

BALACHEFF, N., VIVET, M. (Eds.). *Didática e inteligência artificial*. Grenoble: La Pensée Sauvage, [199-]. 302p.

Esta obra é a edição para difusão em livrarias do número duplo (1 e 2) do volume 14 da revista *Recherches en Didactique deshiathéniques* sobre o tema dos ambientes informáticos de aprendizagem da Matemática.

A pesquisa em Didática da Matemática e a dos Ambientes Interativos de Aprendizagem com Computador (EIAO) têm aproximadamente a mesma idade. Com efeito, é no início dos anos 70 que G. Brousseau publica seu texto fundador da teoria das situações didáticas (Brousseau. 1972), e é nessa mesma época que J.R. Carbonell (1970) publica um artigo geralmente reconhecido como precursor das problemáticas comuns à Inteligência Artificial (IA) e à educação¹. O encontro dessas duas linhas de pesquisa ocorre na França em meados dos anos 80, período de intenso desenvolvimento das pesquisas comuns à IA e à educação² no plano internacional.

O EIAO revela-se, deste modo, lugar de convergência para a IA e a Didática sobre as questões ligadas à modelização dos conhecimentos e dos processos didáticos, reconsiderados como processos responsáveis pela organização das interações entre sistemas de cognição naturais e artificiais. Realizaram-se estreitas colaborações entre informáticos e pedagogos em torno de ações concretas de pesquisa como: APLUSIX em Orsay, Cabri-geomtre em Grenoble, DEFI e MENTONIEZH em Rennes, ELISE e STUDIA em Mans. Um importante evento resultante dessa aproximação é a criação, em fevereiro de 1991, de um grupo nacional comum EIAO que reúne pesquisadores em Didática e pesquisadores em

¹ Para alguma indicações históricas, cf. Dillenbourg.

Realização em 1985, em Exeter, do Primeiro Congresso Internacional Bidual Artificial Intelligence and Education; criação, em 1988, do jornal *Artificial Intelligence in Education*, etc. (N.Trad.).

IA. A característica essencial desse grupo é desenvolver uma colaboração que possibilita a evolução de uma relação de serviço para uma relação de cooperação orientada para a produção comum de conhecimentos necessários ao progresso do EIAO. Os artigos reunidos nesta obra, apresentando o estado mais avançado das questões comuns aos pesquisadores em Didática e em Inteligência Artificial, atestam-no

Para o didata, afirmar que os dispositivos informáticos "funcionam" não basta para assegurar que eles representam a realização de um processo didático pertinente. Será necessário ainda poder descrever a especificidade desses dispositivos em função do conhecimento a ensinar e do conhecimento de referência, descrever a natureza das interações que possibilitam, para quais aprendizados, e, finalmente, definir as condições de sua inserção em um processo didático. Essas questões, oriundas fundamentalmente de uma problemática epistemológica, são também dirigidas ao pesquisador em Inteligência Artificial, na medida em que ele é rapidamente conduzido a uma interrogação sobre o que ocorre com o conhecimento no processo de modelização e de representação compreendido.

As exigências de modelização formal da IA solicitam um desenvolvimento e uma maior precisão dos conceitos de Didática e, talvez, um novo exame de seus significados.

Em particular, a realização de um processo didático pela máquina levamos a formular, de diferentes maneiras, a questão da modelização calculável da devolução, da institucionalização e até mesmo do contrato. Se, como muitos sugerem, ocorrer que somente uma parte desses processos seja modelizável a ponto de poder ser calculada, qual será a consequência para a Didática? Outras questões pertencem ao campo comum da EIAO: as cooperações entre ambientes de aprendizagem informatizados e professores, as condições dessas cooperações, a natureza do controle possível por parte do professor, passagem de informação, gestão da memória da classe como problema da continuidade dos processos didáticos, mas também como problema explícito das decisões de

informações a serem conservadas pelo sistema. Essa riqueza da interação entre IA e Didática ultrapassa as questões compartilhadas no campo da EIAO, suas conseqüências atingem o que há de essencial nas disciplinas envolvidas. Isso faz desse domínio fundamentalmente interdisciplinar um lugar de emergência exemplar das ciências cognitivas.

O capítulo introdutório de N. Balachoff empenha-se em mostrar como esta perspectiva renova as questões de Didática e suscita indagações originais.

A questão da dependência ou da independência dos processos de aprendizagem em relação ao domínio de referência é objeto de debates difíceis. O ponto de vista da informática, preocupada com a transferibilidade, é em geral de garantia de independência do modelo em relação ao domínio. A contribuição de M. Rogalski, como conclusão de uma longa cooperação com E. Delozanne quando da realização do sistema ELISE, evidencia pontos fundamentais da análise das contingências ligadas ao conteúdo e adianta algumas teses sobre o assunto.

Intercâmbios complexos e duráveis entre pesquisadores em Didática e em IA foram suscitados pelas questões ligadas à representação dos conhecimentos. Com o intuito de posicionar a comunicação entre pesquisadores sobre os objetos do ensino, J.F. Nicaud, em seu artigo, sugere um contexto geral que retoma a hipótese do *nível conhecimento* de Newell, nível que teria todo o rigor do computável, mas que permaneceria acessível ao controle e à elaboração pelo agente humano. O conhecimento implícito em um EIAO deve ser apresentado exaustivamente, incluindo o metaconhecimento compreendido como o conhecimento que possibilita o controle do raciocínio.

Considerar o aluno é indispensável à condução de uma interação que torne possível o aprendizado. Dessa forma, a modelização do aluno é um assunto-chave em EIAO. D. Py aborda-a no tema da Geometria e mostra como no projeto MENTONIEZH ela identifica o plano seguido pelo aluno para elaborar uma demonstração.

S. Ag. Almouloud, hoje professor associado na PUC de São Paulo, e I. Giorgiutti abordam essas questões no contexto de DEFI, um programa de auxílio à exploração da figura em Geometria e à construção de uma demonstração. Eles mostram o interesse da construção de ferramentas para analisar a produção dos alunos e, por exemplo, para determinar uma tipologia dos comportamentos.

C. Laborde e B. Capponi apresentam o estudo de um meio (didático organizado em torno de um EIAO, Cabri-Géomtrc. visando ao aprendizado da noção de figura geométrica por alunos do colégio³). Eles procuram, em particular, determinar as "contingências" teóricas sobre as situações construídas em Cabri-Géomtre para que elas requeiram o auxílio dos conhecimentos geométricos e quais processos conduzem a esse auxílio. Trabalhos experimentais levam-nos a identificar a importância das interações entre os aspectos visuais e os aspectos geométricos no contexto da manipulação direta dos objetos de Geometria acessível pelo dispositivo informático.

E. Delozanne, de sua parte, apresenta o exemplo de um processo de colaboração entre um pesquisador em IA e um pesquisador em Didática. Ela explicita a gênese do sistema ELISE — sobre a pesquisa de primitivas de uma função de uma variável real — desde as idéias originais ligadas à criação, em torno de um solucionador de problemas CAMELIA, de um sistema capaz de explicar a Matemática até as revisões de problemática resultante da colaboração com M. Rogalski.

A análise e mesmo o controle dos aspectos temporais ligados à dinâmica de uma situação de aprendizagem levantam numerosos problemas. A possibilidade de confronto de certas abordagens utilizadas em IA para tratamento formal do raciocínio temporal, com os trabalhos de didática relativos à análise detalhada dos efeitos do transcurso do tempo em uma sessão de aprendizagem, é uma questão recente e amplamente aberta. O capítulo de R. Gras e S. Ag. Almouloud mostra o tipo de trabalho que pode ser feito nesse sentido.

³ Correspondente ao nosso antigo ginásio (N.Trad.).

A concepção dos EIAO, nas abordagens iniciais, partia naturalmente de uma análise dos conhecimentos em um domínio, completada pela análise dos conhecimentos do aluno e uma abordagem de tipo pedagógico amplamente baseada em uma lógica de transmissão de conhecimentos. Nas pesquisas atuais, a concepção parte de uma análise do que serão as situações didáticas criadas incluindo o dispositivo informático. Trata-se então de considerar as intervenções do professor e dos alunos e de se colocar de forma mais definida em uma lógica de recriação ou reconstrução dos conhecimentos. O interesse e as consequências dessa modificação metodológica são examinados no capítulo redigido por E. Bruillard e M. Vivet.

Da modelização dos conhecimentos objetos de ensino e dos conhecimentos do aluno às condições de pertinência de um EIAO no sistema didático, as questões abordadas neste livro formam um conjunto complexo e vasto. A perspectiva oferecida é sem dúvida parcial em vista do dinamismo das pesquisas na área, mas mostra com clareza a fecundidade de uma cooperação entre pesquisadores em Didática e pesquisadores em IA.

Referências bibliográficas

- BROUSSEAU, G. *La mathématique à l'école élémentaire*. Paris: APMEP, 1972. p.428-442:Processus de mathématisation.
- CARBONELL, J.R. AI in CAI: an artificial Intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE Transaction on Man-Machine Systems*, v.11, n.4, p. 190-202. 1970.
- DILLENBOURG, P. Evolution épistémologique en EIAO. *Ingénierie Educative*. no prelo.

Nicolas Balacheff
Dida Tech, Grenoble