

METODOLOGIA ‘CRÍTICO-DIALÓGICA’ À INVESTIGAÇÃO SOBRE PROCESSOS DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Jacqueline Borges de Paula

jbcpaula@yahoo.com.br

Secretaria Estadual de Educação do Estado de Mato Grosso –SEDUC

Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT/ Brasil

Núcleo temático: Investigação em Educação Matemática

Modalidade: CB

Nível educativo: Não específico

Palavras-chave: Matemática, Ensino-Aprendizagem, Metodologia.

Resumo

Apresentamos os pressupostos teóricos à metodologia de pesquisa, de abordagem qualitativa e de cunho interpretativo em fase de construção, denominada de ‘Crítico-Dialógica’. Esta metodologia está sendo empreendida em investigação sobre processos de ensino-aprendizagem da Matemática, com alunos do Ensino Fundamental que demonstrarem baixo desempenho em avaliação diagnóstica ao iniciarem o ano letivo de 2017. Tal metodologia se fundamenta na Teoria Epistemológica Construtivista de Jean Piaget e na dimensão semiótica do Pensamento sobre Complementaridade ‘Otteana’. Esta reflexão, na qual os pontos elementares presentes nessas duas vertentes teóricas de pensamento que sustentam a construção desta metodologia, assume cunho investigativo de uma intervenção-experimental. Partimos da premissa piagetiana de um processo de desenvolvimento cognitivo-construtivo relacionado ao desenvolvimento do pensamento, no sentido do ‘aprender a aprender’ e agregamos uma interpretação semiótica, que situa a Matemática como a configuração do pensamento simbólico-diagramático e o resultado de um exercício metarreflexivo no desenvolvimento cognitivo. Desse modo, estabelecemos, como premissa central na estruturação do método investigativo, uma abordagem essencialmente dialógica, em que ambos os envolvidos (pesquisadores e sujeitos) no processo investigativo possam se lançar em busca de novos conhecimentos. Esta socialização busca ampliar e fortalecer os marcos teóricos para investigações em Educação Matemática.

Introdução

Apresentamos, neste artigo, os pressupostos teóricos para a metodologia de pesquisa de abordagem qualitativa e de cunho interpretativo, a qual se encontra em fase de construção, denominada de ‘Crítico-dialógica’. Tal metodologia está sendo implementada em projeto

sobre processos de ensino-aprendizagem da Matemática, com alunos do Ensino Fundamental.

Essa metodologia fundamenta-se na Teoria Epistemológica Construtivista de Jean Piaget e agrega a dimensão semiótica do Pensamento sobre Complementaridade ‘Otteana’.

Trazemos, para esta reflexão, os pontos elementares que dão sustentação aos pressupostos à constituição dessa propositura metodológica e à interpretação dos dados relacionados ao processo ensino-aprendizagem em Matemática.

1 A Metodologia Crítico-Dialógica e seus fundamentos em Piaget: o desenvolvimento da autonomia e primazia ao processo construtivo na aprendizagem

Para nós, sua conceituação é a maior contribuição de Piaget, ao atribuir, como finalidade máxima da Educação, o desenvolvimento da autonomia dos indivíduos. Nesta direção, ‘aprender’ como ‘investigar sobre o aprender’ no ambiente educativo refere-se ao ‘desenvolvimento de autonomia intelectual’. Conceber o desenvolvimento de autonomia como a finalidade no processo ensino-aprendizagem e investigativo implica profundas mudanças na maneira de os professores em Educação tomarem decisões a todo momento.

É a partir dessa premissa piagetina que nos propomos refletir sobre a constituição de uma metodologia diferenciada para investigação na Educação. Efetuando a transposição desse pensamento de Piaget à pesquisa, a atuação do educador-pesquisador no processo investigativo também deverá ser redirecionada. Entendemos que o caráter de projetos investigativos possam assumir a dimensão de projetos investigativo-interventivos, o que, em certos aspectos, situa os educadores-pesquisadores numa proximidade do trabalho com a metodologia de pesquisa-ação.

Sobretudo em Piaget, a autonomia assume dois aspectos: o moral e o intelectual os quais devem estar sempre em relevo em um projeto investigativo e educativo. Nossa atenção e foco ao estabelecimento desse processo estará no desenvolvimento da autonomia intelectual do pensar matemático permeada e desencadeada a partir da relação entre educando e Conhecimento Matemático.

Ser autônomo é ter a capacidade de autogovernar-se. Tem a ver com atitudes, escolhas, tomadas de decisões, avaliações, juízos, coordenar, selecionar e organizar informações, descentragem, capacidade heurística, provocando implicações tanto nas

aprendizagens como no desenvolvimento de processos autorreguladores de aprendizagens. No âmbito educacional, a autonomia está relacionada a ‘aprender a aprender’.

Propomos uma metodologia que coloque os educandos em situações de descobertas, constituindo-se em um método pró-ativo. Nesse âmbito, ambicionamos ampliação dessa perspectiva de desenvolvimento da autonomia, que se direcionará, também, ao pesquisador-educador.

Entendemos ser no estabelecimento de ambiente dialógico na investigação que poderemos construir um cenário favorável ao desenvolvimento de postura crítico-reflexiva (metarreflexiva), e, de mão dupla. Um ambiente de empatia, sem imposições, investigados e investigadores são estimulados a coordenar pontos de vistas discordantes, a debater soluções e refletir sobre diferentes perspectivas de análises. Pesquisadores devem priorizar um clima de colaboração o qual se estabelece quando, na relação estabelecida, as decisões sobre o processo são sempre tomadas em conjunto.

A autonomia como objetivo da educação e na investigação traz reflexos importantes também para a concentração e motivação interior, atuando no desenvolvimento da autoestima o que, certamente, terá consequência positiva para os investigados em sala de aula e em situações que envolvam atividades matemáticas em suas vidas.

Cabe ao investigador instigar a criticidade do educando no sentido de ser gerador de opiniões diferentes e de análises sobre outras perspectivas. Deve assumir a criticidade enquanto método sistêmico, colocando em questão as afirmações e posicionamentos dos sujeitos, não para medir a solidez de suas convicções, mas para captar sua atividade lógica mais profunda, a estrutura característica de certo tipo de pensar, de construções (subjetivas) relacionadas ao Conhecimento Matemático e à pauta investigada.

A criticidade do investigado será operacionalizada e instigada a fim de que os educandos sejam solicitados a justificarem sempre suas ações e interpretações, buscando-se identificar os meandros e silhuetas de um modo de pensar, em contexto mais estreitamente definido – mental ou físico – da atividade, envolvendo um processo de representação/simbolização.

O objetivo nessa atividade investigativa está em explicitar, nos processos, tanto lacunas como situações controversas e operantes na formação (ou na inadequação) da própria razão, relacionada ao pensar matemático e sua formalização. Na perspectiva Piagetiana, isso

tem a ver com tentar entender como se processa a assimilação inteligente e como é organizada no plano do pensamento em sistemas operatórios.

Piaget, ao investigar, tomava a direção da ação ao pensamento; já nossa investigação-intervenção toma, como ponto de partida, a investigação do pensamento à ação, com foco nas operações simbólicas do pensamento; no entanto, não excluimos a possibilidade de reflexão sobre as operações efetivas e concretas da e sobre a própria ação. Compreendemos que os conhecimentos não são construídos apenas do Conceito ou somente da Percepção, como defendiam o apriorismo ou o empirismo. Para nós, os conhecimentos são elaborados através da ação do sujeito cognoscente com o meio cujas ações podem ser tanto mentais como físicas. Em ambas as situações, buscaremos observar aspectos relacionados ao desenvolvimento do pensamento matemático e sobre o processo de formalização desse conhecimento.

Segundo Piaget, todo progresso intelectual significativo implica um processo de equilibração composto de três etapas: 1) o equilíbrio cognitivo em um determinado nível de desenvolvimento; 2) o desequilíbrio cognitivo produzido pela tomada de consciência de fenômenos enigmáticos, contraditórios, dissonantes ou, ainda, inassimiláveis, que não haviam sido observados até então; e 3) a equilibração – ou reequilibração - cognitiva em um nível de desenvolvimento superior, como resultado da reconceitualização do problema, dando sentido aos fenômenos antes não assimilados.

Para Piaget, o percurso que envolve essas etapas é, antes de tudo, um processo construtivo. A aprendizagem de um sujeito ocorre por sua ação (mental ou física), através da qual ele elabora os próprios instrumentos (em nossa observação, tratando-se das representações) de sua inteligência, construindo, ou melhor, reconstruindo seus objetos de conhecimento – o Conhecimento Matemático.

Assim, para ele, construir um conhecimento trataria, na verdade, de reconstruí-lo a partir das suas estruturas cognitivas, interagindo com o ‘novo’ conhecimento ou com determinada situação geradora de conhecimento. Se o educando mudar o modo de interação a partir do ‘novo’ conhecimento apresentado, podemos dizer que houve verdadeira construção de conhecimento. Se isso não acontecer, o resultado da aprendizagem é apenas uma informação, que logo será eliminada de sua lembrança.

2 O ‘start’ da perspectiva semiótica na epistemologia de Piaget

Pela metodologia crítico-dialógica, nosso objetivo, ao empreender uma abordagem semiótica, buscará compreender e inferir sobre os processos individuais de produção do Conhecimento Matemático, estudando-se as estratégias e recursos representacionais às formalizações, e isso tem a ver com um tipo de ‘reinvenção’ dos educandos em função da Matemática. Tomamos a ação do educando no centro de um construtivismo que reúne, no processo de simbolização e diagramatização, o educando e o Conhecimento Matemático.

O pensar lógico-matemático é uma abstração refletidora que produz um tipo peculiar de conhecimento – o Conhecimento Matemático. Através dessa abstração, os objetos se submetem à ação do sujeito, tornando-se logicizáveis e matematizáveis. Isto tem a ver com introduzir nos objetos uma ou várias propriedades que eles não possuem por si mesmos. O Conhecimento Matemático não advém dos objetos em si mesmos, mas, sim, das ações dos sujeitos sobre esses objetos.

Toda a Lógica e as Matemáticas repousam em definitivo em ações ou operações dessa natureza, mas cada vez mais complexas, e é precisamente porque esses conhecimentos são tirados das ações e não dos objetos como tais que podem em seguida ser traduzidos em operações simbólicas e em linguagem (PIAGET, 1975, p. 64).

Quando Piaget teoriza, descrevendo a passagem da etapa sensório-motor ao representativo, da instalação das estruturas operatórias concretas, sobretudo, quando chega às reflexões sobre a inteligência simbólica, é que entendemos seu pensamento contemplando o ‘start’ à interpretação e investigação sobre desenvolvimento cognitivo em uma perspectiva semiótica.

No entanto, Piaget efetua, diferentemente de nossa compreensão, uma distinção muito clara entre pensamento e representação. Para ele, a inteligência, o pensamento tornam-se representativos. Em nossa percepção, não existe pensamento sem representação e nem representação sem pensamento; a distinção entre ambos é relativa.

Mas, para nosso propósito de investidura semiótica, um ponto é relevante no pensamento de Piaget ao situar uma ligação mais íntima entre representação e pensamento quando o indivíduo atinge a inteligência operatória formal. Para ele, é nessa etapa que a função simbólica ou semiótica assumirá o papel da percepção. Anteriormente a isso, a percepção tendia a limitar a atividade a toda situação presente; porém, a representação, ao

assumir o papel da percepção por suas estruturas operatórias e figurativas, estenderá o campo da atividade cognitiva bem além. Ele observa, ainda, que as operações formais mudam complementemente a relação do sujeito com o mundo.

Destacamos essas observações como o ‘start’ e ponto relevante à interpretação e ao empreendimento investigativo de abordagem semiótica, pois, para Piaget, quando a representação entra em cena no jogo cognoscível, a inteligência irá se situar num plano de relação entre o ‘possível’ com o real, de modo inverso ao que ocorria até então. Isto é, ao invés de o possível manifestar-se sob mera forma de prolongamento do real ou das execuções sobre a realidade, ele passa a operar uma situação contrária, em que o real se subordinará ao possível – a ação passa a ficar subordinada ao pensamento.

Nós aprendemos para tentar colocar o possível como realidade primeira do conhecimento e esta é a característica mais marcante sobre o que Piaget entende como estrutura operatório-formal. Ou seja, a aprendizagem tem a ver com a antecipação do possível ao real, ficando este reduzido a um possível que se concretizou; esse é o problema central da epistemologia genética de Piaget.

Estamos interessados em investigar e inferir nesse processo construtivo que parte do que existia antes apenas em estado virtual (relacionado ao Conhecimento Matemático) e que deverá ser atualizado pelo educando (PIAGET, 1976).

O destaque no pensamento de Piaget que reforça a reinterpretação de sua teoria a um método investigativo sobre processos de ensino-aprendizagem da matemática com abordagem Semiótica é o fato de ter, também, revelado a ideia de uma inteligência representativa essencialmente simbólica do indivíduo. Piaget afirma que o pensamento simbólico repousa, sobretudo, em imagens mentais simbólicas. E o pensamento intuitivo é caracterizado pela supremacia da assimilação sobre a acomodação.

Nossa investigação, ao se apropriar dos fundamentos da teoria de Piaget, será estruturada de modo a focar nos processos individuais de formalização do conhecimento matemático dos educandos, processos esses que envolvem da simbolização à estruturação diagramática de situações problema do desenvolvimento do pensar matemático – do raciocínio diagramático hipotético-dedutivo.

Para Piaget, temos autonomia intelectual ao termos os elementos necessários para raciocinar de modo formal. E esse raciocinar em nosso espaço investigativo tratará dos

processos individuais – diagramáticos/simbólicos - do desenvolvimento do pensar matemático, relacionados ao Conhecimento Matemático, ou seja, sobre a relação que envolve atividade mental mediada pela simbolização. Os momentos e atividades investigativas buscarão identificar a passagem de um conhecimento menos elaborado, não estruturado ou estruturado de forma inadequada, para um mais rico e coerente de informações (em compreensão e extensão).

A autonomia intelectual matemática resulta de um processo de crescimento das possibilidades cognitivas – da interação da assimilação (PIAGET, 1975) - com a acomodação, guiada por um movimento de autorregulação no qual a matemática é permeada pela estruturação de um simbolismo próprio.

3 A Dimensão Semiótica do Pensamento sobre Complementaridade ‘Otteana’ como fundamento metodológico à investigação crítico-dialógica

A dimensão semiótica extraída do contexto da teoria do Pensamento sobre Complementaridade ‘Otteana’ parte do princípio de reconhecer a Matemática tanto como atividade quanto linguagem, pois a distinção entre esses aspectos é fundamentalmente relativa (OTTE, 2014). Sobretudo, não devemos cometer o erro de tomar a Matemática como linguagem, porque ela é muito mais que isso, embora, sem a linguagem, não exista Matemática ou Conhecimento Matemático.

Entendemos (PEIRCE, 1970) que todo o raciocínio humano acontece tanto a partir de signos como da mistura desses signos (ícones, índices e símbolos) e não podemos dispensar nenhum deles. Na Matemática, especificamente, não temos um estudo de objetos “naturais” como em outras ciências, mas tratamos do estudo “de” e “sobre” relações. Relações que envolvem objetos tanto reais como não-reais, e são expressas por representações diagramáticas que abarcam signos.

Segundo Piaget (1979), o que caracteriza o pensamento lógico-matemático é a abstração reflexiva tirada não dos objetos e, sim, das ações que podemos exercer sobre eles e, essencialmente, de suas coordenações mais gerais, como reunir, ordenar, corresponder, frutos do exercício metarreflexivo. Peirce foi um dos primeiros a observar que a abstração em que se baseia esse procedimento é muito importante na matemática.

Toda formalização do pensamento matemático se opera por um processo de construção que envolve signos. Otte (2012) aponta que os matemáticos generalizam ao introduzirem objetos ideais em atividades matemáticas que não são nada mais do que abstrações hipostáticas. Em nosso entendimento, esse mesmo processo é percorrido e construído pelos educandos em suas aprendizagens.

Outro aspecto destacado por Otte(2014) revela que a Matemática não estabelece seus objetos por meio de descrições, mas por generalizações o que depende de simbolização – representações diagramáticas (PEIRCE, 1979). Segundo Otte (2014), isso tem a ver com o princípio da continuidade, sendo, inclusive, a mesma coisa. Esse princípio é, antes de tudo, um meio de idealização e de generalização, isto é, um meio para a criação de objetos ideais ou idealizados, em termos de invariantes, bem como nova forma de raciocínio, ou seja, o ‘raciocínio esquemático’ (PEIRCE, 1970, 4.418).

Para Otte(2014), a essência de algo é a representação desse algo e esta é apenas mais uma representação, cuja essência é mais outra alegoria. Mas isso não significa que podemos inventá-las à vontade. Um signo é somente um signo de algum objeto; caso contrário, não é signo. O mundo empírico precisa ser sempre adaptado. E, nesse sentido, a atividade que envolve essa adaptação, a relação entre sujeito e objeto (educando e conhecimento), torna-se elementar e essencialmente importante nas escolhas dos signos e das representações. No ponto de vista sobre a Complementaridade ‘Otteana’, o significado e a objetividade de uma ideia representada por um signo repousam na atividade envolvida e nas infinitudes de aplicações últimas desse signo. Nessa direção e com bases nesses fundamentos, entendemos ser uma interpretação semiótica a nos fornecer elementos sólidos sobre o processo de produção de Conhecimento Matemático.

Considerações Finais

As reflexões que aqui trazemos apontam para aspectos que consideramos elementares à constituição de uma metodologia investigativa sobre processos de ensino-aprendizagem da Matemática, especificamente, que vão assumir caráter crítico-dialógico.

A compreensão desses pressupostos, relacionados ao desenvolvimento da Matemática, do Conhecimento Matemático, é fundamental ao entendimento sobre os processos que permeiam as construções (aprendizagens) matemáticas dos educandos.

Assumimos o caminho metodológico apresentado não só como método de investigação, mas, principalmente, como estratégia do ‘conhecimento ao conhecimento’, capaz de contribuir para a compreensão da questão ‘como se pensa matematicamente?’ e para repensar nossa prática docente.

Referências Bibliográficas

- Houdé, O., Meljac, C. (2002). *O Espírito Piagetiano*: homenagem internacional a Jean Piaget. Porto Alegre: Artmed.
- Otte, M.F. (1993). *O Formal, o Social e o Subjetivo*: uma introdução à Filosofia e à Didática da Matemática. São Paulo – SP: Unesp.
- Otte, M. F. (2003). *Complementary, sets and numbers*. Educational Studies in Mathematics, v. 53, p.203-228. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003.
- Otte, M. F. (2012). *A Realidade das Ideias*, uma nova perspectiva epistemológica para a Educação Matemática. Cuiabá-MT: Edufimt.
- Otte, M. F. (2014). *Generalizar é necessário ou mesmo inevitável*. (Manuscrito não publicado).
- Piaget, J. (1976). *Seis Estudos de Psicologia*. Rio de Janeiro:Forense.
- _____. (1970). *Epistemologia Genética*, (1990) São Paulo: Martins Fontes.
- _____. (1970). *Psicologia e Pedagogia*., Rio de Janeiro: José Olympio.
- _____. *Problemas de Psicologia Genética*., São Paulo: AbrilCultural, 1972.
- Pierce, C.S. (2003). *Semiótica*. São Paulo: Perspectiva.