

# UMA RELAÇÃO ENTRE A METODOLOGIA DO PROJETO “ABC NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA MÃO NA MASSA” E A TEORIA DE JEAN PIAGET

## A RELATIONSHIP BETWEEN THE METHODOLOGY OF THE PROJECT “ABC OF THE SCIENTIFIC EDUCATION - HANDS ON” AND THE THEORY OF JEAN PIAGET

*Renata Faria de Souza*<sup>1</sup> (PG)\*, *Rafael Cava Mori*<sup>1</sup> (PG),  
*Nicéa Quintino Amauro*<sup>2</sup> (PQ),  
*Antonio Aprígio da Silva Curvelo*<sup>1,3</sup> (PQ)

1. Instituto de Química de São Carlos (IQSC-USP),  
Av. Trab. São-carlense, 400, São Carlos, SP, CEP 13560-970.
2. Instituto de Química (IQ-UFU), Av. João Neves de Ávila, 2121,  
Uberlândia, MG, CEP 38400-902.
3. Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC-USP), R. 9 de  
julho, 1227, São Carlos, SP, CEP 13560-042

r\_fsouza2003@yahoo.com.br

### Resumo

Este trabalho busca traçar uma relação entre a metodologia do projeto *ABC da Educação Científica – Mão na Massa* e a teoria de Jean Piaget. Tal projeto utiliza o método investigativo para o ensino de ciências e foca o letramento científico de alunos de 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> série. Sua metodologia consiste em permitir que a criança participe de todo seu processo (problematização, levantamento de hipóteses, investigação, conclusão, registro e divulgação). Acredita-se que em cada uma dessas etapas podem haver elementos da teoria de Piaget. Procura-se evidenciar a importância do projeto pelas suas características, que se diferenciam do ensino de ciências tradicional, proporcionando um aprendizado significativo. Pode proporcionar também o desenvolvimento da criança através da argumentação e da motivação em pesquisar soluções para problemas propostos. Assim, auxilia o professor a conhecer o nível de desenvolvimento das crianças, que poderá elaborar novas atividades em concordância com este nível.

**Palavras-chave:** Mão na Massa. Jean Piaget. Ensino por investigação.

**[U1] Comentário:** Parecer 1:  
O material apresentado pretende mostrar que há uma correlação entre o projeto mão na massa e as ideias de Piaget. Entretanto analisando o conteúdo verificamos que a correlação pretendida não condiz com as exigências de um trabalho acadêmico pois os argumentos usados poderiam ser os mesmos para outra teoria de aprendizagem. Sugerimos que o(s) autor(es) busquem aprofundamento na questão a ser pesquisada

## Abstract

This paper seeks to draw a relationship between the methodology of the project "ABC of the Scientific Education – Hands On" and Jean Piaget's theory. This project uses an investigative method for teaching science and focuses on the scientific literacy of students from 1st to 4th grade. Its methodology consists in the promoting the child to participate in its whole process (problematization, survey of hypotheses, research, conclusion, report writing and dissemination). It is believed that in each of these steps one can find features of Piaget's theory. An attempt is made to emphasize its characteristics that differ from a traditional science education by providing a meaningful learning. The project can also to provide child development by reasoning and motivation in researching solutions to the problems posed. Therefore, it helps the teacher to know what level of development of children, and perform future activities according with this level.

**Key words:** Hands On. Jean Piaget. Inquiry-base teaching.

## Introdução

O presente trabalho busca discutir aspectos do projeto *Mão na Massa* à luz da teoria construída por Jean Piaget (1896-1980). O que nos orienta a desenvolver esta pesquisa é o fato dos proponentes originais deste projeto, Charpak e Leon Lederman, não terem explicitado nenhum tipo de vínculo a alguma teoria psicológica ou pedagógica como base para sua elaboração. No entanto, no decorrer de nosso contato com o projeto, constatamos diversos paralelos entre a metodologia de ensino-aprendizado característica do *Mão na Massa* e proposições da teoria piagetiana. Assim, consideramos fundamental buscar, nesta teoria, as bases para uma melhor compreensão e análise dos elementos do projeto em questão<sup>1</sup>. Vale mencionar que, de acordo com Mizukami (1986), Piaget não propunha uma pedagogia, mas uma teoria de conhecimento e do desenvolvimento humano com implicações para o ensino, posto que Jean Piaget direcionou seu trabalho para os estudos sobre os processos pelos quais as crianças alcançam compreensões progressivas e mais avançadas do ambiente e de si mesmas. Em suma, a teoria de Piaget é um relato do desenvolvimento cognitivo humano.

O *ABC na Educação Científica – Mão na Massa* teve origem na cidade de Chicago (EUA), fruto da produção do pesquisador Leon Lederman e de sua preocupação com o ensino ciências, culminando em um projeto que denominou *Hands On*. Posteriormente, este projeto foi implementado com o nome *La Main à la Patê* na França, por Georges Charpak, em 1995. No Brasil, começou a ser desenvolvido em meados de 2001, por meio da cooperação entre a Academia de Ciências da França e a Academia Brasileira de Ciências, nos estados de São Paulo (cidades de São Paulo e de São Carlos) e Rio de Janeiro (capital), envolvendo escolas municipais e estaduais das séries iniciais do ensino fundamental.

Em São Carlos, onde desenvolvemos nossa pesquisa, o *Mão na Massa* vem sendo realizado no Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC/USP), sob a coordenação de Dietrich Schiel e de Angelina Sofia Orlandi. O projeto envolve a promoção de cursos de formação continuada para professores, mostras de trabalhos e produção e adaptação de material de apoio a atividades pedagógicas.

---

<sup>1</sup> Acreditamos haver outros autores dos campos da psicologia e da educação que poderiam proporcionar material para a análise que aqui pretendemos desenvolver. Entre eles poderíamos citar John Dewey, Jerome Bruner e David Ausubel. Dadas as limitações quanto à extensão do texto, preferimos concentrarmo-nos apenas em Jean Piaget, reservando os outros autores para análises posteriores.

Este material compreende, a princípio, três livros. O primeiro deles é o *Ensinar as ciências na escola: da educação infantil à quarta série* (SCHIEL, 2005), uma tradução do projeto francês, adaptada pela equipe do CDCC com o apoio de professores do ensino fundamental da cidade. O segundo é *Ensino de ciências por investigação* (SCHIEL; ORLANDI, 2009), desta vez inteiramente desenvolvido pela equipe do CDCC. Por último, há o livro *Explorações em ciências na educação infantil* (SCHIEL; ORLANDI; RUFFINO, 2010), fruto de atividades realizadas pela equipe e por professores ao longo de nove anos de trabalho.

A partir destas três produções editoriais, além de duas obras de autoria de Charpak – *Los niños y la ciencia: la aventura de la mano en la masa* (CHARPAK; LENA; QUERÉ, 2006) e *Manos a la obra: las ciencias en la escuela primaria* (CHARPAK, 2005) – constituiremos uma análise que buscará aproximar o projeto com o referencial piagetiano. O aspecto que selecionamos para conduzir esta aproximação refere-se às *etapas do projeto*, donde extraímos como unidades de análise *o trabalho em grupo, a atuação do professor e o método ativo*.

## As etapas do projeto

O *Mão na Massa* tem sua estratégia de ensino dividida em cinco etapas: problematização e levantamento de hipóteses, investigação, conclusão, registro e divulgação. Estas etapas não necessariamente se organizam como passos sequenciais: o projeto não propõe uma “receita” para o ensino e a aprendizagem dos conceitos científicos, apenas enfatiza e delimita certos momentos específicos e tarefas a serem realizadas.

Na primeira etapa o professor tem a oportunidade de conhecer o que os alunos já sabem de um determinado assunto, uma vez que a problematização pode começar a partir de uma pergunta gerada tanto pela criança quanto pelo professor.

Quando as questões são motivadas pelo professor, estas devem fazer sentido para os alunos, e o objetivo que se quer atingir deve ser bem definido. Também é necessário que estejam de acordo com o nível de desenvolvimento cognitivo dos estudantes e que possibilitem a geração de várias respostas apropriadas, não convergentes nem diretivas. Dessa forma, instigarão a descoberta e permitirão o encaminhamento das respostas através das atividades investigativas. É necessário que as questões constituam de fato um problema para as crianças, por motivar, desafiar, despertar o interesse e gerar discussões. Os alunos buscarão responder as questões colocando suas hipóteses sobre o assunto e verificando-as com os procedimentos indicados na etapa de investigação.

Quando é a criança quem pergunta, o professor, em vez de responder, retorna a pergunta para o aluno ou tenta envolver as outras crianças. Neste movimento de idéias o professor pode instigar os alunos a planejar as atividades de investigação a partir do que eles sabem. Ou seja, nesta etapa, o aluno tem a oportunidade de interagir com os colegas e professor, e a criança tem o seu conhecimento valorizado.

Todas as etapas do projeto podem ser compostas por elementos de problematização, posto que no decorrer das outras etapas as crianças podem formular outras perguntas que possivelmente levarão a novas possibilidades de trabalho. Neste sentido, o professor poderá se aproveitar destes momentos para orientar as novas discussões com/entre as crianças.

No decorrer da problematização ocorre a formulação de hipóteses. Neste momento, o professor é orientado a privilegiar as falas dos alunos. Ele não deve fazer inferências sobre as afirmações da criança e a concordância destas com os modelos cientificamente aceitos. Também não deve tentar direcionar as crianças para que as próximas atividades saiam de acordo com o esperado. É a partir destas hipóteses que se constituirá a investigação.

Após a etapa de problematização e levantamento de hipóteses, o professor orienta os alunos a elaborarem uma maneira de se verificar as hipóteses. Tal verificação pode ser realizada via experimentação, conduzida de modo a não se orientar somente a partir de aspectos fenomenológicos e observacionais, mas valendo-se também da pesquisa bibliográfica e em suportes computacionais, como a *Internet*, ou mesmo através de entrevistas com pessoas mais experientes. Quando da pesquisa em livros, essa deve ser desenvolvida por meio de levantamento de dados, não como fonte de respostas.

Na etapa de conclusão, uma característica importante do projeto é que a atividade não é encerrada definitivamente. O aluno reflete sobre o que fez e relata seus passos desde o início da atividade. O professor reúne as diversas opiniões, comparando os resultados dos diferentes grupos e das diferentes fontes de pesquisa. Uma conclusão geral poderá ser esboçada, então. Nesse momento o professor deverá ficar atento, pois a partir da discussão sobre as divergências, do confronto de diferentes pontos de vista e do surgimento de novas questões, os alunos poderão ampliar seus conhecimentos.

O registro deve ser feito durante todo o processo, pelo professor e pelos os alunos. Quando as crianças não sabem escrever ainda, é realizado através de desenhos, e todas as etapas devem ser contempladas, desde a problematização até a conclusão. Através do registro é possível refletir e entender o que foi realizado, fazendo com que a atividade não termine com o fim do experimento, abrindo espaço para novas observações e questionamentos.

Por último há a divulgação, momento em que a atividade é apresentada para as outras salas de aula, para a escola e até para outras escolas. A divulgação permite a troca de experiências entre alunos e professores e estimula a participação da comunidade nos trabalhos realizados pela escola. Esta divulgação poderá ocorrer através de dramatizações, feiras de conhecimento, elaboração de livros, *Internet*, entre outros meios.

## **As etapas à luz do referencial piagetiano**

Como afirmamos anteriormente, a partir das etapas descritas acima, três aspectos foram selecionados para explorarmos possíveis relações entre a teoria de Jean Piaget e o *Mão na Massa*. O primeiro deles é o trabalho em grupo, o segundo é a postura do professor frente à metodologia do projeto e o terceiro é o fato do projeto envolver um método ativo.

O trabalho em grupo é uma característica que permeia as atividades do *Mão na Massa* da problematização à etapa de divulgação. A atividade grupal faz com que as crianças comecem a estabelecer acordos entre si e façam observações. Acatando ou não a idéia dos colegas, com a orientação do professor, elas aprendem a escutar a opinião do outro. Começam, assim, a observar a importância de se ajudarem mutuamente, aspecto que contribui muito para a socialização. Para Piaget a qualidade da “troca intelectual” está ligada à constituição de relações sociais nas quais estas sejam possíveis. Para tanto, atribui um importante papel à interação social.

Lerner (2002), falando sobre a importância da interação social na escolaridade, constata que nas obras em que Piaget se referiu à educação, o autor também defendia o trabalho em grupo na escola:

A cooperação entre as crianças é tão importante na progressão do conhecimento como a ação dos adultos [...] as situações de discussão entre pares, por permitir um verdadeiro intercâmbio de pontos de vista, são insubstituíveis como meio de incentivar a formação do espírito crítico e de um pensamento cada vez mais objetivo (PIAGET apud LERNER, 2002, p. 100-101).

Notadamente, é por meio da interação social que as crianças se tornam conscientes dos sentimentos e dos pensamentos alheios, desenvolvendo a partir daí suas regras morais e de brincar, bem como seus próprios processos de pensamento lógico.

Quanto à postura do professor, no desenvolvimento das atividades do *Mão na Massa*, também encontramos nos escritos de Piaget elementos importantes. No projeto, se a criança não inicia o questionamento, o professor deve lançar a pergunta. Ele não dará respostas às investigações realizadas pela criança, mas orientará a pesquisa conforme as crianças forem se apropriando dos conhecimentos. É importante que o professor faça uma pesquisa prévia a respeito do assunto a ser abordado. E assim como as crianças, ele também deverá fazer seus registros.

Piaget (1971), ao se referir ao chamado método ativo, afirma que os professores recebiam sentirem-se desimportantes em sala de aula diante de tal método. Entendiam que valorizar a pesquisa espontânea da criança consistia em deixá-las totalmente livres para fazer o que desejassem. No entanto, as atividades em que as crianças são chamadas a participar de todo o processo, como no método utilizado pelo *Mão na Massa*, exigem maior participação do professor do que pode parecer sob um exame superficial.

Em uma aula com a metodologia do projeto Mão na Massa, é possível perceber que a postura do professor contribui para a socialização das crianças, pois o professor dá oportunidade para que ocorra na sala uma *bagunça organizada*. “Bagunça” porque as crianças conversam entre elas e com o professor, levantam de suas cadeiras, dirigem-se aos materiais a que têm à disposição para testar suas hipóteses – enfim, movimentam-se. E “organizada”, pois tudo é acompanhado pelo professor e este deve ficar atento às conversas entre as crianças, pois a partir delas podem surgir novas proposições.

De acordo com a teoria de Jean Piaget, o convívio social das crianças umas com as outras pode contribuir para superação do egocentrismo. O projeto *Mão na Massa* pode proporcionar essa socialização além das aulas de educação física ou dos intervalos, que em muitas escolas é o momento no qual as crianças interagem mais umas com as outras. De acordo com Jean Piaget (1969):

a atitude egocêntrica leva precisamente o espírito à afirmação sem controle, o respeito ao adulto chega muitas vezes a consolidar o egocentrismo em lugar de corrigi-lo, substituindo sem mais a crença individual por uma crença baseada na autoridade – mas sem levar a esse raciocínio e a essa discussão que constituem a razão e que só o apoio mútuo e a troca verdadeira podem desenvolver (PIAGET, 1969, p.183).

De acordo com Flavell (1975) quando a criança não consegue assumir o papel do colega, não sente necessidade de justificar seu raciocínio para os outros, nem vê contradições em sua lógica e com isso acha difícil tratar seus próprios processos mentais como forma de pensamento. E assim o convívio social é uma forma de desenvolvimento pelo qual a criança do sub-período pré operacional deverá passar. E como já foi dito antes, o professor pode proporcionar essa socialização através da metodologia do projeto *Mão na Massa*.

o educador continua indispensável, a título de animador, para criar as situações e armar os dispositivos iniciais capazes de suscitar problemas úteis à criança, e para organizar, em seguida, contra-exemplos que levem à reflexão e obriguem ao controle das soluções demasiado apressadas: o que se deseja é que o professor deixe de ser apenas um conferencista e que estimule a pesquisa e o esforço, ao invés de se contentar com a transmissão de soluções já prontas (PIAGET, 1971, p. 15).

Piaget (1969), também tratando dos métodos ativos, afirma que estes não podem limitar situações de ensino e aprendizagem apenas à manipulação de objetos. Para ele, no entanto, mesmo essas manipulações devem ser valorizadas, pois delas podem ser extraídas noções lógico-matemáticas elementares. Em outros níveis de desenvolvimento, destas ações e de suas coordenações, podem surgir atividades autênticas de pesquisa, no plano de reflexão, da abstração mais avançada e de manipulações verbais. Vale lembrar que essas manipulações são espontâneas, o que garante uma compreensão verdadeira por parte da criança.

Valorizar esse aspecto na criança, de querer saber o porquê, e fornecer condições para que ela se interesse em procurar saber mais e pesquisar, pode contribuir para que ela adquira certas características dos pesquisadores, aumentando seu interesse, desde as séries iniciais, pelos estudos em geral.

O método ativo valoriza a pesquisa espontânea da criança, dando a oportunidade para que ela reinvente a verdade ou a reconstrua, evitando uma concepção de conhecimento enquanto simples transmissão (PIAGET, 1969). Além disso,

Os métodos ativos não levam, de forma alguma, a um individualismo anárquico, mas, principalmente quando se trata de uma combinação de trabalho individual e do trabalho por equipes, a uma educação da autodisciplina e do esforço voluntário (PIAGET, 1969, p. 75).

Conhecendo a metodologia do *Mão na Massa* fica evidente que a participação da criança durante todo o processo é uma de suas características principais. A criança participa da problematização do conhecimento, onde expõe suas idéias; nesse momento há também o levantamento de hipóteses; depois, em grupo com os colegas e com a orientação do professor, elabora uma forma de verificar suas hipóteses; e toda atividade é registrada desde o início até o fim, seja por meio da escrita ou através de desenhos. O fato da criança elaborar registros é mais uma característica do método ativo, pois ela busca escrever exatamente o que fez, no lugar de copiar resultados prontos do quadro negro.

## O Mão Na Massa, o desenvolvimento infantil e a teoria de Piaget

Piaget (1972) introduz os conceitos de períodos do desenvolvimento, interessando-nos, aqui, o chamado *período pré-operacional*, o segundo dos períodos. Neste período a criança começa a elaborar respostas causais que são convincentes para ela, de acordo com suas representações. No entanto, estas explicações podem entrar em confronto com as que os adultos elaboram para os mesmos fenômenos.

Se a criança consegue fazer representações a partir desse período (que compreende a idade de 2 a 6 anos), é porque no período anterior, o sensório motor (0 a 2 anos), ela, mesmo sem ter consciência, executava ações desvinculadas dos esquemas mentais (como puxar, chorar, agarrar, sacudir). Ou seja, neste período a criança não pensa o que quer antes de fazer (tentar agarrar, ou balançar um objeto), sendo por isso considerado o período das ações. Somente quando a criança adentra o período pré-operacional ela começa interiorizar as ações ao pensamento (PIAGET, 1972).

É possível encontrar uma correspondência entre o que Charpak afirma a respeito de a criança construir o seu conhecimento através da argumentação e as afirmações de Piaget sobre este período do desenvolvimento. Assim, no período pré-operacional

Llega la edad del lenguaje y al mismo tiempo la de los innumerables y espontáneos ¿Por qué? Sobre los cuales está construída la pedagogía de investigación. La edad de las experiencias sensibles y motoras, en bruto e informúladas, es remplazada por la de las teorías sobre el mundo, que el niño va a construir a propósito com todos los fenómenos com que tropiece. Una classe (La mano en la masa) ofrece la demostración clamorosa de esa voluntad explicativa en los niños de entre cuatro y diez, cuando se disparan sus hipótesis para dar cuenta de lo que observan, según su racionalidad y en su lenguaje. Es a la luz de la experiencia como em ocasiones van a revisar esas teorías, mientras que en otros casos vemos que éstas subsisten hasta en el adulto. Quanto más se les propone una diversidad de experiencias guiadas, tanto más rápidamente desarrollan y enriquecen ese vaivén entre el mundo que les entrega la experiencia y lo que ellos piensan. Observemos al respecto que, contrariamente a un punto de vista muy extendido en el público y em la enseñanza, el cuestionamiento ante los fenómenos de la naturaleza es la sustancia misma de la práctica científica de los adultos (CHARPAK; LENA; QUERÉ, 2006, p. 66).

Analisemos o que foi reproduzido acima. Os autores afirmam que quando começam os “por quês?” através dos quais serão iniciadas as atividades investigativas, é possível identificar um aspecto do período pré-operacional. Depois afirmam que a fase das experiências “brutas”, não formuladas, termina, e entende-se que é quando a criança abandona o período sensório-motor. Os autores também afirmam que após essa fase a criança construirá as teorias sobre o mundo para “todos os fenômenos com que se depare”. Entende-se que esses fenômenos são suas vivências do período sensório motor e que agora, a partir do que ela já vivenciou, irá construir sua própria representação sobre o mundo.

No livro *Epistemologia Genética* (1972) Piaget, tratando dos quatro períodos do desenvolvimento infantil, afirma que é no período pré-operacional que

o sujeito torna-se rapidamente capaz de inferências elementares, de classificações em configurações espaciais, de correspondências, etc. [...] a partir do aparecimento precoce dos ‘por quê?’ assiste-se a um início de explicações causais. (PIAGET, 1972, p. 23).

Nesse sentido, uma atividade do tipo *Mão na Massa* seria adequada para crianças que estivessem neste período. Uma aula seguindo o método do projeto daria a possibilidade para que essas crianças investigassem e testassem suas hipóteses, oportunizando que elas mesmas construíssem seu conhecimento e tendo seu nível de desenvolvimento respeitado.

Como já dissemos, Piaget apoiava os métodos ativos, que valorizam a pesquisa espontânea da criança e do adolescente, diferente de um ensino concebido como unicamente como transmissão. O método utilizado pelo *Mão na Massa* apresenta esta característica. Na etapa de problematização, as crianças se vêem frente a uma situação na qual ocorrem questionamentos e argumentações, sentindo-se instigadas a buscar alguma solução para confirmar ou refutar suas hipóteses. A este respeito, Piaget afirma que:

Conquistar por si mesmo certo saber, com a realização de pesquisas livres, e por meio de um esforço espontâneo, levará a retê-lo muito; mas isso possibilitará, sobretudo ao aluno a aquisição de um método que lhe será útil por toda a vida e aumentará permanentemente a sua curiosidade, sem o risco de estancá-la; quando mais não seja, ao invés de deixar que a memória prevaleça sobre o raciocínio, ou submeter a inteligência a exercícios impostos de fora, aprenderá ele a fazer por si mesmo funcionar a sua razão e construirá livremente suas próprias noções. (PIAGET, 1971, p. 54).

Zanon e Freitas (2007), com o objetivo de evidenciar a importância das atividades investigativas e do diálogo entre professores e alunos nas aulas de ciências, acompanharam o desenvolvimento de um trabalho pedagógico envolvendo a metodologia do *Mão na Massa* nas séries iniciais do ensino fundamental. Afirmam as autoras, neste trabalho, que:

Esse projeto tem como objetivo favorecer e estimular a articulação entre a realização da experimentação e o desenvolvimento da expressão oral e escrita na construção do conceito científico. Nas atividades experimentais investigativas, o professor suscita o interesse dos alunos a partir de uma situação problematizadora em que a tentativa de resposta dessa questão leva à elaboração de suas hipóteses (concepções prévias). A realização do experimento, a análise dos resultados obtidos e a pesquisa documental confirmam ou não as hipóteses. Além disso, estimula-se a interação entre os colegas e com o professor de modo que eles discutam tentativas de explicar um determinado conceito ou fenômeno científico (p. 95).

Acredita-se que o projeto é uma ferramenta importante para auxiliar no desenvolvimento infantil, pois no período pré-operacional, por exemplo, a criança elabora conceitos ainda muito particulares. Com o projeto *Mão na Massa* a criança, além de ter a oportunidade de expressar estas formas próprias de encarar o mundo a seu redor, poderá elaborar junto com os colegas e professor uma forma de investigar a coerência de suas ideias. Ou seja, é um exercício para que a criança comece a se desvincular das explicações egocêntricas, em direção a uma visão mais condizente com a realidade. Assim, de acordo com Charpak (2005, p.27):

La práctica de las ciencias naturales en la escuela primaria brinda una oportunidad excepcional de ayudarlos a desarrollar y luego a poner en contexto su relación con el mundo material (la realidad). Descubren que ese mundo material se presta a preguntas, a investigaciones. De observadores pasivos, pasan a ser actores: mediante sus propias acciones, pueden darle forma a esse mundo real, es decir pueden construir procedimientos, experimentais para obtener respuestas a sus preguntas.

Charpak (2005) cita, no livro *Manos a la obra: las ciencias em la escuela primaria* (2005), um experimento realizado em sala de aula com crianças da pré-escola (quatro a seis anos). Havia diante das crianças dois frascos de mesma capacidade, um cônico e outro cilíndrico, cheios de água. Uma criança diz à professora que os dois frascos contêm iguais volumes de água. À primeira vista, a professora pode pensar que ela cometeu um erro, visto que a noção de conservação de uma quantidade de matéria é adquirida numa idade mais avançada (por volta dos sete anos). Mas antes de contradizer a criança, a professora pergunta: “Por quê?”. A postura da docente, neste momento, foi determinante para que a criança continuasse na busca do seu aprendizado. Vejamos o que dizem Carvalho e colaboradores (1998, p. 06):

é nessa etapa (séries iniciais) que os alunos têm contato, pela primeira vez em uma situação de ensino, com certos conceitos científicos, e muito da aprendizagem subsequente em ciências vai depender desse início. A criança gostará de ciências se o seu primeiro contato com a mesma fizer sentido e com isso não terão dificuldade nas séries posteriores, mas se esse ensino exigir memorização de conceitos além do adequado a essa faixa etária e for descompromissado com a realidade do aluno, o mesmo poderá criar uma certa aversão pelas ciências, difícil de eliminar.

A criança leva a professora então em direção à bacia, mostra-lhe que pode transvasar água de um frasco para outro e repete: “É igual”. Surpreendida pelo caráter bastante precoce da observação feita pela criança, a professora estimula: “Os dois frascos contêm a mesma quantidade de água, tente de novo!”. A criança recomeça então sua experiência, executando-a múltiplas vezes, até concluí-la para a seguir manifestar sua alegria. E diante desse fato, Charpak afirma:

Ellos pueden, por tanto, sorprendernos: es importante animarlos, dejarlos actuar y tomar la palabra. Se desarrollan por medio de la acción, realizada com y en su entorno social o material; aprenden gracias a esas acciones y a las respuestas que se les dan. Todos los que estudian el aprendizaje comparten estas proposiciones que parecen de sentido común (CHARPAK, 2005, p. 25).

Na obra *Epistemologia Genética* (1972) Piaget fala de uma situação em que demonstra a uma criança o transvasamento de um líquido, a partir de frascos com formatos diferentes, mas volumes iguais. Ela acredita que a quantidade de água aumenta ou diminui dependendo do frasco, e ao falar desse experimento o autor se refere à falta de reversibilidade que é característica do período pré-operacional. Na experiência citada por Charpak (2005), a criança parece estar em um período além do pré-operacional, ou no final desse período. De acordo com Flavell (1975), Piaget afirmava que poderia, haver algumas variáveis que afetem a idade cronológica na qual um dado estágio de funcionamento predomina numa determinada criança – por exemplo, inteligência, experiências passadas, sua cultura. Assim, não é viável identificar literalmente o estágio com a idade; é possível verificar apenas estimativas grosseiras das médias de idade em que os estágios são atingidos no ambiente cultural do qual provêm seus sujeitos. Mas o que fica evidente através desse experimento citado por Charpak (2005) é que uma aula com metodologia do projeto *Mão na Massa* pode permitir que se conheça qual o nível de desenvolvimento da criança, a partir de seus questionamentos e de suas indagações.

## Considerações finais

Este trabalho se propôs a apresentar relações entre o método investigativo, do projeto *ABC na Educação Científica – Mão na Massa*, com a teoria de Jean Piaget e evidenciar a importância do seu método de ensino para o desenvolvimento infantil.

O método do projeto estrutura-se através de algumas etapas: problematização e levantamento de hipóteses, investigação, conclusão, registro e divulgação. Ao contrário do que ocorreria em atividades para o ensino de ciências limitadas à simples manipulação de materiais e cópia de resultados, a criança é convidada a participar de todas as etapas. Ela faz observações, argumenta, é indagada pelo professor, interage com os colegas e aprende a trabalhar em grupo. Almeja-se uma aprendizagem significativa, uma vez que a criança pode construir o seu próprio conhecimento, de modo que tudo possa fazer sentido a ela.

Neste texto, foram escolhidas três unidades de análise, extraídas das publicações relacionadas ao *Mão na Massa*, por meio das quais buscou-se por relações com a teoria de Jean Piaget. O trabalho em grupo, tido como importante por proporcionar maior socialização à criança, é valorizado por Piaget tanto quanto seu contato com os adultos. A atuação do professor também o é, mesmo que o objetivo das atividades seja a pesquisa espontânea da criança. Ao contrário do que diz o senso comum, e de acordo com Piaget, numa metodologia de ensino ativa, como a que propõe o *Mão na Massa*, o professor deve sim ser muito participativo. Toda atividade, afirma Piaget, envolve tanto a assimilação quanto a acomodação. A criança não consegue reagir a uma situação totalmente nova sem usar algo que aprendeu antes ou sem alguns comportamentos anteriores, isto é, sem se utilizar de esquemas pautados na assimilação dos objetos ou situações. Todavia, mesmo que um organismo esteja reagindo a uma situação pela milésima vez, pode, não obstante, ocorrer alguma mudança, ainda que sutil.

Quanto ao desenvolvimento da criança, acredita-se que a metodologia do projeto, aplicada aos anos iniciais da escolaridade, pode proporcionar uma forma do professor conhecer o que o aluno já sabe, através de sua argumentação e suas observações. Neste contexto, o educador pode propor situações onde coexista um balanço entre os esquemas de assimilação e acomodação – um equilíbrio, posto que se existir muita assimilação, não haverá uma nova aprendizagem e se há muita acomodação (ou seja mudança), o comportamento torna-se caótico. Assim sendo, o *Mão na Massa* oferece-se a oportunidade para o aluno expor seu conhecimento, levantar hipóteses, testá-las, dialogar com professor e colegas a respeito, investigar e assim construir seu próprio conhecimento.

## Referências

- CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ciências no ensino fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998. (Pensamento e ação no magistério).
- CHARPAK, G.; LENA, P.; QUERÉ, Y. **Los niños y la ciencia**: la aventura de La mano em la masa. Buenos Aires: Siglo XXI, 2006.
- CHARPAK, G. **Manos a la obra**: las ciências em la escuela primaria. Tradução de Rafael Segovia. México: FCE, 2005.
- FLAVELL, J. H. **Psicologia do desenvolvimento de Jean Piaget**. Tradução de Maria Helena Souza Patto. São Paulo: Pioneira, 1975. (Biblioteca Pioneira de ciências sociais – Psicologia).
- LERNER, D. O ensino e o aprendizado escolar – argumentos contra uma falsa oposição. In: CASTORINA, J. A. *et al.* **Piaget-Vygotsky**: novas contribuições para o debate. Tradução de Cláudia Schilling. 6. ed. São Paulo: Ática, 2002. (Série fundamentos; 122).
- MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.
- PIAGET, J. **Epistemologia genética**. Tradução de Nathanael C. Caixeiro. Petrópolis: Vozes, 1972.
- \_\_\_\_\_. **Para onde vai a educação?** Tradução de Ivette Braga. 10. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1971.
- \_\_\_\_\_. **Psicologia e pedagogia**. Tradução de Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1969.
- SCHIEL, D. (Ed.). **Ensinar as ciências na escola**: da educação infantil à quarta série. São Carlos: CDCC-USP, 2005.
- SCHIEL, D.; ORLANDI, A. S. (Orgs.). **Ensino de ciências por investigação**. São Carlos: CDCC/Compacta Gráfica, 2009.
- SCHIEL, D.; ORLANDI, A. S.; RUFFINO, S. F. (Orgs.). **Explorações em ciências na educação infantil**. São Carlos: Compacta Gráfica, 2010.
- ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. A aula de ciências nas series iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 10, p. 93-103, 2007.