

O PAPEL DA INFORMÁTICA EDUCATIVA NO DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO LÓGICO

Hermínio Borges Netoⁱ (herminio@ufc.br)

Suzana Maria Capelo Borgesⁱⁱ (suzanacb@baydenet.com.br)

1. INTRODUÇÃO

Tentaremos desenvolver o tema baseados em duas teorias: a cognitivista de Piaget, amplamente difundida no mundo todo, gerando seguidores preocupados com a aplicação de suas teorias, como Seymour Papert na computação e Philippe Johannot no Ensino da Matemática e a corrente conhecida como Seqüência Fedathi, criada por nós e desenvolvida por um grupo de educadores da Sala Multimeios da Faculdade de Educação da UFC. A primeira publicação deste grupo remonta a 1993 e encontra-se nos cadernos de Pós-Graduação da Faced / UFC, nº 01, vol. 02, para o ensino fundamental I.

Não nos ateremos a discutir os prós e os contras de cada corrente (como Yves de La Taille o fez em sua tese de doutorado sobre os trabalhos de Papert), mas tentaremos colocar o que julgamos adequado segundo nossa visão e formação, sobre o que podemos obter de vantagens com o uso do computador, em termos de desenvolvimento do raciocínio lógico.

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE AS TEORIAS DE PIAGETT E FEDATHI

A teoria de Piaget (ou ⁹)

Como é sabido, a teoria de desenvolvimento cognitivo de Piaget, ou de desenvolvimento lógico, se compõe de quatro estágios e cada um representa as transformações cognitivas por que passa a criança.

Nesse modelo o sistema cognitivo interage com o ambiente captando dados, que após serem processados assumem a forma de informações. Através de múltiplas interações, esse sistema passa por mudanças evolutivas que ampliam a capacidade de utilizar essas informações para integrar-se da melhor forma ao mundo. As experiências da criança com o meio propiciam a elaboração de representações mentais da realidade, que não são simples cópias do que é experimentado como real nessas interações. Esses dois momentos são chamados por Piaget de assimilação e acomodação. A assimilação implica em interpretação e construção de dados externos que devem ser incorporados aos conhecimentos pré-existentes. A acomodação por sua vez, modifica o sistema

cognitivo para adequar-se ao que é percebido como dado externo. Esse intercâmbio ativo e simultâneo, de assimilação e acomodação a elementos externos ainda não-assimilados, provoca uma mudança na estrutura interna do sistema e é aí que ocorre o desenvolvimento cognitivo. Portanto, neste modelo, a mudança cognitiva do pensamento da criança pode evoluir gradualmente com a interação, a maturação e a experiência.

Dos estágios de desenvolvimento cognitivo, que são o sensório-motor, o pré-operatório, o operatório e o formal, só nos interessa aqui os dois últimos, quais sejam o operatório e o formal.

O concreto se caracteriza pela necessidade de, ao se apresentar uma situação a ser resolvida, um problema a ser solucionado, temos a situação instanciada, explícita, que pode ser manipulada concretamente. Em Matemática, estamos na lógica proposicional, em que as idéias, os elementos verdadeiramente significativos são integrados e relacionados aos argumentos utilizados para a resolução da situação.

À medida que se desenvolve a presente lógica, o pensamento começa a funcionar em função de modelos que representam a situação dada sem haver necessidade de termos uma reprodução real da situação. O pensamento formal é capaz de avaliar os dados do problema, ou de criar uma situação hipotética plausível sobre o problema, verificar ou testar sua teoria através de experimentos para ver o que realmente acontece, e só então aceitar, rejeitar ou reformular sua hipótese, verificando se ela ocorre logicamente ou não na realidade.

O pensamento formal, é portanto, de natureza metacognitiva, pois envolve o pensar sobre os próprios processos de pensamento, isto é, pensar sobre hipóteses, proposições, e possibilidades muitas vezes imaginadas, que podem ou não ser fundamentadas em representações do real.

O modelo se encarregará disso e a possibilidade de se trabalhar com esta forma de representar uma realidade, permite:

- generalizar situações, ou seja, de uma determinada situação partir-se para outra bem diferente;
- fazer simulações e ensaios;
- levantar hipóteses a priori.

Na Lógica Matemática, isso corresponde a termos uma lógica de primeira ordem (como chama Stanat, 1977, pág. 20), ou lógica dos quantificadores.

Daremos um exemplo de uma experiência que realizamos na FACED-UFC, em um curso de Didática da Matemática, que esperamos que clarifique as noções sobre estes dois estágios e o que quisemos colocar.

Apresentou-se um problema para os alunos em que era colocado: dois trens em

velocidade constante, partiam de A e B na mesma direção, com velocidades respectivas de 40 e 60 km/h, sendo a distância entre A e B de 30 km/h. Depois de quanto tempo eles se encontrariam?

Para a situação apresentada, apareceram várias soluções dentre elas: alguns alunos desenharam os trens com fumacinha e tudo, as cidades e resolveram o “problema” . Outros alunos partiram para a álgebra, as fórmulas, ou representaram graficamente o problema, sem desenhar.

Em resumo, aqueles que desenharam a situação, representando a solução em forma de desenho bem próxima do dado, estariam no estágio concreto, enquanto que os outros no formal. Esses, provavelmente, seriam capazes de generalizar o problema, usar a sua situação em um contexto bem mais geral, enquanto que os outros, talvez não.

É claro que apenas por esse exemplo não podemos afirmar em qual estágio de desenvolvimento cognitivo estariam esses alunos.

A Seqüência Fedathi

A Seqüência Fedathi se baseia na aprendizagem por resolução de problemas explorados por Polya nos anos 70. São categorizados os níveis de desenvolvimento do pensamento lógico que uma pessoa utiliza quando é solicitada a resolver um problema.

Inicialmente, quando uma situação é apresentada a um indivíduo, ele faz uma *tomada de posição*, ou seja ele recorre a uma base de conhecimentos específicos que são mais eficazes para a resolução da referida situação; em seguida passa por um período de *maturação*, onde a situação é amadurecida, associada, organizada e comparada com outras já conhecidas, em busca de uma *solução* para o problema. Depois do relaxamento de encontrar uma solução, parte-se em busca da *prova*, que é uma solução mais otimizada, mais elaborada, sem redundâncias. Esta solução propicia partir-se para generalizações, para elaborações de modelos teóricos (os chamados sistemas formais, do positivismo de Carnapi). Estes quatro estágios, a tomada de posição, a maturação, a solução e a prova constituem a Seqüência Fedathi.

No ensino tradicional, e principalmente no de Matemática, os dois estágios intermediários são esquecidos, são desprezados, originando problemas na aprendizagem e desenvolvimento do raciocínio matemático, constituindo-se simplesmente em um mero repassar de fórmulas, um ensino por meio de regras ou de receitas.

Afinal, é nos dois níveis intermediários que temos possibilidade de ensaios e erros, de fazer e refazer o problema, de simulação, de levantamento de hipóteses,

apresentando-o em uma linguagem mais próxima do nosso conhecimento.

3. ALGUMAS FORMAS DE SE TRABALHAR COM O COMPUTADOR

Quando se interage com um computador, há diversas atitudes que se toma. Dentre elas, podemos citar:

1) Trabalhar com programação

Há programas de programação para todos os gostos e níveis: o LOGO, software de autoria, planilhas eletrônicas, até a máquina de Post, invento do russo V. Uspensky, que é uma máquina programável, sem chips e memória, criado em tiras de papel, a partir da tese de doutorado do matemático Emile Post.

2) Software de ensaios e simulações

Alguns jogos, como o Carmen SanDiego, aplicativos do tipo Modellus (<http://phoenix.sce.fct.unl.pt/sce/pessoas/vdt/>), Cabri-Géomètre (<http://www-cabri.imag.fr>), o sítio da Estação Exploratorium (<http://www.exploratorium.com>), programas tipo CAD.

3) Resolução de problemas

A resolução de problemas é colocada no sentido bem amplo, como proposto por Polya (1977), indo de resolução de uma equação diferencial parcial, passando pela tradução de um texto e chegando a manipulação de figuras.

4) Consultar bases de dados

Utilizando o material disponível e uso de hipertextos na rede Internet.

5) Máquina de Ensinar

Uso de sistemas enciclopédicos ou tutoriais eletrônicos

6) Desenvolvimento de Projetos Educacionais interdisciplinares

Essa é a modalidade mais em vigor nos colégios que trabalham com Informática Educativa, na concepção de Borges Neto (1999). A grande questão é saber se o aluno aprende computação ou os temas propostos a serem desenvolvidos, ou ambos. Segundo nossa experiência com as Escolas que visitamos, ou que são visitadas por nossos alunos, a aprendizagem maior é, essencialmente, de computação. A interdisciplinaridade é uma porta para o ensino de computação, até porque o professor especialista não participa, em regra geral, desse processo.

7) Tele-presença

Espécie de ensino a distância mediada por um professor, onde há um software sendo trabalhado por alunos, compartilhado e assistido pelo professor. Experiências deste tipo podem ser encontradas na páginas do projeto Tele-Ambiente: desenvolvimento de ferramentas adaptativas e interativas aplicadas no ensino a distância, encontrada em <http://www.multimeios.ufc.br>.

Essa lista engloba apenas algumas das formas; há inúmeras outras. Vamos nos ater a alguns itens e comparar com as teorias de Piaget e Seqüência Fedathi.

4. INFORMÁTICA EDUCATIVA E O DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO LÓGICO

Não entraremos em aspectos metodológicos, se a forma de trabalhar é adequada ou não. O que pretendemos fazer é, a partir da listagem de atitudes desenvolvidas em um computador, discutir se há favorecimento do desenvolvimento do pensamento lógico.

Essas atividades, possibilitam desenvolver:

a) Raciocínio algoritmizado

Essa atividade é claramente encontrada nos tópicos em 1), 2) e 4) descritos acima. Baseado nos estágios de Piaget, na medida em que se decompõe um raciocínio em etapas, pode-se passar a trabalhar com situações muito mais gerais e complexas. Ou seja, partir do concreto para o abstrato.

b) Previsões

Encontra-se fortemente em 2).

O ensaio das previsões possibilita inferir o que pode acontecer a uma situação se modificarmos certas hipóteses.

Racionar sobre hipóteses-hipotéticas é uma atividade do operatório formal. O raciocínio formal inicia com a possibilidade e subseqüentemente chega à realidade. A situação é examinada detalhadamente para verificação de toda e qualquer possibilidade de solução e só então, sistematicamente, é procurada a solução real da situação-problema.

Além de desenvolver a autonomia do aluno, pois ele pode levantar suas hipóteses, fazer suas inferências e tirar conclusões.

Atividades assim podem ser trabalhadas no Cabri-géomètre, no software Modellus ou mesmo no GeoMeios, disponível na Web em <http://geomeios.multimeios.ufc.br>.

c) Simulações (visualizações, análises de situações instanciadas)

Esta é a aplicação, ao nosso ver, mais nobre da Informática Educativa.

Através de simulação, no sentido mais amplo, de representação de um problema no computador, de análises de situações particulares e ligadas ao problema, pode-se criar um novo paradigma para a Educação.

Vamos dar um exemplo bem simples, em Matemática. Suponhamos que temos um software que permite desenhar triângulos e medir seus ângulos e somá-los.

Ora, os ângulos são objetos de triângulos construídos, de modo que ao se deslocar os seus vértices, a nova soma é automaticamente calculada. Tradicionalmente, só se experimenta algumas vezes, não mais que 03. Já no computador, em poucos

segundos, são possíveis milhares de tentativas. Qual a pista que esta experimentação nos dá ? (É o chamado teorema-ação, de Guy Brosseau)

Quando não se gosta de Matemática, pode-se dissecar um olho ou um sapo em www.exploratorium.com.

Essas atividades desenvolvem a autonomia do aluno e o trabalho em cima de hipóteses. Então, não é essa a característica mais marcante do operatório formal?

5. ALGUNS SENÕES E CUIDADOS

As novas tecnologias na Educação, em especial as digitais não serão seguramente a salvação para os problemas da Educação. São apenas algumas ferramentas a mais no ambiente escolar, que se bem utilizadas podem dar frutos maravilhosos, mas caso contrário, podem ser uma nova “matemática moderna”.

Com respeito ao desenvolvimento do raciocínio lógico, certos softwares possibilitam o desenvolvimento de habilidades que chamamos:

- *Ao Acaso*: Uma resposta dada ao acaso implica uma escolha intuitiva, pois a pessoa que responde não possui nenhum procedimento lógico *a priori*, nenhuma pista ou indício. É apenas um “chute”.
- *Tentativa e Erro*: Após testar alguns procedimentos aleatórios, isola os que não levaram às respostas certas e tenta outros até acertar. Não necessariamente levanta hipótese.
- *Ensaio e Erro*: A pessoa tem uma hipótese, que testa para tentar a solução correta. Não é um procedimento aleatório, é algo pensado e submetido a teste, intencionalmente.
- *Dedução*: Procedimento tentado só após uma inferência ou análise *a priori* de tentativas já adotadas em algumas outras situações ou mesmo nessa.

Não havendo por parte do educador uma mediação adequada, a criança corre o risco de ficar limitada apenas nos dois primeiros itens em suas respostas, quando o desejável é que as atividades propiciem estimulações para o desenvolvimento de respostas a situações-problemas nos planos do *Ensaio e Erro* e da *Dedução*.

Ou seja, como o software sempre dá uma resposta, e isto está mais presente em aplicativos do tipo tutorial ou como os browsers de navegação na Internet, a pessoa se desenvolve ao procurar sempre obter uma resposta e a partir daí decidir qual resposta será a mais adequada.

O desenvolvimento exagerado dessas atitudes ocasiona um obstáculo epistemológico ao desenvolvimento do raciocínio por hipóteses, não são binárias, onde o

próprio indivíduo deve fazer suas inferências.

Esperamos enfim, que essas reflexões possam contribuir para um uso mais adequado e diversificado da informática educativa pela escola ao destacar algumas formas de se trabalhar com as crianças favorecendo o desenvolvimento de seu raciocínio lógico.

6. Referências Bibliográficas

BORGES NETO, Hermínio & SANTANA, José Rogério. **A teoria de Fedathi e sua relação com o Intuicionismo e a lógica do desenvolvimento matemático no ensino.** XV EPENN – Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste, 2001. São Luis/MA: UFMA, 2001.

BORGES NETO, Hermínio et alii. **A Seqüência de Fedathi como proposta metodológica no ensino-aprendizagem de Matemática e sua aplicação no ensino de retas paralelas.** XV EPENN – Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste. São Luis/MA: UFMA, 2001.

BORGES NETO, Hermínio. **Uma classificação sobre a utilização do computador pela escola.** Fortaleza, Revista Educação em Debate, ano 21, vol. 1, nº 27, pág. 135 a 138, 1999.

FLAVELL, John H.; MILLER, Patrícia H.; MILLER, Scott A. **Desenvolvimento Cognitivo.** Tradução: Cláudia Dornelles. 3ª edição. Porto Alegre, Artes Médicas, 1999.

JOHANNOT, Louis. **Le raisonnement mathématique de l'adolescent.** Coleção Actualités Pédagogiques et Psychologiques. Delachaux et Niestlé S. A. 1947.

PAPERT, Seymour. **Logo: Computadores e Educação.** Tradução por José Armando Valente do original americano Mindstorms – children, computers and powerful ideas, Basic Books, 1980. São Paulo, Editora Basiliense, 3ª edição, 1988.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático.** Tradução: Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro, Interciência, 1978.

RICHARD, Jean-François. **Les Activités Mentales- comprendre, raisonner, trouver des solutions.** Paris, Armand Colin Éditeur, 1990.

STANAT, Donald F e MCALLISTER, David F. **Discrete mathematics in computer science.** New Jersey, EUA, Prentice Hall, 1977.

TAILLE, Yves de La. **Ensaio sobre o lugar do computador na Educação.** São Paulo, Iglu Editora, 1990.

USPENSKY, V. **A máquina de Post,** URSS, Editora MIR, 1985.

- i Bolsista do CNPq e Professor da Faculdade de Educação da UFC
- ii Professora da Universidade Estadual do Ceará e doutoranda em Educação pela UFC