

Prefácio extraído do livro:

Seymour, P. (1988). *Logo: Computadores e Educação* [Mindstorms: children, computers and powerful ideas] (Tradução: Valente, J.A., Bitelman, B., Ripper, A.V.). Editora Brasiliense.

As engrenagens de minha infância

Antes dos meus dois anos de idade eu já me interessava bastante por automóveis. Os nomes das peças dos carros eram parte substancial de meu vocabulário, sentia-me muito orgulhoso por conhecer os componentes do sistema de transmissão, a caixa de câmbio e especialmente o diferencial. Isso aconteceu, é claro, muito antes de eu entender como as engrenagens funcionavam; mas assim que passei a conhecê-las, brincar com elas passou a ser meu passatempo favorito. Adorava girar objetos uns contra os outros em movimentos circulares e, naturalmente, meu primeiro "projeto de construção" foi um sistema rudimentar de engrenagens.

Habituei-me a pensar em termos de esferas giratórias e a estabelecer cadeias de causa e efeito: "Esta gira para esse lado, então aquela deve girar em sentido contrário, então..." Particularmente eu tinha um prazer especial com sistemas como os das engrenagens do diferencial, que não seguem uma cadeia linear de causalidade pois o movimento do eixo de transmissão pode ser distribuído de maneira diferente as duas rodas, dependendo da resistência que encontram. Lembro-me claramente da alegria que senti ao descobrir que um sistema podia ser legítimo e completamente compreensível sem ser rigidamente determinístico.

Acredito que trabalhar com diferenciais fez mais por meu desenvolvimento do que qualquer outra coisa ensinada na escola primária. Engrenagens, servindo como modelos, facilitaram o meu acesso a ideias que eram muito abstratas. Há dois exemplos da matemática ensinada na escola que me lembro muito bem. Eu via as tabuadas como engrenagens, e meu primeiro contato com equações de duas variáveis (por exemplo, $3x \times 4y = 10$) evocaram imediatamente o diferencial. Quando eu estabelecia um modelo mental de engrenagens para a relação entre x e y , imaginando quantos dentes cada uma delas necessitava, a equação tornava-se um ser amigável.

Muitos anos depois, quando li Piaget, este incidente me serviu como modelo para a noção de assimilação que ele propôs, apesar de ficar muito impressionado pelo fato de sua discussão não fazer justiça total às suas próprias ideias. Ele praticamente só fala sobre os aspectos cognitivos da assimilação, sem levar em conta o componente afetivo. A assimilação de equações em termos de engrenagens é certamente uma maneira poderosa de fazer com que um conhecimento anterior seja relevante à compreensão de um novo assunto. Mas este esquema ainda faz mais. Estou certo que tais assimilações fizeram com que a matemática tivesse, para mim, um caráter afetivo que remonta às experiências com carros durante minha infância. Acredito que Piaget concorda com isso. Quando o conheci pessoalmente entendi que sua negligenciado componente afetivo deve-se mais a um sentimento de humildade diante do

pouco que se sabe sobre isso do que a um sentimento arrogante de sua irrelevância. Mas voltemos à minha infância.

Um dia, me surpreendi ao descobrir que alguns adultos, talvez a *maioria* deles, não entendiam ou até nem se importavam com a magia das engrenagens. Hoje também não penso muito nelas, mas nunca abandonei as questões que surgiram com aquela descoberta: como poderia algo ser tão simples para mim é incompreensível para outras pessoas? Meu pai, orgulhoso do filho, buscava na minha "genialidade" sua explicação. No entanto, eu estava bastante consciente de que algumas pessoas que não entendiam o diferencial podiam fazer coisas que eu considerava muito mais difíceis. Aos poucos, comecei a formular o que ainda considero o fato fundamental sobre aprendizagem: qualquer coisa é simples se a pessoa consegue incorporá-la ao seu arsenal de modelos; caso contrário tudo pode ser extremamente difícil. Aqui também eu estava desenvolvendo uma maneira de pensar semelhante à de Piaget. A *compreensão da aprendizagem deve ser genética*. Deve referir-se a gênese do conhecimento. O que um indivíduo pode aprender e como ele aprende isso depende dos modelos que tem disponíveis. Isso impõe, recursivamente, a questão de como ele aprendeu esse modelos. Assim, as "leis da aprendizagem" devem estar em como as estruturas intelectuais se desenvolvem a partir de outras e em como, nesse processo, adquirem as formas lógica e emocional.

Este livro é um ensaio numa epistemologia genética aplicada que se amplia para além da ênfase cognitiva de Piaget, com o intuito de incluir a preocupação com o afetivo. É desenvolvida uma nova perspectiva para pesquisa educacional, que se concentra na criação das condições sob as quais os modelos intelectuais serão fixados. É o que venho tentando fazer nas últimas duas décadas. No decorrer desse processo, me defrontei várias vezes com muitos aspectos de meu encontro com as engrenagens do diferencial: primeiro, eu me lembro que ninguém me pediu para estudar as engrenagens; segundo, lembro que havia *sentimento*, *amor*, além de compreensão, no meu relacionamento com engrenagens; terceiro, meu primeiro contato com elas se deu em meu segundo ano de vida. Se algum psicólogo educacional tivesse tentado medir cientificamente os efeitos desse encontro, provavelmente teria falhado. Este encontro teve consequências profundas mas elas só foram detectadas muitos anos mais tarde. Um pré- e pós-teste aos dois anos provavelmente não as teriam revelado.

Os trabalhos de Piaget me deram uma nova perspectiva para olhar as engrenagens de minha infância. Elas podem ser usadas para ilustrar muitas ideias matemáticas poderosas e avançadas, tais como teoria dos grupos ou movimento relativo. Mas elas fazem ainda mais que isso. Assim como as engrenagens estão relacionadas com o conhecimento matemático formal, relacionam-se também com o conhecimento corporal, com o esquema sensório-motor de uma criança. Você pode ser a engrenagem, você pode entender como ela se movimenta projetando seu próprio corpo em seu lugar e girando com ela. E essa dupla relação - tanto abstrata quanto sensorial - é que dá à engrenagem o poder de suscitar inúmeras ideias matemáticas na mente. De acordo com a terminologia que devo desenvolver nos próximos capítulos, as engrenagens atuam aqui como um objeto transitório.

Uma Montessori dos dias atuais poderia propor, se convencida por minha história, a criação de um conjunto de engrenagens para crianças. Assim, todas poderiam ter a experiência que eu tive; mas ter essa expectativa corresponderia a não entender a essência da minha história - *eu me apaixonei por engrenagens*. Isso é algo que não pode ser reduzido a termos meramente cognitivos. Alguma coisa de muito especial aconteceu e não se deve presumir que a experiência se repetiria com outras crianças exatamente da mesma forma.

Minha tese pode ser resumida assim: o que as engrenagens não conseguem fazer o computador consegue. Ele é o Proteu das máquinas. Sua essência é sua universalidade, seu poder de simulação. Por poder assumir milhares de formas e servir a milhares de finalidades, pode atrair milhares de gostos. Este livro é o resultado de minhas tentativas, na última década, para transformar computadores em instrumentos flexíveis o bastante para que muitas crianças possam criar para si próprias algo como o que as engrenagens foram para mim.