

TEORIA DOS ESTÁDIOS E ENSINO DAS CIÊNCIAS

Algumas reflexões

Manuel Sequeira & Maria da Conceição Duarte
Universidade do Minho, Portugal

Resumo - Em muitas discussões acerca do significado da teoria de Piaget para a educação em ciências, a ênfase principal é posta nos estádios de desenvolvimento cognitivo, seja numa perspectiva de defesa intransigente ou de crítica incisiva. Mas, a teoria de Piaget não poderá ter um significado educacional muito mais amplo?

Tendo por referência algumas das problemáticas mais actuais da investigação em ciências, neste trabalho procurar-se-á apresentar algumas das críticas feitas à teoria de Piaget e questionar possíveis significados educacionais dessas críticas, bem como aspectos mais abrangentes da teoria que têm a ver com a própria essência da epistemologia de Piaget e a visão construtivista e relativista do conhecimento que nos apresenta.

Tanto o nome de Jean Piaget como alguns dos aspectos fundamentais do seu trabalho estão hoje tão amplamente difundidos que se vem tornando quase um lugar comum as referências à sua teoria nos mais diversos contextos. A nível educacional a teoria de Piaget é muitas vezes referida como responsável pelo surgir de um novo paradigma no ensino das ciências. Embora alguns autores considerem que o trabalho de Piaget não possui implicações significativas para a prática educativa (Ausubel, 1978), poucas pessoas discutirão a influência desse trabalho no currículo e ensino das ciências na escola primária e, mais recentemente, na escola secundária (Driver, 1982). São exemplos dessa influência alguns currículos de ciências, como o SCIS (Science Curriculum Improvement Study) na América, Science 5/13 na Inglaterra e o ASEP (Australian Science Education Project) na Austrália. Segundo Driver (1982), esta influência situou-se especialmente a dois níveis: a um nível mais compreensivo onde as conclusões de Piaget são utilizadas como referenciais quer na pedagogia quer no conteúdo do currículo; e a um outro nível onde os princípios gerais da teoria são usados para guiar a pedagogia (por ex., adoptar uma visão activa de aprendizagem e tentar adaptar os tipos de experiências dados às crianças ao modelo geral de crescimento

Versão adaptada de comunicação apresentada no Congresso "Piaget e os novos desafios nas Ciências e na Educação", Instituto Piaget, Abril de 1989.

Investigação subsidiada pela Fundação Calouste Gulbenkian.

Toda a correspondência relativa a este artigo deve ser enviada para: Manuel Sequeira, Instituto de Educação, Universidade do Minho, Rua Abade da Loureira, 4700 BRAGA, PORTUGAL.

cognitivo delineado por Piaget).

Efectivamente, muitos educadores vêem nos escritos de Piaget uma base coerente para a construção do currículo na medida em que fornece orientação, do ponto de vista psicológico, para questões como: que material incluir, como deve ser ordenado, como pode ser ensinado, etc.

Mas a influência do trabalho de Piaget não se tem feito sentir apenas a nível educacional. Como afirma Klausmeier, "embora o trabalho de Piaget tenha sido ignorado pelos psicólogos americanos até aos anos 60, em parte pelos métodos de pesquisa que usou e, em parte, porque o clima de opinião que prevalecia era desfavorável às suas ideias, tem sido, nas últimas décadas, uma das principais fontes para as investigações dos psicólogos do desenvolvimento" (Klausmeier & Goodwin, 1977, p. 160).

O enorme volume e interesse dos estudos de Piaget, alguns dos quais têm sido extensivamente repetidos, tornaram-no uma figura de culto que atrai os mais fervorosos admiradores e os críticos mais radicais. Como refere Pozo (1987), as críticas formuladas à teoria piagetiana constituem quase um tópico na psicologia evolutiva actual. Não é de admirar, portanto, que na literatura abundem a par da descrição de trabalhos cujos resultados parecem confirmar alguns dos pressupostos básicos da teoria piagetiana, outros cujos resultados parecem contradizer tais pressupostos (Lovell, 1979). As críticas mais relevantes, sustentadas com um considerável apoio empírico, situam-se ao nível dos estádios gerais de desenvolvimento cognitivo. A este respeito são esclarecedoras as opiniões de autores como Ausubel, Novak e Hanesian (1978) e Carretero (in Pozo, 1987), quando afirmam, respectivamente, "a delineação, feita por Piaget, de etapas qualitativamente distintas do desenvolvimento intelectual tem sido um poderoso estímulo para as pesquisas nesta área, assim como uma fonte eterna de controvérsias teóricas" (p. 187) e "a teoria piagetiana pretendeu formalizar os processos mentais mediante estruturas lógicas e nesta tentativa encontrou o seu calcanhar de Aquiles" (p. 10).

Vejam, antes de apresentar e analisar algumas destas posições críticas, os fundamentos básicos da teoria de Piaget.

Teoria Desenvolvimentista de Piaget

A teoria de Piaget assenta em algumas noções essenciais que resumimos do seguinte modo:

- A estrutura cognitiva dos indivíduos desenvolve-se sob a influência da maturação e experiência;
- O desenvolvimento ocorre através de uma série de estádios, sendo cada estádio construído e desenvolvido a partir do estádio anterior, embora seja caracteristicamente diferente dele. Este desenvolvimento é sequencialmente invariante do período sensório-motor às operações formais, apesar de poderem ser encontradas diferenças entre indivíduos da mesma idade ou entre culturas.
- O mecanismo de desenvolvimento inclui assimilação e acomodação de novas experiências na estrutura cognitiva do indivíduo. Este é activo neste processo, e para que ocorra desenvolvimento cognitivo deve construir os seus conceitos a partir

das experiências.

- O desenvolvimento de conceitos individuais, em diferentes contextos, é restringido pela natureza da estrutura cognitiva subjacente do indivíduo. Uma pessoa que demonstra não poder operar, senão a um nível concreto, num ou dois contextos, não poderá operar a um nível mais elevado noutros contextos; a pessoa que demonstra a capacidade de manipular termos abstractos, pensar formalmente, num ou dois contextos, é potencialmente mais capaz de o fazer em todos os contextos (Piaget, 1977 a, e b, 1980).

Em suma, Piaget (1977) considera que os indivíduos, sendo organismos biológicos activos, interactivam continuamente com o seu ambiente. Através desta interacção obtêm conhecimento sobre os objectos externos, sobre si próprios e sobre as relações entre si e os objectos. É esta contínua interacção com o ambiente que vai determinar o aparecimento e desenvolvimento de estruturas cognitivas que constituem a base dos estádios de desenvolvimento. Ou seja, cada pessoa isolada desenvolve, durante a maturação e através da experiência, a capacidade mental de lidar com formas de conhecimento progressivamente difíceis. O grau de maturação varia entre os indivíduos, mas o mesmo percurso deverá seguir-se no desenvolvimento através de uma sequência hierárquica - os estádios de desenvolvimento.

Há vários investigadores que têm sido muito críticos em relação à formulação e caracterização piagetiana dos estádios de desenvolvimento cognitivo, especialmente os respeitantes à dimensão concreto-abstracta. Distinguiremos duas linhas, em nossa opinião diferentes, em que assentam as críticas.

Estádios de Desenvolvimento Cognitivo—Principais Críticas

A - Algumas das críticas mais frequentes feitas aos estádios de desenvolvimento cognitivo, preconizados por Piaget, vêm de investigadores que se podem considerar como desenvolvimentistas. Estes autores, embora neguem a validade dos estádios designados por Piaget, estão, em geral, de acordo com as formulações mais recentes deste psicólogo a respeito das etapas invariantes do desenvolvimento cognitivo. Eles diferem das posições de Piaget não tanto em termos de identificação de uma sequência evolutiva por etapas, mas na especificação dos níveis etários para cada etapa e nas propriedades distintivas das várias etapas. Consideram existir uma maior variabilidade intra-etapa e uma menor generalidade intersituacional e intertarefa.

Ausubel et al. (1978) sistematizam, do seguinte modo, as principais discordâncias:

- a) a transição entre os estádios das operações concretas e operações formais ocorre gradualmente e não abruptamente;
- b) existe uma variabilidade entre diferentes culturas, e dentro de uma determinada cultura com respeito à idade em que ocorre a transição;
- c) ocorrem flutuações, ao longo do tempo, no nível de funcionamento cognitivo manifestado por uma determinada criança;
- d) no mesmo indivíduo a transição para o estágio formal pode ocorrer em idades

diferentes, tanto para áreas de conhecimento diferentes como para as sub-áreas de um campo particular;

- e) factores ambientais, assim como endógenos, têm uma influência demonstrável sobre a taxa de desenvolvimento cognitivo; (in Ausubel, NovaK & Hanesian, 1978, p. 188).

Há resultados de estudos empíricos que parecem apoiar algumas destas discordâncias.

Eylon e Linn (1988) comprovaram que muitas pessoas retêm, ao longo da vida, perspectivas concretas acerca dos fenómenos, enquanto que crianças jovens podem utilizar raciocínio marcadamente abstracto na resolução de alguns problemas.

Num estudo realizado por Berzonsky (1971), variáveis como a familiaridade com o assunto e situações que envolviam mau funcionamento dos objectos versus bom funcionamento, mostraram ter um efeito significativo no raciocínio causal das crianças.

A este propósito, Pozo (1987) diz existir um sério repto para a ideia piagetiana de que a causalidade não é possível antes do pensamento concreto. Repto que se coloca, na opinião do mesmo autor, com muitas outras noções concretas que parecem alcançar-se antes do que supunha Piaget e que poderá pôr em causa a própria noção de estádio. Sobre a mesma problemática, Jonh Head (1985) considera que embora alguns conceitos sejam inerentemente mais difíceis do que outros, a compreensão é influenciada pela experiência pessoal. E, em reforço desta ideia, cita estudos realizados com crianças que contribuíam para a economia familiar substituindo óleo de carros, onde o conceito de classificação era atingido numa idade muito mais precoce do que a análise piagetiana sugere.

A crítica mais fundamentada que vem sendo feita à teoria piagetiana dos estádios assenta, sobretudo, na minimização que o autor terá feito do papel do conteúdo no desempenho de uma tarefa. Segundo Carretero, toda a investigação dos anos 70 e 80, quer seja neopiagetiana ou simplesmente pós-piagetiana, tem demonstrado que não se pode falar de pensamento dos sujeitos à margem do conteúdo dos problemas (Carretero, in Pozo, 1987).

É já considerável o número de investigações que se centra à volta desta problemática. A existência das chamadas "déalages", que se prendem com o facto de se encontrarem indivíduos em diferentes estádios de desenvolvimento relativamente a tarefas de estrutura semelhante e conteúdo diferente, está em contradição com a ideia piagetiana de estádios gerais e universais, independentes do conteúdo. Este problema terá mesmo preocupado Piaget, levando-o, na opinião de alguns autores, a reformular, ou "retocar", a sua teoria ao aceitar a influência do conteúdo na solução de problemas formais (Pozo, 1987). Para outros, Piaget discutiu as "resistências" devidas ao conteúdo mas não incluiu esta influência na sua formulação teórica porque supôs que não era sistemática (Linn, Clement & Pulos, 1983).

Em apoio da hipótese de que, ao contrário do que pensava Piaget, o conteúdo influencia de modo sistemático o desempenho, diferentes investigadores apresentam resultados de estudos empíricos e avançam explicações teóricas alternativas à explicação piagetiana.

Vejamos algumas delas.

Lautrey (1979) refere estudos levados a cabo com jovens dos 9 aos 19 anos onde foi analisada a problemática das "décalages" inter e intra estádios. Os resultados obtidos, relativamente às cinco tarefas piagetianas testadas, foram os seguintes:

- apenas 16% dos indivíduos revelou estar no mesmo estádio, relativamente às diferentes tarefas;
- 46% dos indivíduos apresentavam afastamentos de um estádio;
- 33 % dos indivíduos, afastamentos de dois estádios;
- 4% dos indivíduos, afastamentos de três estádios;
- 1% dos indivíduos, afastamentos de quatro estádios;
- num espaço de seis meses a maior parte dos alunos tinha regredido um ou dois estádios;

Ao analisar e tentar interpretar estes e outros dados que apontavam para uma grande variabilidade intra-estádio num mesmo indivíduo, o autor considera que eles levantam uma questão teórica que se prende com a unicidade (como propõe Piaget) ou a pluralidade (como parecem indicar as "décalages" individuais) das vias de desenvolvimento. E vai mesmo ao ponto de afirmar que, em última análise, esta variabilidade intra-individual põe a teoria piagetiana em questão sobretudo no modo como explica a interacção das estruturas cognitivas com os conteúdos sobre as quais se constroem. Num artigo posterior, o mesmo autor (Lautrey, 1980), atribui esta variabilidade do nível operatório de um indivíduo não a causas aleatórias, mas antes a causas psicológicas que poderão ser explicadas "pelo modo particular que assume a interacção entre os aspectos figurativo e operativo em indivíduos de culturas diferentes" (p. 698).

Um outro investigador que se tem debruçado sobre a mesma problemática (Carretero, in Pozo, 1987), considera que os dados acumulados com respeito à solução de tarefas formais, causais ou não, mostram claramente que o pensamento formal não está generalizado entre os adolescentes e adultos, tal como Inhelder e Piaget supunham. E refere serem muitas as investigações que mostram que o conteúdo é uma variável determinante da actuação dos sujeitos em tarefas formais. Na sua opinião, Piaget debilitou a sua própria formulação de pensamento formal ao admitir que este se mostrava de modo diferente em tarefas familiares e não familiares.

A posição teórica de Carretero parece-nos ser coincidente com a de Lautrey, ao considerar que a capacidade operatória formal não constitui uma estrutura de conjunto, mas antes diversas estratégias cognitivas apropriadas para a solução de problemas, as quais não parecem adquirir-se de forma unitária. A forma como se refere à influência do conteúdo da tarefa, pressupõe ter que distinguir competência de actuação formal.

Na mesma linha de pensamento parecem estar Linn et al (1983), quando se apoiam nos resultados de diversos estudos empíricos para sugerir que as expectativas dos sujeitos acerca dos resultados da tarefa influenciam o raciocínio. Os autores avançam a seguinte conclusão: "...as expectativas podem explicar os efeitos do conteúdo no raciocínio;...estratégias de raciocínio, tais como a de controlar variáveis,

podem desempenhar um papel menor do que o conteúdo, ao contrário do que Piaget e Inhelder sugeriram" (p. 757)..

Num artigo posterior, Eylon e Linn (1988) referem estudos de autores desenvolvimentistas, onde foi analisado o efeito de variáveis como "a capacidade mental" (memória operativa), "o conhecimento do aprendiz sobre o tópico" e "o contexto do raciocínio". Os dados relativos à primeira variável demonstraram que variando as exigências de problemas com controlo de variáveis (aumentando o número de variáveis a serem consideradas simultaneamente), há mudanças na capacidade para resolver problemas. Relativamente ao efeito da segunda variável (conhecimento científico do aprendiz relacionado com o tópico), os autores referem que alguns alunos ao planificarem experiências tendiam a controlar as variáveis que pensavam ser as mais importantes e a ignorar as outras. Os estudos sobre o efeito da terceira variável, contexto do raciocínio, mostraram que os indivíduos modificavam as experiências para incluir crenças acerca dos resultados que eram mais desejados.

Os mesmos autores relatam, ainda, experiências de ensino/aprendizagem bem sucedidas onde se controlou cuidadosamente o efeito das variáveis acima referidas. Tal facto veio reforçar a ideia, já anteriormente expressa, de que o raciocínio abstracto pode variar mais em função da exigência de memória operativa do que do desenvolvimento.

Um dos autores destas investigações analisa, da seguinte forma, as divergências relativamente ao pensamento de Piaget: "O seu interesse nos esquemas mais do que na informação processada, levou-o a olhar sobretudo para quando o esquema é usado para todas as variáveis e não para que variáveis o esquema é utilizado. Esta ênfase nos esquemas, mais do que na informação processada, está em contraste com a nossa investigação (Linn, 1980, p. 436).

Em suma, nesta linha apelidada de neo-piagetiana, a demarcação mais significativa da posição assumida por Piaget está na importância conferida ao conteúdo e contexto da tarefa como factores determinantes no raciocínio subsequente.

Tais divergências têm, como adiante se analisará, implicações a nível do processo de ensino/aprendizagem.

B - Uma outra corrente, porventura mais radical relativamente à "teoria dos estádios" de Piaget, defende que os resultados da aprendizagem dependem fundamentalmente das experiências de ensino fornecidas e da estrutura conceptual do aprendiz. Novak (1981), com base na revisão de mais de 400 estudos em Educação (ver pp. 208 a 216), repudia a teoria das etapas invariantes do desenvolvimento cognitivo e sustenta que o principal factor limitante de novas aprendizagens é a quantidade e qualidade dos conceitos que o indivíduo possui. Esses conceitos, segundo o autor, estão relacionados com a idade de um modo experiencial mais do que de um modo desenvolvimentista.

Para Novak (1981), os estádios propostos por Piaget têm valor descritivo para caracterizar estados modais do grau de diferenciação cognitiva, mas "é enganador e não parcimonioso ver estes períodos como episódios únicos na ontogenia do desenvolvimento do cérebro" (p.188). E acrescenta, "vemos no pontos de vista de Piaget uma espécie de préformacionismo psicológico".

Em apoio das ideias defendidas por Novak e outros investigadores, estudos realizados nos últimos anos parecem evidenciar que o raciocínio individual é mais baseado em teorias causais que as crianças mantêm, em expectativas de causa e efeito do que em argumentos lógicos. Segundo Driver (1982), tais estudos sustentam a visão de que são essas teorias causais que estruturam as percepções das crianças e influenciam a aprendizagem.

É nestes pressupostos que se vem apoiando, de há uma década a esta parte, uma das mais importantes áreas de investigação em educação científica e que está relacionada com as chamadas "concepções alternativas" (Driver & Easley, 1978). Tais "concepções alternativas" são construídas pela criança, através da interacção com o mundo físico e social, para dar resposta a muitas das situações problemáticas que se lhe apresentam no dia-a-dia. E, porque são resultantes de múltiplas experiências da criança, revelam-se perfeitamente funcionais podendo constituir verdadeiras estruturas conceptuais que possibilitam à criança uma visão coerente do mundo que a rodeia.

A verificação, através de numerosos estudos experimentais, da persistência de muitas concepções alternativas, mesmo após o ensino repetido de conteúdos científicos, tem levado alguns autores a considerá-las como um dos factores mais determinantes no processo de ensino/aprendizagem das ciências. Nesta linha de pensamento, os conhecimentos que o aluno já possui (onde estão incluídas as suas concepções alternativas), quando chega à situação de aprendizagem, constituem um factor mais importante no sucesso da aprendizagem do que o nível de desenvolvimento do aluno.

Estádios de Desenvolvimento Cognitivo—Uma visão reducionista da teoria de Piaget

Procurámos, no ponto anterior, apresentar algumas das críticas que vêm sendo feitas à teoria de Piaget, mais concretamente, aos estádios de desenvolvimento cognitivo.

Na perspectiva de educadores de ciências, que é aquela em que nos colocamos, não podemos deixar de levantar algumas questões que se prendem com as implicações que algumas dessas críticas poderão ter quer a nível da consideração das prioridades da educação científica, quer a nível da própria prática pedagógica. Vejamos a título de exemplo:

O objectivo da educação científica é essencialmente contribuir para o desenvolvimento da inteligência, como se depreende da posição piagetiana, ou o de contribuir para o desenvolvimento de uma estrutura conceptual que o individuo pode usar para dar sentido às suas experiências e acontecimentos do dia-a-dia?

Devemos esperar até que os nossos alunos estejam "prontos" para a introdução de uma ideia que envolva uma determinada estrutura lógica, como fará um professor numa linha estritamente piagetiana, ou interpretamos o nosso papel de educadores ajudando o desenvolvimento dessa estrutura lógica a partir de um contexto apropriado de ensino da ciência(Driver, 1982)?

A comprovação da existência de "décalages", quer em extensão, quer em

compreensão, admitidas pelo próprio Piaget (1980), e, conseqüentemente, a impossibilidade de estabelecer estádios gerais (salvo durante os dois ou três primeiros anos de existência), coloca-nos a questão de decidir se, no contexto educacional, a ênfase deverá ser posta na determinação do grau de desenvolvimento cognitivo dos alunos e avaliação do nível de exigência cognitiva do currículo (como propõem Shayer & Adey, 1981) ou nos conhecimentos que o aluno já possui, no grau de diferenciação de conceitos especificamente relevantes da estrutura cognitiva do aluno (como propõem Ausubel et al., 1978 e Novak, 1981).

Até que ponto as estratégias cognitivas de uma pessoa estão apenas limitadas pela experiência anterior, que pode ser compensada, ou por um estádio de desenvolvimento mental que não pode ser modificado?

Não é indiferente, sob o ponto de vista educativo, pôr a ênfase numa ou outra das alternativas. Este deslocamento da forma para o conteúdo, dos processos de raciocínio para a representação do conhecimento dos alunos, constitui, na opinião de alguns autores, uma verdadeira mudança paradigmática no ensino/aprendizagem das ciências. Mudança onde o paradigma piagetiano, que dominou a educação em ciências nos anos 70, dará lugar ao paradigma construtivista onde assume especial importância toda a problemática relacionada com as concepções alternativas.

O levantamento de algumas implicações educacionais suscitadas por certas críticas feitas à teoria dos estádios de Piaget, e que merecem a nossa reflexão, não nos impede, contudo, de tecer algumas considerações acerca do valor, também a nível educacional, que o seu trabalho nos parece encerrar.

Ao nível mais simples, o trabalho de Piaget oferece descrições do comportamento cognitivo das crianças que tem importância directa para os educadores de ciências, pois muitas das tarefas são baseadas em fenómenos naturais. Os resultados desses estudos, para além de fornecerem uma descrição detalhada das ideias e forma de pensamento de crianças de diferentes idades, têm constituído o ponto de partida de muitas investigações em educação científica, nomeadamente em linhas que se demarcam das posições piagetianas, como a de investigação das concepções alternativas. Driver (1982) manifesta a sua opinião sobre a contribuição dos estudos de Piaget para a educação em ciências, dizendo: "a sua principal contribuição, e a mais importante, é a documentação das respostas dos alunos numa larga variedade de tarefas, muitas das quais são relevantes para a ciência" (p.72).

Da mesma opinião partilha Carretero (in Pozo, p. 9) quando, ao referir-se à teoria de Piaget e tentando equacionar a sua importância para a educação, afirma que um dos méritos mais reconhecidos da teoria de Piaget foi a de ter elegido como tarefas experimentais um conjunto de situações de enorme interesse, utilidade e significado.

Um outro aspecto também a salientar é o relativo à identificação de esquemas, como por exemplo classificação, ordenação e o uso de pensamento hipotético-dedutivo que, em nossa opinião, são importantes nos processos de inquérito científico e assumem importância, ainda que contextual, no processo de ensino/aprendizagem das ciências. Mas, a par dos aspectos acima referidos, a proposta de Piaget de que o conhecimento é construído, de que o aluno é construtor activo do seu próprio conhecimento, talvez seja a sua maior contribuição para a prática educacional e que "revolucionaria" (nas

palavras de Lauro de Oliveira Lima,1980), profundamente todas as ciências do homem.

Não foi nosso objectivo discutir em pormenor a pertinência das críticas que são formuladas aos estádios piagetianos. Embora Ausubel et al. (1978) desmontem, de uma forma bastante objectiva, muitas dessas críticas (ver pp. 189 a 191) e considere que a "solução dos desentendimentos é impedida principalmente pelos pressupostos não justificados e gratuitos de muitos dos críticos " (p. 188), não é fácil uma análise imparcial, sobretudo porque a evidência empírica ainda é bastante conflituante. Contudo, face a tudo o que anteriormente se disse não podemos deixar de nos interrogar: qualquer ataque ou defesa do modelo piagetiano não devia centrar-se mais na sua base epistemológica do que no nível mais superficial da "teoria dos estádios" (Lovell, 1979) ?

REFERÊNCIAS

- Ausubel, D. P., Novak, J.D. & Hanesian, H.(1978). *Psicologia Educacional*, Rio de Janeiro: Editora Interamericana,Lda.
- Berzonsky,M. D.(1971). The role of familiarity in children's explanations of physical causality, *Child Development*, 42, 705s-715.
- Driver, R. & Easley, J.(1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development of adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5,, 61-84.
- Driver,R.(1982). Children's learning in science. *Educational Analysis*, 4 (2), 69-79..
- Eylon, B. & Linn, M., (1988). Learning and Instruction: An Examination of Four Research Perspectives in Science Education. *Review of Educational Research*, 58 (3), 251- 301.
- Head, J.,(1985). *The personal response to science*. Cambridge: University Press.
- Klausmeier, H. J, (1977). *Manual de Psicologia Educacional*. São Paulo: Editora Harper & Row Lda.
- Lautrey, J., (1980). La variabilité intra-individuelle du niveau de developpement opératoire et ses implications théoriques. *Bulletin de Psychologie*, tomme XXXIII, no 345, 685- 696.
- Lautrey, J., (1979). Théorie opératoire et tests opératoires. *Revue de Psychologie Appliquée*, 29 (2), 161-177.
- Linn, M. C., (1980). When do Adolescents Reason. *European Journal of Science Education*, 2 (4) 429-440.
- Linn, M. C., Clement, C. & Pulos, s., (1983). Is it Formal if it's not Physics? (The influence of content on formal reasoning). *Journal of research in Science Teaching*, 20 (8), 755- 770..
- Lovell, K., (1979). The relevance of Cognitive Psychology to Science and Mathematics Education in Archenhold, W.F., Driver, P., Orton, A. & Wood-Robinson, C. (Eds), *Proceedings of an International Seminar - Cognitive Development Research in Science and Mathematics*. The University of Leeds.
- Novak, J. D., (1981). *Uma Teoria da Educação*,S. Paulo: Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais.
- Piaget, J., (1977) a. *Seis Estudos de Psicologia*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- Piaget, J., (1977) b. *O Desenvolvimento do Pensamento*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- Piaget, J., (1980). *Psicologia e Pedagogia*, Rio de Janeiro: Editora Forense Universitaria Lda.

- Pozo, J. I., (1987). *Aprendizaje de la Ciencia y pensamiento causal*. Madrid: Visor Libros.
- Shayer, M. & Adey, P., (1981). *Towards a Science of Science Teaching*. London: Heinemann

THEORIE DES STADES ET ENSEIGNEMENT DES SCIENCES - quelques réflexions

Résumé - Dans bien des discussions concernant la signification de la théorie de Piaget pour l'éducation en sciences, on met l'emphase sur les stades du développement cognitif, dans une perspective de défense ou de critique incisive. Mais, la théorie de Piaget ne peut-elle pas avoir une autre signification beaucoup plus ample en éducation?

Ayant comme référence quelques-unes des problématiques les plus actuelles de la recherche en sciences, on essaie, dans ce travail, de présenter quelques critiques tissées à la théorie de Piaget et questionner des significations possibles de ces critiques en éducation, ainsi que les aspects plus amples de la théorie qui concernent l'essence même de l'épistémologie de Piaget et la vision constructiviste et relativiste de la connaissance qu'il nous présente.

SOME THOUGHTS ON THE THEORY OF STAGES AND SCIENCE TEACHING

Abstract - In discussions about the significance of Piaget's theory for science education, emphasis tends to be placed on the cognitive development stages, which are either intransigently defended or severely criticised. But, is it not possible that Piaget's theory may reveal a different, wider educational significance?

With reference to some recent issues in science research, the present work presents some of the criticisms in education, as well as of other broader aspects of the theory, concerning the very essence of Piaget's epistemology and the constructivist and relativist view of knowledge it presents to us.