito do isopor, se for colocado na água.

Aluno A: *“O isopor afunda porque enche de água”*

Aluno B: *“O isopor vai boiar”*

Aluno C: *“A massinha e o isopor afundam”*

Aluno D: *“A massinha e o isopor flutuam”*

Essa dificuldade em entender porque alguns objetos flutuam e outros afundam está associada à não-compreensão da criança dos conceitos de densidade e volume. Algumas não entendem que os objetos mais leves são menos densos e que os objetos mais pesados são mais densos e isso é devido à sua massa e volume. Em um segundo momento, fornecemos às crianças duas barras de massa de modelar uma em formato de concha com uma concavidade voltada pra cima e a outra em pedaços;

- Pedimos que eles analisassem as duas situações antes de colocá-las na água e perguntamos qual dos objetos flutua ou afunda;

- Além disso, perguntamos: Como são os objetos que afundam? O que eles têm em comum? E os objetos que flutuam? O que há em comum entre eles? E o que há de diferente entre os que afundam e os que flutuam?

O grupo chegou à conclusão de que os objetos afundam devido à sua forma, pois o volume do objeto está concentrado e os que flutuam são mais leves em relação ao líquido e possuem menor densidade. Então, sugerimos aos alunos que fizessem um registro individual do que foi discutido e do que eles aprenderam. Neste registro, alguns fizeram anotações, enquanto que outros preferiram desenhar expondo suas opiniões e as opiniões do grupo através da representação simbólica. A avaliação do que foi apreendido pelas crianças ocorreu através de diálogos.



Figura 4 – Crianças brincando com a massa de modelar.

c) Eletroscópio de folhas

Os efeitos relacionados à indução eletrostática podem ser demonstrados com o auxílio de um eletroscópio de folhas, os quais geram grandes discussões e inúmeras dúvidas. Nosso principal objetivo foi fazer com que as crianças observem os fenômenos eletrostáticos. Os materiais utilizados são de fácil acesso, como placas de isopor e canudos, de modo que sua reprodução também é simples. Iniciamos apresentando um modelo de eletroscópio às crianças e pedimos que elas manipulassem o experimento, aproximando o canudinho sem esfregar no guardanapo; Em seguida, pedimos que eles esfregassem o canudo no papel toalha e aproximasse novamente do eletroscópio.

A princípio os alunos não conseguem explicar o que acontece para que o alumínio seja atraído pelo canudo. Para elas tudo não passa de “mágica”. Um deles diz: “*você fez mágica com o papel, é mágica!!*”; Inicialmente, há um conflito cognitivo, pois ainda não existem razões concretas para o fenômeno. Fizemos uma breve discussão sobre o conceito de *carga elétrica* e dos processos de eletrização e mostrando a diferença da transferência de cargas quando usamos materiais diferentes no mesmo experimento. Fornecemos às crianças todo o material necessário à construção do experimento e pedimos que eles tentassem fazer um eletroscópio (figura 5) com os materiais que lhes foram dados. Alguns apresentaram algumas dificuldades na manipulação dos objetos, mas ainda assim finalizaram o experimento sem prejuízo. Após a montagem, pedimos às crianças que analisassem as duas situações (com e sem atrito) antes de aproximar o canudo do papel alumínio e que dessem uma explicação para o que aconteceu. Apesar de ser um conceito abstrato, pelos desenhos e relatos pode-se observar um entendimento do experimento.



Figura 5 - Crianças construindo o eletroscópio de folhas.

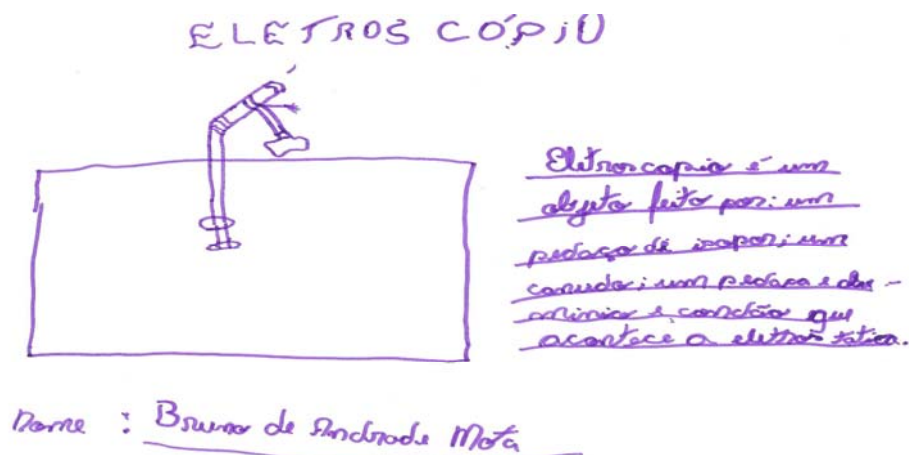


Figura 6 – Desenho e mini-texto de Bruno. Uma representação clara e objetiva do seu entendimento.

Pelo desenho de Bruno (figura 6) observamos uma riqueza de detalhes, tanto na representação do experimento quanto na escrita. Às duas maneiras, ele tenta dar explicações causais para o fenômeno da indução eletrostática. Segundo Piaget, quando a criança consegue expressar-se de duas formas diferentes para explicar algo, significa dizer que suas estruturas mentais estão bem definidas. Analisando o desenho de outra criança de mesma idade podemos fazer uma comparação do desenvolvimento cognitivo. Observamos no desenho de Ivan (figura 7), que apesar das dificuldades na escrita, expressou seu entendimento acerca da transferência de elétrons entre os materiais utilizados no experimento.

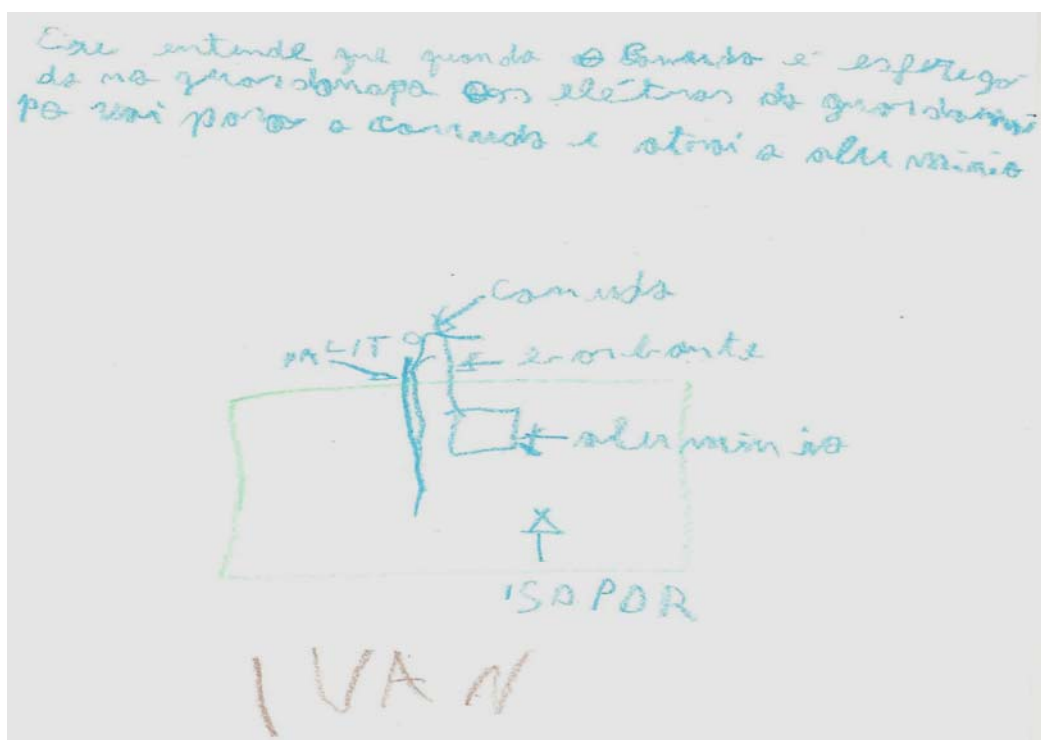


Figura 7 – Desenho de Ivan, apresentado com mais riqueza de detalhes. Isso acontece porque além dos detalhes no esboço do eletroscópio Ivan especifica cada material utilizado no experimento

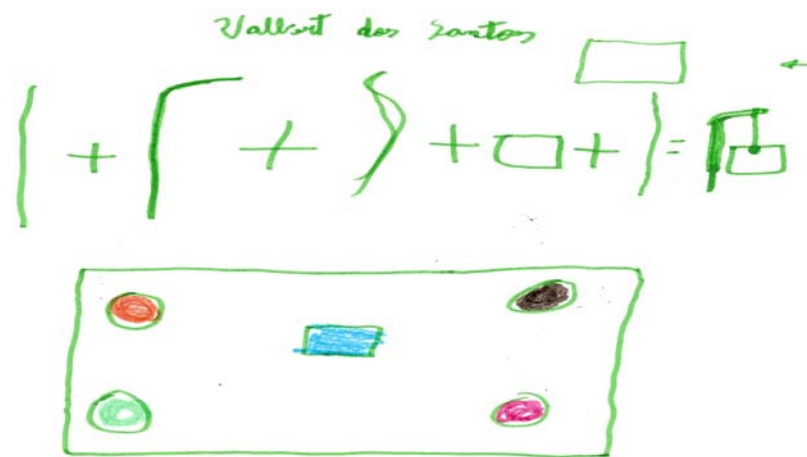


Figura 8 – Desenho de Valbert (deficiente auditivo).

O desenho da figura 8 deixa claro que, apesar das dificuldades, é possível que crianças com algum tipo de deficiência, também consigam interpretar com clareza uma atividade experimental. Inicialmente, ele especifica cada material utilizado e que a união de todos eles é igual ao eletroscópio. A parte de baixo (um quadrado com desenhos coloridos) é o isopor utilizado que servia de base para o eletroscópio isolando-o da mesa.

4.2 - Atividade experimental desenvolvida em duas escolas de Feira de Santana

Em duas escolas de Feira de Santana, que denominaremos por A e B levamos alguns dos experimentos didáticos desenvolvidos na Oficina Física Divertida para Crianças, aplicados durante a XII Semana de Física da UEFS, dos quais tínhamos experimentos em Mecânica, Hidrostática e Som. As atividades foram realizadas com toda a escola, de modo que havia crianças com idade entre dois e dez anos. Os experimentos foram separados de acordo com a faixa etária.

Ao realizarmos as atividades experimentais com as crianças entre 3 e 4 anos, identificamos que eles não apresentavam habilidades suficientes para construção dos experimentos. Isso influenciou no processo de ensino-aprendizagem, pois foi necessária a intervenção no desenvolvimento do experimento. Já com os alunos de 5 anos de idade, à medida que apresentávamos os experimentos eles ficavam mais curiosos, despertando maior interesse, além de possuírem habilidade suficientes para a construção do experimento. Os experimentos propostos para as crianças dessa faixa etária foram os mais simples, acreditando-se que o grau de abstração dos alunos não apresentava o desenvolvimento suficiente para que eles pudessem entender todos os conceitos e implicações. Segundo Piaget, é na fase pré-operacional que a criança dá início ao processo de substituição dos símbolos por objetos.

O principal objetivo de se realizar uma atividade prática para alunos de 5 a 7 anos é a existência de uma familiarização entre as crianças e os objetos. Quanto à obtenção dos resultados foi mais fácil, embora houvesse uma resistência dos alunos para justificar as suas respostas. Segundo Piaget, na fase pré-operacional, a criança apresenta as representações simbólicas, porém ainda não está totalmente desenvolvida no que diz respeito à estruturas mentais.

O fato é que mesmo sem estarem completamente desenvolvidas, algumas crianças dessa idade conseguiam interpretar claramente os conceitos físicos. Embora tenham surgido outras dificuldades no decorrer das atividades, observamos que o “lúdico” tem grande influência na assimilação do conhecimento e a forma como o conceito é transmitido também apresenta grande

influência. Se o professor faz uso de práticas alternativas de ensino, certamente as aulas serão mais atrativas e o aprendiz aprenderá cada vez mais.

➤ **Escola A**

A oficina foi realizada durante os turnos da manhã e da tarde, cujas turmas eram bem diferenciadas (tanto na idade, quanto nas séries). O objetivo era verificar o processo de *ensino-aprendizagem através do método experimental*, utilizando materiais de baixo custo para a construção e demonstração de experimentos didáticos. Nossa proposta de desenvolver a oficina no próprio ambiente escolar estava diretamente associado à análise do comportamento das crianças, no que diz respeito à manipulação dos experimentos e a possível compreensão e assimilação dos conhecimentos pelas crianças.

Observamos que:

- ❖ As crianças com idade entre 3 e 5 anos, onde o nível de assimilação, abstração, compreensão e aprendizagem é menor, foi possível apenas a demonstração dos experimentos. Isso porque, segundo Piaget, a fase pré-operacional da criança ainda não está bem definida nesta faixa etária, pois o desenvolvimento cognitivo não está totalmente pronto para que seus conhecimentos sejam levados a um grau maior de abstração dos conceitos científicos;
- ❖ Identificamos um processo evolutivo da teoria Piagetiana, pois algumas das crianças apresentavam um estágio bem avançado no que corresponde ao processo de assimilação, compreensão e exposição do conhecimento apreendido. Além disso, é notável que muitas crianças, na fase pré-operacional, já apresentam sinais de desenvolvimento com características da fase *operacional concreta, onde a criança apresenta noções de ordem, construção das idéias, operações espaciais e temporais e todas as operações fundamentais da lógica elementar*^{IV}.
- ❖ Era notável o desenvolvimento cognitivo de algumas crianças quando eram questionados com relação ao experimento da *Lata Mágica* (lata de leite em pó, onde há dentro um elástico enrolado em pilhas) com perguntas do tipo:

“É possível que uma lata retorne para o ponto de partida, se esta foi colocada para girar num determinado sentido?”

“Por que a lata vai e volta?”

Muitas vezes eles respondiam que era algum tipo de truque, mas somente até eles perceberem que havia algo na lata impulsionando o movimento de vai e vem. Algumas crianças diziam que era por causa da “força” do vento, afirmando coisas do tipo:

“É o vento que empurra a latinha!”

“É o prego que faz a lata ir e voltar”

Após algum alguns minutos eles realmente percebiam que era relacionado com um elástico que estava preso ao prego de um lado a outro da lata. Uma criança (3 anos) em especial, chamou a

^{IV} GOMES, Luciano Carvalhais. BELLINI, Luzia Marta. *Uma revisão sobre aspectos fundamentais da teoria de Piaget: possíveis implicações para o ensino de física*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 31, n. 2, 2301. (2009).

atenção devido às suas colocações, as quais eram sempre corretas mesmo não apresentando os termos específicos (científicos) para cada coisa. Com relação à lata mágica ela disse:

“o elástico está preso no prego e faz a latinha girar para frente e para trás, quando a gente enrola o elástico”.

Até então eles não haviam percebido a existência de um peso situado no centro da lata. Neste sentido é que a manipulação dos objetos se torna tão importante para o entendimento e fixação dos conteúdos, pois o estudante passa a compreender melhor os conteúdos dando um significado àquilo que está estudando. Quando manipularam o experimento, alguns deles identificaram o peso antes de abrir a lata, acreditando que dentro dela havia um *ímã*, provocando assim o movimento da lata.

Após todas as discussões, houve então a interferência do monitor (mediador das atividades) que explicou, de forma simples e clara, os conceitos físicos associados ao experimento exposto, sempre fazendo associação com o cotidiano.

- ❖ No experimento do carrinho (atividade apresentada anteriormente), inicialmente, questionávamos as crianças acerca de seu movimento, ou seja, *como fazer o carrinho andar sem tocar no mesmo?* Muitos deles empurravam o carrinho das mais variadas formas e, então, num dado momento um deles teve a idéia de soprar o carrinho provocando o movimento. Foi então que uma criança disse: *“vamos usar a mangueira e a bola no carrinho pra ele andar”*. Logo eles identificaram essa possibilidade de soprar e pôr o carrinho em movimento. Então mostrei o carrinho montado e fiz a seguinte pergunta:

“A forma como está posto, o carro anda para frente ou para trás? (a saída de ar do cano estava apontada para a parte de trás do carro)”

A resposta de alguns era que o carro se locomoveria para frente porque o ar que sai do cano provocava o movimento para frente. Entretanto, eles não utilizavam a palavra *força* ou que o *próprio ar da bola era quem empurrava o carrinho*.

Apesar das dificuldades apresentadas, justamente pelo fato deles não terem habilidades em manusear o material, foi possível montar o experimento. Neste sentido, houve a necessidade da intervenção do monitor e da professora da classe.

- ❖ No experimento “balão cheio de boca aberta”, utilizamos uma *garrafa pet* e uma *bola de soprar*. Colocamos a bola dentro da garrafa, prendendo-a na boca da mesma. Logo em seguida enchemos a bola, que vai ocupando o interior da garrafa e tomando a forma da mesma. O interessante é que ao pararmos de encher a bola, esta continua cheia dentro da garrafa, despertando o interesse e a curiosidade das crianças, que diziam respostas bem interessantes para tal acontecimento como, por exemplo:

“É um truque, é mágica!”

“Por que a bola não esvazia?”

“Ah! A tampa está fechada”

Todos eles se perguntavam: por que a bola não esvaziava se estava aberta? Um fato curioso é que alguns diziam que se apertássemos a garrafa, a bola esvaziaria e isso não acontecia, o que foi mais um fator para deixá-los curiosos. Alguns diziam e outros afirmavam que *“a bola não esvaziava porque estava ocupando o espaço interno da garrafa, impedindo que o ar saísse”*. Outros diziam que havia um furo, mas não na garrafa e sim na bola.

Nesse momento, ocorrem discussões em torno dos conceitos associados à atividade experimental, como *volume*, *pressão interna e externa (atmosférica)*. Então, mostrávamos o orifício na parte inferior da garrafa, que serve para manter a bola cheia. Enquanto enchemos a bola o furo permanece aberto e é por ele que o ar existente dentro da garrafa vai saindo e então o furo é tapado para que a pressão externa não exerça nenhum tipo de força para dentro, empurrando a garrafa e expulsando o ar de dentro da mesma. Outra coisa interessante é que tampando a boca da garrafa e abrindo o orifício a bola continua cheia.

- ❖ Quanto aos experimentos de som, foi possível apenas a demonstração, seguido de alguns questionamentos como: *o que é o som? Porque ouvimos um som?* Havia respostas do tipo:

“o som é um barulho”

“a música é um som”

“ouvimos o som porque ele é alto e faz muito barulho quando a gente bate”

Sabemos que alguns conceitos exigem um grau maior de abstração, principalmente, quando se trata de crianças. Nesse sentido, tentamos mostrar o comportamento de materiais quando são submetidos à vibrações produzidas por algum instrumento musical. Para isso, utilizamos um diapasão e eles conseguiram perceber, que para produzir som é necessário que haja vibrações e que estas se *“espalham”* como eles mesmos disseram, para podermos ouvir. Então, quando questionados sobre o fato de ouvirmos o som no afinador uma criança respondeu: *“o som sai da caixa assim como no violão”*. Ou seja, as crianças conseguem abstrair o conteúdo e fazer uma associação com o cotidiano. Dessa forma, mostrei-lhes o violão caseiro (construído com caixa de sapato e as cordas feitas com elástico) e assim eles puderam observar a diferença do som que é produzido pelo violão quando uma força elástica é aplicada à corda do violão.

A diferença entre as idades (3 e 5 e entre 5 e 10 anos) das crianças ficou limitada a realização de algumas atividades, pois certos conteúdos e conceitos exigiam maiores abstrações. Conceitos como *centro de massa de um corpo*, exigem do aluno uma compreensão das definições de *peso e gravidade*, de modo que não poderíamos apenas pedir para os alunos fazerem os experimentos, pois é através da interação entre grupos e entre o aluno e o objeto que o conhecimento é construído. Então, existe uma dependência muito grande do nível de abstração e assimilação do conhecimento em se tratando do desenvolvimento das estruturas cognitivas.

Entretanto, notamos que apesar da pouca idade, algumas crianças eram bem desenvolvidas em termos de compreensão e entendimento dos conteúdos. Entretanto, o nível de abstração de alguns deles não era tão limitado como afirma Piaget. Isso significa dizer que uma criança com 4 anos de idade, estando ela na fase pré-operacional, pode apresentar um grau de abstração muito próximo de uma criança de 8 anos, cuja fase é a operacional concreta.

➤ Escola B

A oficina foi realizada durante o turno da manhã, com turmas bem diferenciadas (Maternal, Infantil e da 1ª à 6ª séries) e em menor número. As atividades foram realizadas com os alunos de 1ª à 5ª séries, de modo que as crianças possuíam idade entre seis e dez anos. Assim:

- ❖ Podemos observar que as crianças com idade entre 6 e 10 anos conseguiam identificar a forma como os experimentos foram construídos e os materiais utilizados na sua confecção. Além disso, eles conseguiram associar as atividades ao seu dia-a-dia,

observando o funcionamento dos experimentos de baixo custo. Neste sentido, alguns comentários foram surgindo sobre a possibilidade de reciclar materiais. O desenvolvimento cognitivo, segundo Piaget, da criança está bem definido e totalmente pronto para que seus conhecimentos sejam levados a um grau maior de abstração dos conceitos científicos.

- ❖ Embora algumas das crianças apresentassem um estágio mais avançado para a sua idade no que correspondem ao processo de assimilação, compreensão e exposição do conhecimento apreendido, outras possuíam um nível de abstração menor, demorando mais tempo para entender os conceitos por trás das atividades.

5 – Discussões e Considerações finais a respeito dos experimentos aplicados no Ensino Fundamental (1º e 2º ciclos)

Verificamos ao longo das atividades desenvolvidas com as crianças nas oficinas ocorridas no CAMPUS da UEFS e nas Escolas, que o desenvolvimento cognitivo das crianças está condicionado às suas atitudes, falas e comportamento. Sabemos que, segundo Vygotsky a aprendizagem e o desenvolvimento são dois processos que se inter-relacionam de forma complexa e que a aprendizagem só é boa quando se antecipa ao desenvolvimento. Quando há esse avanço, dizemos que houve um estímulo à aprendizagem proporcionando uma série de fatores que influenciam o amadurecimento das idéias e, conseqüentemente, um desenvolvimento das estruturas mentais que propiciem a reflexão crítica acerca dos conceitos físicos.

Durante as atividades, verificamos que, quando as crianças se sentem confrontadas, a respeito de algum experimento, exigindo delas uma explicação sobre o que estão fazendo e por que estão fazendo, há certa dificuldade. Isso acontece, porque as crianças utilizam explicações características do pensamento por complexos, que é a segunda fase da formação dos conceitos de Vygotsky. Um fator de grande influência é o avanço e o recuo incessante de cada criança, cujos estágios do desenvolvimento dos conceitos (sejam abstratos ou não) não estão bem definidos e, isso nos permite afirmar ou não se a criança encontra-se na zona do desenvolvimento proximal.

Para Piaget, tal característica deve ser compreendida como um processo interacional, proporcionando melhor assimilação e compreensão dos conceitos. Ao realizar uma atividade prática a criança passa a experimentar novas formas de expressar um conceito, embora não permaneça no mesmo estágio de desenvolvimento exigido no momento em que estão realizando a atividade. Isso acontece devido às mudanças de estágios, os quais estão associados às habilidades de cada criança. Entretanto, mesmo com todas as dificuldades na captação do conhecimento, exigimos da criança a exposição da zona do desenvolvimento proximal visando através da análise do comportamento, se as mesmas ainda apresentam dificuldades na realização do experimento proposto, ou se houve algum avanço no que diz respeito à aprendizagem e assimilação dos conceitos proporcionando melhor interação com os objetos de estudo.

Tais dificuldades ficaram claras quando realizamos experimentos com crianças com idade entre 3 e 5 anos (fase pré-operatória). As crianças de 3 e 4 anos, conseguem expor sua opinião sobre o problema proposto, porém não conseguem estabelecer explicações causais para os mesmos, necessitando da ajuda do monitor ou do professor. Entretanto, as crianças de 5 anos conseguem expor a causa do problema, mas não entendem a finalidade do mesmo e logo retornam ao seu estágio de desenvolvimento.

Verificamos que, para crianças tão jovens, ainda não alfabetizadas, devemos nos prender aos detalhes das falas (através dos diálogos) e dos desenhos, de modo que possamos analisar qualitativamente o seu entendimento acerca do conceito apresentado e, possivelmente, a sua

aprendizagem, se esta foi mecânica ou significativa. Nas atividades propostas, as crianças apresentam comportamentos bem parecidos, quando questionadas acerca dos problemas e, por isso, apresentavam certa dificuldade no início necessitando da ajuda do monitor. A partir do momento em que elas percebiam e compreendiam o problema exposto, rapidamente conseguiam discutir sobre o assunto apresentado, sugerindo hipóteses e alguns questionamentos, de forma que facilitasse no momento em que fossem tirar suas conclusões e expor suas explicações causais.

Acreditamos que, através desses confrontos, ocorreu a ampliação dos esquemas que definem o desenvolvimento da criança. Para ela, é mais fácil aplicar aquilo que já conhece do que experimentar um novo esquema para explicar um conceito. Porém, identificamos que a criança consegue assimilar um novo esquema e junto ao que ela já conhece estabelecer hipóteses e conclusões. Embora esse resultado não seja imediato, a criança está sempre em busca de novas variantes, as quais possam lhe auxiliar na assimilação, compreensão e aprendizagem dos conceitos sejam eles científicos ou não.

Através das falas (diálogos), também conseguimos identificar se a criança apresenta uma estrutura cognitiva bem desenvolvida. Analisando os diálogos, identificamos que não há um vocabulário muito amplo, de modo que a comunicação entre eles e entre o observador e o sujeito (criança) da pesquisa é bem simplificado para que haja melhor entendimento e compreensão das falas. Devido a isso, as crianças utilizam muitos termos diminutivos, além de gesticularem muito sobre o que está sendo analisado para que o observador entenda sua linha de pensamento.

Compreendemos que, quando a criança está na fase pré-operacional existem muitas dificuldades no que diz respeito à fala. Todavia não descartamos a possibilidade de fazê-la falar, respeitando seus limites, de forma que elas possam ampliar seus conhecimentos e também, poder ordenar de forma eficiente as suas idéias. Isso ficou claro, na medida em que as atividades eram desenvolvidas e havia maior interação entre as crianças no decorrer do experimento.

Quanto maior essa interação maior é a assimilação dos conceitos, pois ocorre a ampliação dos esquemas mentais que incorporam os elementos que lhes são exteriores e compatíveis com sua natureza. Porém, toda assimilação requer uma acomodação^V de todo conhecimento novo, que junto ao velho (conhecimento prévio) dão origem às novas idéias e concepções a respeito de determinado problema. A acomodação é responsável pelo desenvolvimento da criança, que ocorre através das mudanças qualitativas e, assimilação pelo crescimento onde analisamos as mudanças quantitativas.

São esses dois processos os responsáveis pelo crescimento e desenvolvimento cognitivo. Isso quer dizer que a formação dos conceitos físicos na criança também depende da formação das suas estruturas cognitivas e da formação dos *subsunçores*. A experiência demonstra que isso é possível, o que falta é dar oportunidade às crianças de aprenderem novos conceitos físicos através de atividades experimentais, desde cedo, para que no futuro elas possam refletir mais sobre os fenômenos e consigam desde já dar explicações causais à eles.

O fato é que ao aplicar atividades “lúdicas”, há um desenvolvimento cognitivo na criança, que com o tempo consegue adquirir mais clareza e confiança das suas idéias. Ao interagir com o objeto, ou seja, ao manipular o experimento damos à criança a oportunidade de descobrirem por si só as causas e os efeitos do problema proposto, de forma que elas estejam mais preparadas à aquisição e compreensão de novos conceitos.

Outro ponto importante é que, as crianças mais velhas (com idade entre 8 e 12 anos), cujo estágio definido por Piaget é a *fase operacional concreta*, identificamos que sua compreensão vai um pouco além do que define Piaget. Ou seja, além de noções de tempo, causalidade e conservação,

^V A acomodação é a criação de novos esquemas mentais ou a modificação de antigos esquemas existentes.

as crianças apresentam definições (de forma bem simples, através de desenhos e mini-textos) alguns conceitos e realizam operações de raciocínio, os quais não estão mais baseados em objetos ou realidades observadas.

O conhecimento científico deve ser transmitido analisando as principais vertentes que influenciam na sua construção, na assimilação e compreensão dos conceitos por estudantes de diferentes idades e níveis de ensino. Por isso o nível de aprendizagem científica das crianças, oscilava de aluno à aluno, numa mesma série. Então, podemos afirmar que o desenvolvimento cognitivo da criança não depende totalmente da idade da mesma, mas também, do desenvolvimento do *subsunçor*.

Quanto a interação, esta apresenta um papel muito importante na assimilação, acomodação e apreensão do conhecimento e, conseqüentemente na aprendizagem para que possamos caracterizá-la como significativa ou mecânica. Entretanto, tal afirmação não é defendida por Piaget e Vygotsky, mas sim por Ausubel ao atribuir grande importância aos processos de interação entre os sujeitos e o objeto para que haja aprendizagem.

A realização de atividades “lúdicas” nos permite proporcionar à criança novas formas de aprendizagem, onde é possível adquirir conhecimento científico de uma forma muito mais interessante e atraente do que no ensino tradicional. Isso significa dizer que uma problematização inicial apresenta o assunto à criança em forma de desafio e que, através dos materiais, elas podem levantar hipóteses que definam o problema e fazer suposições que lhes forneçam a solução para o mesmo.

É através do experimento que as crianças conseguem observar um objeto ou um fenômeno do mundo real, próximo e perceptível, e experimental com ele (Pró-Ciência – Parque da Ciência da UFV). A partir dessas observações que o conhecimento é construído e os conceitos científicos são apropriados, de maneira que haja uma consolidação da aprendizagem na forma oral e escrita.

Referências

- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Editora Platano Edições Técnicas. 1ª Edição. Janeiro.
- Baptista, J. P.; Ferracioli, L. (1999). *A Evolução do Pensamento Sobre o Conceito de Movimento*. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 21, nº. 1, Março.
- Becker, F.; Franco, S. (1998). *Revisitando Piaget*. Editora Mediação, 3ª Edição.
- BYBEE, R. W. (1995). *Achieving scientific literacy*. In: *The science teacher*, v. 62, n. 7, p.28-33, Arlington: United States, oct.
- Carvalho, A. M. P.; Vannucchi, A. I.; Barros, M. A.; Gonçalves, M. E. R.; Rey, R. C. de. (1998). *Ciências no Ensino Fundamental: O Conhecimento Físico*. Editora Scipione.
- Castilho, A. L.; Castro, F. de. (2008). *Laboratório de Problemas*. Revista Educação, ano 12 – nº 137. Editora Segmento.
- Chassot, A. I. (2006). *Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação*. 4ª edição. Editora Unijuí.
- Cunha, L. A. (2000). *O ensino de ofícios nos primórdios da industrialização*. São Paulo: Editora UNESP, Brasília (DF): Flacso.

Gomes, I. C.; Bellini, I. M. (2009). *Uma revisão sobre aspectos fundamentais da teoria de Piaget: possíveis implicações para o ensino de física*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 31, n. 2, 2301.

Grala, R. M. (2006). *Favorecendo a Aquisição de Conceitos Científicos em Crianças de 06 anos com a Introdução Precoce de Situações Problemáticas de Física*. Dissertação de Mestrado – UFRGS.

Moreira, M. A. (1999). *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU.

Lima, M. C. B.; Carvalho, A. M. P. de. (2008). *O desenho infantil como instrumento de avaliação da construção do conhecimento físico*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 7 N°2.

Nardi, R. (1998). *Pesquisas em Ensino de Física*. Revista Educação para a Ciência. São Paulo.

Piaget, J. (1976). *A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Zahar.

Piaget, J. (1975). *O nascimento da inteligência na criança / Jean Piaget; tradução de Álvaro Cabral*. 2ª Ed.

Piaget, J. (1974). *Aprendizagem e Conhecimento*. Rio de Janeiro: Equipe da Livraria Freitas Bastos.

Passos, E. F. (2009). *Pró-Ciência Projeto de Capacitação de Professores de Ciências e Matemática Anos Iniciais do Ensino Fundamental*. Parque da Ciência da UFV.

Popper, K. R. (1975). *Conhecimento objetivo*. São Paulo: EDUSP.

Pregolato, Y. H. (1999). *Ensino de Física e a Apropriação do Conhecimento Físico*. Ideação, Feira de Santana, n.3, p.35-49, jan./jun.

Rivilla, A. M.; Mata, F. S. (2002). *Didáctica general*. Madri: Pearson Educación.

Roitman, I. *Educação Científica: Quanto mais cedo melhor*. RITLA (Rede de Informação Tecnológica Latino-Americana).

Schroeder, C. (2007). *A importância da física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental*. Escola Panamericana, Porto Alegre, RS, Brasil.

Silva, B. R. D. da. (2008). *A Alfabetização Científica dos Professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira da Universidade Federal de Alagoas.

Zimmermann, E.; Mamede, M. (2005). *Novas direções para o letramento científico: Pensando o Museu de Ciência e Tecnologia da Universidade de Brasília*. 9ª Reunião da Red-POP. Cultura Científica e Inclusão Social. UNESCO.

Recebido em: 22.02.2011

Aceito em: 14.03.2011