

Teorias de Aprendizagem

Ministério da Educação - MEC
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES
Diretoria de Educação a Distância – DED
Universidade Aberta do Brasil – UAB

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

Reitor Carlos Alexandre Netto
Vice-Reitor Rui Vicente Oppermann
Pró-Reitor de Pós-Graduação Aldo Bolten Lucion
Secretário de Educação a Distância Sérgio Roberto Kieling Franco
Coordenador da UAB/UFRGS Luis Alberto Segovia Gonzalez

Especialização em Física para Educação

Diretora do Instituto de Física Marcia C. Barbosa
Coordenação do Curso Silvio Luiz Souza Cunha
Equipe de Apoio Marcos Pradella
Carolina Zeferido Pires
Magnos André Hammes
Raquel Waechter

Elaboração do Conteúdo

Coordenador Editorial Silvio Luiz Souza Cunha
Elaboração e Revisão de Conteúdo Fernanda Ostermann
Cláudio José de Holanda Cavalcanti

Revisão Textual

Revisor de Língua Portuguesa Zuleica Oprach de Souza (Evangraf)

Projeto Gráfico

Projeto Gráfico e Diagramação Rafael Marczal de Lima (Evangraf)
Capa Bibiana Carapeços de Lima

Apoio Operacional

Deise Mazzarella Goulart
Laura Wunsch

Teorias de Aprendizagem

Fernanda Ostermann
Cláudio José de Holanda Cavalcanti

© dos autores

1ª edição

Direitos reservados desta edição:

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Fernanda Ostermann:

É Licenciada em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e tem Mestrado e Doutorado na área de ensino de Física, ambos também pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Por concurso público, ingressou como professora, em 1994, no Departamento de Física dessa universidade e, atualmente, ocupa o cargo de Professora Associado II.

Foi coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. É líder de grupo de pesquisa, atuando principalmente nos seguintes temas: formação de professores, Física Moderna e Contemporânea, abordagem sociocultural no ensino de Física.

Cláudio José de Holanda Cavalcanti:

Possui graduação em Bacharelado Em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1989), mestrado em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1993) e doutorado em Física pela mesma universidade (2001). Por aprovação em concurso público, desde junho de 2006 é professor adjunto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em regime de dedicação exclusiva. Tem experiência na área de Física e Ensino de Física com ênfase em Modernização Curricular, atuando principalmente nos seguintes temas: inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no ensino médio e outros temas relevantes em Ensino de Física.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

O85e Ostermann, Fernanda
Teorias de Aprendizagem / Fernanda Ostermann e Cláudio José de Holanda Cavalcanti. - Porto Alegre: Evangraf; UFRGS, 2011.

58 p. : il.

ISBN: 978-85-7727-325-6

1. Teoria da aprendizagem. 2. Ensino e aprendizagem. I. Cavalcanti, Cláudio José de Holanda. II. Título.

CDU – 37.01

Elaborada pela Biblioteca Central da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
------------------	---

CAPÍTULO 1

UM POUCO DE HISTÓRIA – TEORIAS BEHAVIORISTAS	13
1.1 Ivan Pavlov (1849-1936)	14
1.2 John Watson (1878-1958)	18
1.3 Edward Thorndike (1874-1949)	19
1.4 Burrhus Frederic Skinner (1904-1990)	21

CAPÍTULO 2

TEORIAS DE TRANSIÇÃO ENTRE O BEHAVIORISMO CLÁSSICO E O COGNITIVISMO	23
2.1 Robert Gagné (1916-2002)	23
2.2 Edward Tolman (1886-1959)	24
2.3 Teoria da Gestalt	25

CAPÍTULO 3

TEORIAS COGNITIVISTAS	31
3.1 Jerome Bruner (1915-)	31
3.2 Jean Piaget (1896-1980)	32
3.3 David Ausubel (1918-2008)	34

CAPÍTULO 4

TEORIAS HUMANISTAS	37
4.1 Carl Rogers (1902-1987)	37
4.2 George Kelly (1905-1967)	38

CAPÍTULO 5

TEORIAS SÓCIO-CULTURAIS	41
5.1 Lev Semenovitch Vygotsky (1896-1934)	41
5.2 Paulo Freire (1921-1997)	43
5.3 James V. Wertsch	49

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS 53

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Ivan Pavlov	15
Figura 2:	Exemplo de estímulo incondicionado e resposta nas experiências de Pavlov com cães. Um estímulo natural existente no meio (presença de alimento) provoca uma resposta quase automática no cão (salivação)	16
Figura 3:	Exemplo de pareamento. Um estímulo incondicionado (presença de alimento), pareado com um estímulo neutro (som da campainha), provoca uma resposta de salivação nos cães	17
Figura 4:	O som da campainha provoca a salivação nos cães sem a presença do estímulo incondicionado (presença de alimento – que originalmente eliciava a salivação). Aqui, o som da campainha passa a se chamar estímulo condicionado e essa fase recebe o nome de condicionamento	17
Figura 5:	John B. Watson	18
Figura 6:	Edward Thorndike	20
Figura 7:	Burrhus Frederic Skinner	20
Figura 8:	Robert Gagné	22
Figura 9:	Edward Tolman	24
Figura 10:	Da esquerda para a direita: Max Wertheimer, Wolfgang Köhler e Kurt Koffka. .	26
Figura 11:	A pintura <i>Uma tarde de domingo na ilha de La Grande Jatte</i> , de Georges-Pierre Seurat, é feita por meio de pontos coloridos (daí o nome pontilhismo para esse estilo). No detalhe fica clara a estrutura dos pontos, que criam ilusões de tonalidades em quem a observa a partir de uma distância adequada. Essas tonalidades não necessariamente fazem parte do quadro e são inseridas pela observação e decorrente interpretação do nosso cérebro.	27
Figura 12:	Os quadrados A e B não parecem ter o mesmo tom de cinza (o quadrado B parece ser mais claro). No entanto, ambos possuem exatamente o mesmo tom. O sistema visual humano é bastante complexo e realiza algumas armadilhas para perceber detalhes em regiões sombreadas. Essa figura foi feita baseada em dois trabalhos de Edward H. Adelson (1993; 2000).	28
Figura 13:	Norwood Russell Hanson.	29
Figura 14:	Jerome Bruner.	30
Figura 15:	Jean Piaget	33
Figura 16:	David Ausubel.	35
Figura 17:	Carl Rogers	37
Figura 18:	George Kelly.	38

Figura 19: Lev Semenovitch Vygotsky.	41
Figura 20: Paulo Freire.	43
Figura 21: James V. Wertsch.	50

INTRODUÇÃO

Recentemente, tem sido admitido cada vez mais que há um corte epistemológico entre o conhecimento com o qual o professor aprende na universidade e o que ele terá que ensinar no ensino médio. A pouca discussão do significado conceitual e da interpretação qualitativa do formalismo matemático no curso de Física, essencial para o professor de nível médio, e a falta de relação deste conteúdo com a realidade escolar, levam-no a deixá-lo de lado e a ter como referência o conteúdo dos livros didáticos de nível médio.

A possibilidade de se aprofundar o conteúdo de Física na formação, relacionando-o interdisciplinarmente a conteúdos pedagógicos e aos resultados da pesquisa em ensino de Física para gerar as metodologias de ensino, tem sido perdida. Sem desvalorizar o conhecimento do conteúdo científico, Graeber *et al.* (2001) enfatizam o fato de que este não seja suficiente para a formação do professor e que a atividade docente está longe de ser inferior, vocacional ou improvisada. Ao contrário daqueles que consideram a discussão dos aspectos metodológicos ameaçadora para o ensino, temendo o esvaziamento do conteúdo científico, a ideia defendida aqui é a de que não há como discutir metodologias de ensino e aprendizagem sem a devida articulação com o conteúdo científico, e que por isso mesmo esse tipo de discussão incrementa o conhecimento disciplinar do professor.

A própria legislação referente à formação de professores da educação básica (BRASIL, 2002), ao estabelecer o perfil do professor de Física a ser formado, aponta para a falta de identidade e de integração entre o conhecimento do objeto do ensino e a transposição didática, o que constituiria em um distanciamento entre os cursos de formação e o exercício da profissão de professor no ensino médio. Erroneamente, a atividade docente é encarada como vocacional, que permitiria grande dose de improviso e autoformulação do “jeito de dar aula”.

Uma primeira ruptura necessária na formação do professor, apontada nas pesquisas, é a que se refere a visões simplistas acerca do processo ensino-

aprendizagem: visões, em geral, pobres que não incluem muitos dos conhecimentos que a pesquisa destaca hoje como fundamentais. São imagens espontâneas do ensino que o concebem como algo essencialmente simples. É imprescindível o questionamento das ideias docentes de “senso comum” já levantadas na literatura (CARVALHO e PÉREZ, 1995; SILVEIRA e OSTERMANN, 2002) tais como: visão empirista-indutivista da ciência e do trabalho científico; visão enciclopedista de ensino; obrigação de cumprir o programa; avaliação vista como objetiva e usada para classificar os alunos. Sendo assim, é imprescindível a discussão, na formação de professores, de referenciais teóricos que possam orientar e problematizar a prática docente. Sem essas reflexões, os professores podem recair em visões simplistas, como as destacadas anteriormente, ou seguir de maneira acrítica, como modelo pedagógico, as aulas de seus professores nos cursos de Licenciatura.

Mesmo visões reconhecidamente ultrapassadas do processo ensino-aprendizagem, tais como concepções behavioristas, precisam ser debatidas, pois, apesar de seu franco declínio na área da pesquisa em ensino de ciências, ainda podem ser identificadas em práticas pedagógicas, livros didáticos, materiais de divulgação científica, bem como em sites, aplicativos, simulações, hipermídias, tutoriais disponibilizados na internet. Pelo fato de, muitas vezes, esses materiais educacionais serem desenvolvidos com o que chamamos de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's), é comum que se autoproclamem “pedagogicamente modernos”. Uma análise mais detalhada pode mostrar que são demasiadamente behavioristas, ou seja, usam tecnologias modernas com fundamentação ultrapassada. A fim de reconhecer essas metodologias, é necessário ter conhecimento sobre as teorias que as embasam implícita ou explicitamente, mesmo sendo estas ultrapassadas.

Do ponto de vista da pesquisa em educação em ciências, assistimos, hoje, a chamada “virada sociocultural”. A perspectiva sociocultural na pesquisa em Educação em Ciências tem indicado um caminho promissor para a superação da predominância do caráter individual e cognitivista tanto no que se refere à aprendizagem do aluno quanto à formação de professores. Essa abordagem concebe ciência, educação em ciências e pesquisa como atividades sociais humanas inseridas num sistema cultural e institucional, o que implica atribuir um peso teórico significativo ao papel da interação social (VYGOTSKI, 1989; 2003), vendo-a como necessária ao processo de aprendizagem (e no processo de formação do professor das ciências) não meramente como auxiliar (LEMKE, 2001).

O que caracteriza a psicologia humana para Vygotsky é o fato de que o desenvolvimento se dá pela internalização das atividades socialmente enraizadas e historicamente construídas (VYGOTSKI, 2003). O aprendizado humano pressupõe uma natureza social específica na medida em que todas as funções intelectuais superiores originam-se das relações entre indivíduos.

Neste curso trilharemos um percurso que indique a gênese da pesquisa em educação em ciências do ponto de vista de seus referenciais teóricos. Inicialmente, essa área mostra-se orientada por referenciais behavioristas (tendo Skinner como seu maior representante); nos anos 80 há uma ênfase cognitivista (com autores como Piaget e Ausubel) e, mais recentemente, reconhece-se o crescimento de perspectivas socioculturais, materializadas nas ideias de autores como Paulo Freire, Vygotsky e Wertsch. Esses são os teóricos que serão estudados e discutidos mais detalhadamente nessa disciplina. No presente texto, alguns outros serão abordados, em forma introdutória.

Capítulo I

UM POUCO DE HISTÓRIA – TEORIAS BEHAVIORISTAS

O behaviorismo pode ser grosseiramente classificado em dois tipos: o behaviorismo metodológico e o radical. O criador da vertente do behaviorismo metodológico (também denominado como comportamentalismo) é John B. Watson (1878-1958).

O behaviorismo metodológico tem caráter empirista. Para Watson todo ser humano aprendia tudo a partir de seu ambiente (o homem estaria à mercê do meio). Também não possuía nenhuma herança biológica ao nascer, ou seja, nascia vazio no que se referia a qualquer informação (era uma *tábula rasa*). Foi nessa época que o behaviorismo emergiu como uma oposição ao mentalismo europeu¹. Watson rejeitava os processos mentais como objeto de pesquisa - ele não considerava como passível ser objeto de estudo aquilo que não fosse consensualmente observável. A introspecção não poderia, segundo ele, ser aceita como prática científica (SÉRIO, 2005).

O Behaviorismo Metodológico tem também caráter determinista. Sendo uma teoria muito baseada em estímulo-resposta (E-R), nela há uma indicação de que o comportamento humano é previsível. Se um antecedente X ocorre, o evento Y ocorrerá como consequência (PRIMO, 2009). Alguns enunciados de Watson evidenciam essa característica.

Outra vertente é o behaviorismo radical, criada por Burrhus Frederic Skinner (1904-1990). Ao contrário do behaviorismo metodológico, essa vertente não pressupõe que o ser humano seja uma *tábula rasa*, desprovido de qualquer dote fisiológico e genético. Essa era uma das principais diferenças

¹ Em uma visão mentalista, os processos mentais não são de natureza física, mas sim, de natureza puramente mental ou psíquica.

entre as duas vertentes behavioristas e também é o que separa bastante os trabalhos de Skinner e Watson. Para Skinner, o behaviorismo não era um estudo científico do comportamento, mas sim, uma Filosofia da Ciência que se preocupava com os métodos e objetos de estudo da psicologia (SÉRIO, 2005). Segundo o próprio Skinner:

“Se a psicologia é uma ciência da vida mental – da mente, da experiência consciente – então ela deve desenvolver e defender uma metodologia especial, o que ainda não foi feito com sucesso”. Se, por outro lado, ela é uma ciência do comportamento dos organismos, humanos ou outros, então ela é parte da biologia, uma ciência natural para a qual métodos testados e muito bem sucedidos estão disponíveis. A questão básica não é sobre a natureza do material do qual o mundo é feito ou se ele é feito de um ou de dois materiais, mas sim as dimensões das coisas estudadas pela psicologia e os métodos pertinentes a elas (SKINNER, 1963/1969).

Skinner, ao contrário de Watson, não nega a visão mentalista da psicologia. Para ele, os chamados fenômenos da privacidade (processos mentais) são de natureza física, material e, portanto, mensuráveis.

Faremos aqui uma breve introdução a três behavioristas: Watson (por ser o fundador dessa corrente no mundo ocidental), Thorndike (por ter criado o conceito de reforço e pela sua influência na psicologia da educação) e Skinner (por ser o mais famoso dos behavioristas e, cuja teoria, até hoje influencia o meio educacional). Além deles, falaremos também do russo Ivan Pavlov, que deu bases a Watson para fundar essa linha no mundo ocidental.

1.1 Ivan Pavlov (1849-1936)

Foi no estudo com animais em laboratório, em especial a digestão de cães, que Pavlov percebeu que alguns estímulos provocavam a salivação e a secreção estomacal no animal, o que deveria ocorrer apenas quando o animal ingerisse um alimento. A partir disso, ele percebeu que o comportamento do cão estava condicionado a esses estímulos, normalmente aplicados poucos instantes antes do cão se alimentar.

Por exemplo, acionando-se uma campainha antes de alimentar o cão,

Pavlov percebeu que as reações no animal já se faziam presentes. Assim, o estímulo campainha provocou reflexos alimentares no cão (resposta) mesmo sem a presença do alimento. Constatou ainda, que o cão não podia ser enganado por muito tempo. Os reflexos sumiam se a comida não fosse dada ao cão logo.

Em 1903 publicou um artigo denominando o fenômeno de reflexo condicionado, que podia ser adquirido por experiência, chamando o processo de condicionamento. Foi, então, premiado com o Nobel de Medicina em 1904.

Há uma série de termos presentes na teoria de Pavlov que merecem ser explicitados:

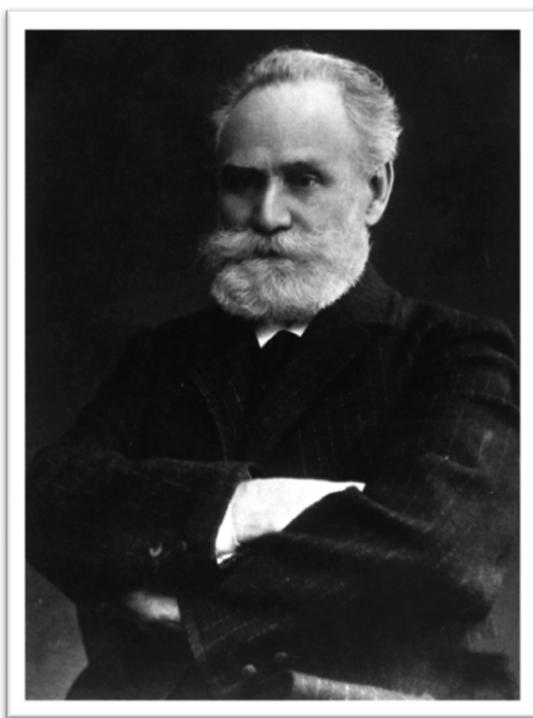


Figura 1: Ivan Pavlov

1 - **Eliciar:**

- Provocar uma resposta automática. Dado um estímulo tem-se uma resposta.

2 - **Pareamento (ou emparelhamento):**

- Associação de estímulos. Para o condicionamento, usa-se normalmente um estímulo eliciador em conjunto com um estímulo neutro.

3 - **Estímulo incondicionado:**

- Evento que elicia naturalmente uma certa resposta reflexa. Tal estímulo não necessita de nenhuma história de pareamento vivida por um indivíduo para provocar o reflexo. Por exemplo, a irritação nasal (estímulo incondicionado) causa naturalmente o espirro (resposta reflexa ou reflexo incondicionado).

4 - Estímulo neutro:

- Evento que não provoca nenhuma espécie de resposta reflexa.

5 - Estímulo condicionado:

- Estímulo inicialmente neutro, que passa a eliciar uma resposta reflexa a partir de uma sucessão bem sucedida de pareamentos. Um estímulo neutro, depois de ser emparelhado um número suficiente de vezes com um estímulo incondicionado, passa a eliciar a mesma resposta que este, podendo substituí-lo.

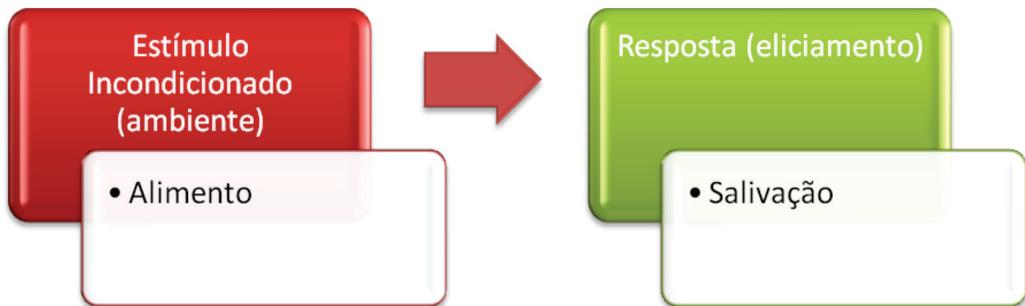


Figura 2: Exemplo de estímulo incondicionado e resposta nas experiências de Pavlov com cães. Um estímulo natural existente no meio (presença de alimento) provoca uma resposta quase automática no cão (salivação).

Como exemplo, podemos descrever a própria experiência de Pavlov com cães. Nos cães, a presença de alimento em um ambiente onde eles possam detectá-lo, causa naturalmente a salivação. Nessa situação, o alimento é o *estímulo incondicionado* (ambiente), já que ele provoca o reflexo salivação instintivamente nos cães, que é a *resposta* (eliciamento). Essa é a situação mostrada na figura 1. A princípio, o som de uma campainha não provoca reação de salivação nos cães. Sendo assim, esse estímulo é chamado de *estímulo neutro*. Em uma situação posterior,

chamada de pareamento, Pavlov colocava o alimento e tocava uma campainha que, inicialmente, não provocava salivação nos cães. Essa situação, chamada de *pareamento*, está ilustrada na figura 2.



Figura 3: Exemplo de *pareamento*. Um *estímulo incondicionado* (presença de alimento), pareado com um *estímulo neutro* (som da campainha), provoca uma resposta de salivação nos cães.

Após repetir um certo número de vezes o pareamento do estímulo neutro com o estímulo condicionado, Pavlov notou que o estímulo neutro por si passava a elicitar a mesma resposta que o estímulo incondicionado eliciava. Em outras palavras, o som da campainha provocava a salivação nos cães sem a presença do estímulo incondicionado (presença de alimento – que originalmente eliciava a salivação). Essa etapa chama-se *condicionamento* e a campainha passa a se chamar de *estímulo condicionado* (anteriormente neutro). Essa situação é mostrada na figura 3.

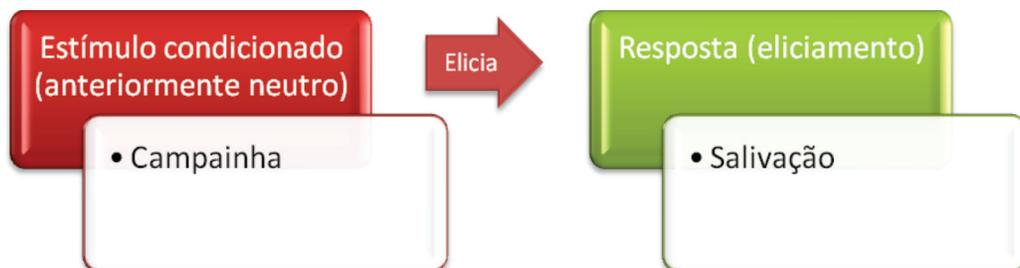


Figura 4: O som da campainha provoca a salivação nos cães sem a presença do estímulo incondicionado (presença de alimento – que originalmente eliciava a salivação). Aqui, o som da campainha passa a se chamar *estímulo condicionado* e essa fase recebe o nome de *condicionamento*.

Pavlov postulou que o reflexo condicionado teria um papel importante no comportamento humano e, conseqüentemente, na educação. Assim, seu trabalho forneceu bases para que John Watson fundasse o comportamentalismo (ou behaviorismo) no mundo ocidental.

1.2 John Watson (1878-1958)

Watson é o fundador do behaviorismo no mundo ocidental e utilizou o termo behaviorismo para enfatizar sua preocupação com os aspectos observáveis do comportamento. Ele foi fortemente influenciado pelo trabalho de Pavlov e enfatizou suas pesquisas mais nos estímulos do que nas consequências destes, realizando experimentos com animais e seres humanos (bebês, inclusive). A psicologia era, para ele, parte das Ciências Naturais, tendo no comportamento seu objeto de estudo, investigado por meio de experimentos envolvendo estímulos e respostas. Essa forma de pensar tem raízes nos critérios epistemológicos do positivismo, que conheceu nos seus estudos em Filosofia. Pode-se dizer que era um *empirista*.

Para ele, a aprendizagem se dava como o condicionamento clássico de Pavlov: o estímulo neutro, quando emparelhado um número suficiente de vezes como estímulo incondicionado, passa a eliciar a mesma resposta do último, substituindo-o. As emoções humanas como, por exemplo, o medo, também poderiam ser explicadas pelo processo de condicionamento. Ou seja, o medo poderia ser condicionado emparelhando um estímulo incondicionado com um estímulo neutro. Watson descartava o mentalismo, a distinção entre corpo e mente.

Para Watson, o comportamento compunha-se inteiramente de impulsos fisiológicos. Devido à influência de Pavlov, focalizou seu estudo muito mais nos estímulos do que nas consequências e, assim, encarou a aprendizagem na forma do condicionamento clássico: o estímulo condicionado, depois de ser emparelhado um número suficiente de vezes com o estímulo incondicionado, passa a eliciar a mesma resposta e pode substituí-lo. Apesar de não usar o conceito de

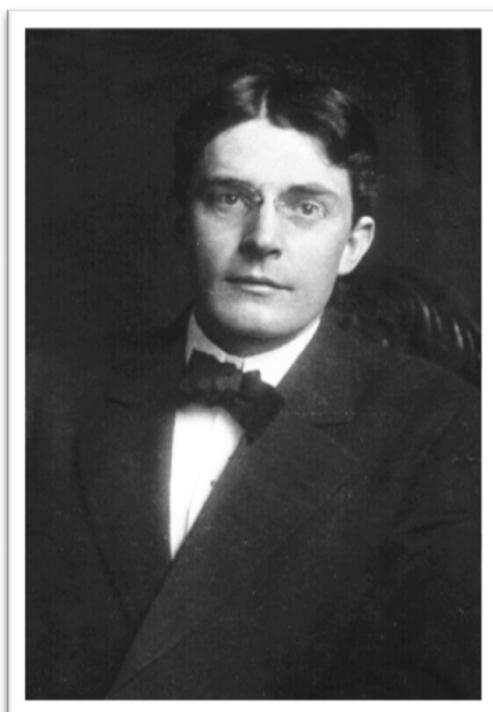


Figura 5: John B. Watson.

reforço, como faz Skinner na aprendizagem, Watson explica tal processo através do *Princípio da Frequência* e do *Princípio da Recentidade*. O primeiro princípio diz que quanto mais frequentemente associamos uma dada resposta a um dado estímulo, mais provavelmente os associaremos outra vez. Com isso, nessa perspectiva, cabe ao professor promover *o maior número de vezes possível* a associação de uma resposta (desejada) a um estímulo para que o aprendiz adquira conhecimentos. Já o Princípio da Recentidade coloca que quanto mais recentemente associarmos uma dada resposta a um dado estímulo, mais provavelmente os associaremos outra vez. Assim, o professor deverá proporcionar ao estudante o vínculo *mais rápido possível* entre a resposta que ele quer que o aluno aprenda e o estímulo a ela relacionado. Watson teve muita influência nos Estados Unidos na década de trinta e chegou a proferir algumas frases que fizeram história. Afirmava categoricamente que organizações como os Escoteiros ou como a YMCA (Young Men's Christian Association) levavam ao homossexualismo. As meninas, segundo ele, são ainda mais susceptíveis ao homossexualismo, já que trocavam beijos entre si, davam-se as mãos e costumavam dormir na mesma cama nas conhecidas *festas do pijama* (WATSON, 1928). O determinismo de suas ideias aparece claramente também em uma conhecida frase sua:

Dê-me uma dúzia de crianças saudáveis, bem formadas, e meu próprio mundo especificado para fazê-los crescer e, garanto, qualquer um que eu pegue ao acaso posso treiná-lo para se transformar em qualquer tipo de especialista que eu poderia escolher - médico, advogado, artista, o comerciante-chefe e, sim, até mesmo mendigo e ladrão, independentemente dos seus talentos, inclinações, tendências, habilidades, vocações e raça dos seus antepassados (WATSON, 1930).

1.3 Edward Thorndike (1874-1949)

Ao contrário de Watson, Thorndike foi um teórico do reforço (talvez devido a isso sua influência na psicologia e na educação foi muito grande) e sua principal contribuição ao behaviorismo, provavelmente, foi a Lei do Efeito. Essa lei traz consigo uma concepção de aprendizagem na qual uma conexão é fortalecida quando seguida de uma consequência satisfatória (é mais

provável que a mesma resposta seja dada outra vez ao mesmo estímulo) e, inversamente, se a conexão é seguida de um “estado irritante”, ela é enfraquecida (é provável que a resposta não seja repetida). O professor, nesta concepção, deverá proporcionar ao aprendiz um reforço positivo (por exemplo, um elogio), caso o aluno tenha dado uma resposta desejada, ou um reforço negativo (por exemplo, uma punição) quando o aprendiz apresenta uma resposta indesejável. Além da Lei do Efeito, Thorndike propõe mais duas leis principais (Lei do Exercício e Lei da Prontidão) e cinco leis subordinadas (resposta múltipla, “set” ou atitude, preponderância de elementos, resposta por analogia e mudança associativa). A Lei do Exercício e a da Prontidão, como implicação para o ensino-aprendizagem, colocam que:

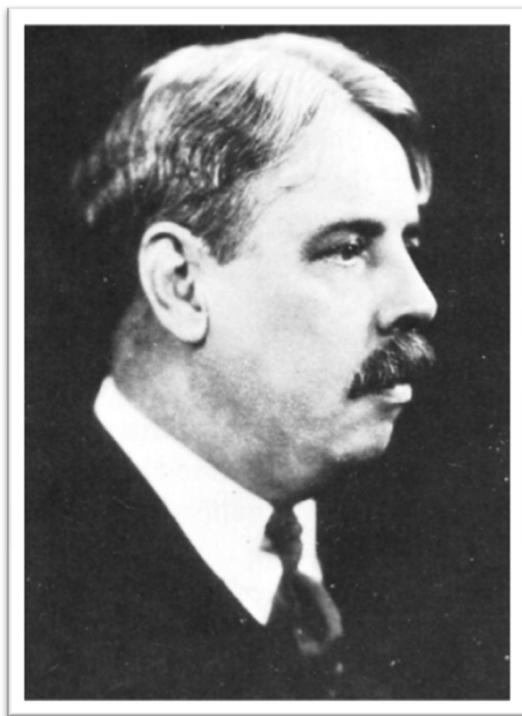


Figura 6: Edward Thorndike.

- é preciso praticar (lei do uso) para que haja o fortalecimento das conexões; e o enfraquecimento ou esquecimento ocorre quando a prática sofre interrupção (lei do desuso). Cabe ao professor, portanto, propor aos alunos a prática das respostas desejadas através de muitos exercícios que fortalecem as conexões a serem aprendidas e, ao mesmo tempo, descontinuar a prática de conexões indesejáveis. É preciso praticar para melhorar o desempenho;
- é preciso que haja prontidão (ajustamentos preparatórios, “sets”, atitudes) para que a concretização de uma ação seja satisfatória. Assim, se o professor demonstrar ao aluno que sua resposta é culturalmente aceita (se for o caso) mais predisposto ele estará para responder de uma certa maneira.

I.4 Burrhus Frederic Skinner (1904-1990)

Skinner foi o teórico behaviorista que mais influenciou o entendimento do processo ensino-aprendizagem e a prática escolar. No Brasil, a influência da pedagogia tecnicista remonta à segunda metade dos anos 50, mas foi introduzida mais efetivamente no final dos anos 60 com o objetivo de inserir a escola nos modelos de racionalização do sistema de produção capitalista.

A concepção skinneriana de aprendizagem está relacionada a uma questão de modificação do desempenho: o bom ensino depende de organizar eficientemente as condições estimuladoras, de modo a que o aluno saia da situação de aprendizagem diferente de como entrou. O ensino é um processo de condicionamento através do uso de reforçamento das respostas que se quer obter. Assim, os sistemas instrucionais visam o controle do comportamento individual face a objetivos pré-estabelecidos. Trata-se de um enfoque diretivo do ensino, centrado no controle das condições que cercam o organismo que se comporta. O objetivo do behaviorismo skinneriano é o estudo científico do comportamento: descobrir as leis naturais que regem as reações do organismo que aprende, a fim de aumentar o controle das variáveis que o afetam. Os componentes da aprendizagem – motivação, retenção, transferência – decorrem da aplicação do comportamento operante. Segundo Skinner, o comportamento aprendido é uma resposta a estímulos externos, controlados por meio de reforços que ocorrem com a resposta ou após a mesma: “se a ocorrência de um comportamento operante é seguida pela apresentação de

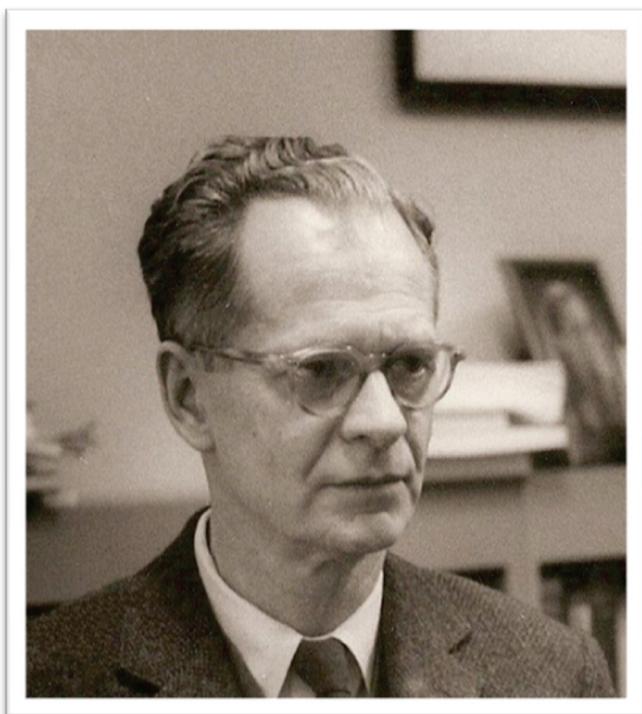


Figura 7: Burrhus Frederic Skinner.

um estímulo (reforçador), a probabilidade de reforçamento é aumentada”.

Os métodos de ensino consistem nos procedimentos e técnicas necessários ao arranjo e controle das condições ambientais que asseguram a transmissão/recepção de informações. O professor deve, primeiramente, modelar respostas apropriadas aos objetivos instrucionais e, acima de tudo, conseguir o comportamento adequado pelo controle do ensino (através da tecnologia educacional). As etapas básicas de um processo de ensino-aprendizagem na perspectiva skinneriana são:

- Estabelecimento de comportamentos terminais, através de objetivos instrucionais;
- Análise da tarefa de aprendizagem, a fim de ordenar sequencialmente os passos da instrução;
- Executar o programa, reforçando gradualmente as respostas corretas correspondentes aos objetivos.

Exemplos de aplicação da abordagem skinneriana ao ensino seriam, entre outros, a instrução programada e o método Keller.

Capítulo 2

TEORIAS DE TRANSIÇÃO ENTRE O BEHAVIORISMO CLÁSSICO E O COGNITIVISMO

2.1 Robert Gagné (1916-2002)

Gagné situa-se entre o behaviorismo e o cognitivismo por falar, de um lado, em estímulos e respostas e, por outro, em processos internos da aprendizagem (parece ser o pioneiro da teoria de processamento de informação).

De acordo com esse autor, a aprendizagem é uma modificação na disposição ou na capacidade cognitiva do homem que não pode ser simplesmente atribuída ao processo de crescimento. Ela é ativada pela estimulação do ambiente exterior (*input*) e provoca uma modificação do comportamento que é observada como desempenho humano (*output*). Mas, ao contrário de Skinner (e outros behavioristas), Gagné se preocupa com o processo de aprendizagem, com o que se realiza “dentro da cabeça” do indivíduo.



Figura 8: Robert Gagné.

Com isso, ele distingue entre eventos externos e internos da aprendizagem, sendo os primeiros a estimulação que atinge o estudante e os produtos que resultam de sua resposta e os últimos são atividades internas que ocorrem no sistema nervoso central do estudante. Os eventos internos compõem o ato de aprendizagem e a série típica desses eventos pode ser analisada através das seguintes fases: fase de motivação (expectativa), fase de apreensão (atenção; percepção seletiva), fase de aquisição (entrada de armazenamento), fase de retenção (armazenamento na memória), fase de rememoração (recuperação), fase de generalização (transferência), fase de desempenho (resposta) e fase de retroalimentação (reforço).

Para Gagné a aprendizagem estabelece estados persistentes no aprendiz, os quais ele chama de capacidades humanas (que são: informação verbal, habilidades intelectuais, estratégias cognitivas, atitudes e habilidades motoras).

A função de ensinar, para Gagné, é organizar as condições exteriores próprias à aprendizagem com a finalidade de ativar as condições internas. Nesse sentido, cabe ao professor promover a aprendizagem através da instrução que consistiria de um conjunto de eventos externos planejados com o propósito de iniciar, ativar e manter a aprendizagem do aluno.

2.2 Edward Tolman (1886-1959)

A teoria de Tolman pode ser classificada como uma abordagem behaviorista intencional, pois, diferentemente da linha behaviorista clássica, se ocupa muito mais de variáveis intervenientes do tipo cognições e intenções, dos chamados processos mentais superiores do que de estímulos e

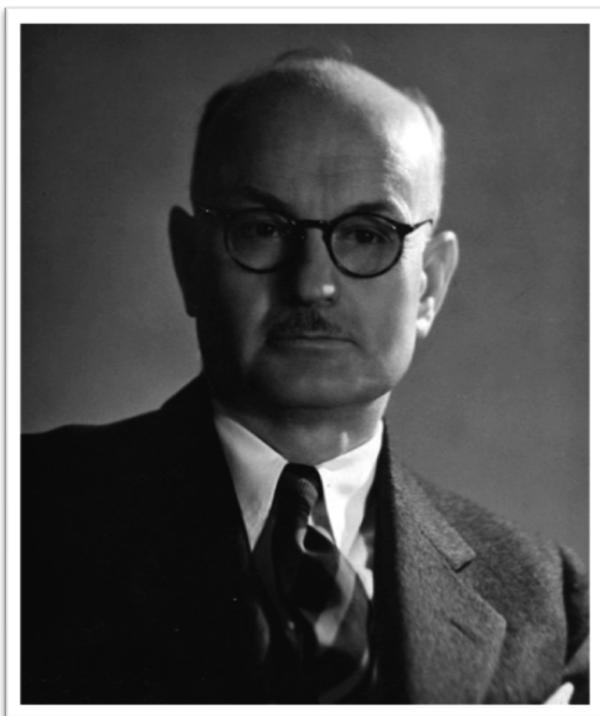


Figura 9: Edward Tolman.

respostas. Tolman chama de “cognição” – um construto teórico – o que intervém entre estímulos e respostas.

Define esse termo tanto no sentido de estímulos como de recompensas (reforços), e a experiência com eles leva ao desenvolvimento de cognições que dirigem o comportamento.

Certas necessidades produzem demandas para certos objetivos. A partir das suposições básicas da proposta de Tolman, podemos extrair algumas implicações para o ensino-aprendizagem:

- A intenção e a meta dirigem o comportamento, e não a recompensa (reforço) em si. Assim, é mais importante o professor evidenciar ao estudante a meta que ele pode atingir caso responda corretamente a um dado estímulo do que recompensá-lo pelo comportamento exibido.
- As conexões que explicam o comportamento envolvem ligações entre estímulos e conexões, ou expectativas, as quais se desenvolvem como função de exposição a situações nas quais o reforço é possível. Para que o aluno apresente um comportamento desejado, o professor deverá reforçar o maior número de vezes as conexões entre estímulos e expectativas.
- O que é aprendido é uma relação entre sinal e significado, o conhecimento de uma ligação entre estímulos e expectativas de atingir um objetivo. O professor deve promover a aprendizagem do aluno através do fortalecimento da ligação entre um sinal (estímulo) e um significado, confirmando a expectativa de recompensa do aluno.

2.3 Teoria da Gestalt

A Gestalt e o behaviorismo surgem praticamente na mesma época como uma reação ao estruturalismo². No entanto, são completamente diferentes.

² O estruturalismo consiste em uma tentativa de analisar um certo campo de estudos considerando-o como um sistema complexo de pequenas partes correlacionadas. A Gestalt, ao contrário, argumentava que conhecer as partes não implica conhecer o todo.

A Gestalt foi criada pelos psicólogos alemães Max Wertheimer (1880-1943), Wolfgang Köhler (1887-1967) e Kurt Koffka (1886-1940).

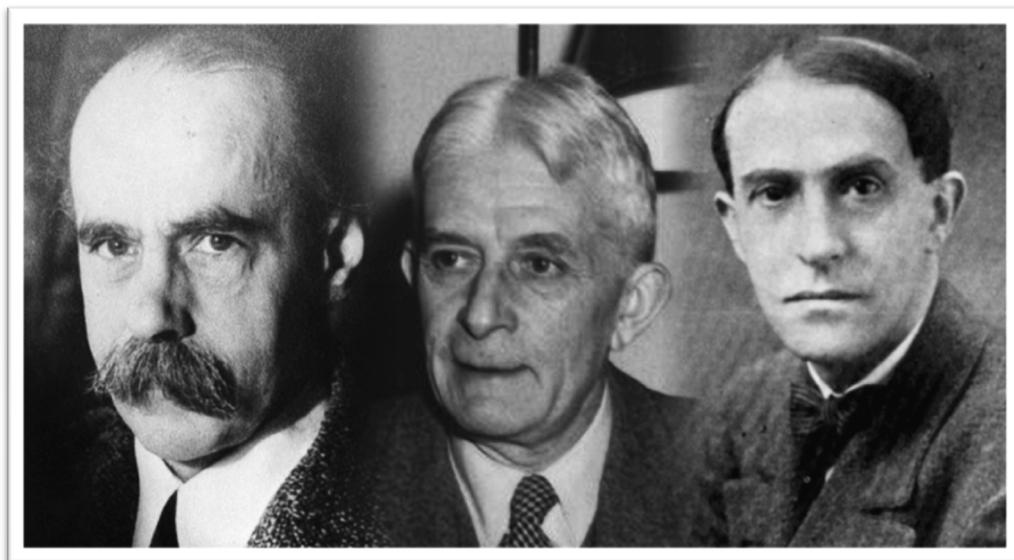


Figura 10: Da esquerda para a direita: Max Wertheimer, Wolfgang Köhler e Kurt Koffka.

A premissa básica da Gestalt é que *o todo* é mais do que a soma de *suas partes*. Tomemos como exemplo uma árvore: ela é mais do que a soma de suas partes (tronco, raiz, galhos e folhas). Ela é isso e mais: uma árvore está presente em nossa mente como um conjunto de símbolos que não são suas partes. Assim, a interpretação e a percepção desempenham papéis importantes na Gestalt. Um exemplo mais claro poderia ser ilustrado pela pintura do estilo *pontilhista*. Na figura 11, vemos a famosa pintura *Uma tarde de domingo na ilha de La Grande Jatte*, feita pelo famoso Georges-Pierre Seurat (1859-1891), pintada entre 1884 e 1886. Georges Seurat se interessou pelo estudo de óptica e percebeu que pontos próximos pintados em cores distintas, quando observados juntos a partir de uma certa distância, pareciam constituir uma única tonalidade (não necessariamente usada em cada ponto). É em situações como essa que a Gestalt afirma que o todo não é soma de suas partes: a pintura não é apenas a soma ou justaposição dos seus constituintes básicos (pontos e cores de cada ponto). O cérebro interpreta aqueles pontos quando os mesmos são observados e uma série de impulsos insere informações que não estão na pintura. Em outras palavras, a *interpretação*, entre outras coisas, complexifica o *todo*.



Figura 11: A pintura *Uma tarde de domingo na ilha de La Grande Jatte*, de Georges-Pierre Seurat, é feita por meio de pontos coloridos (daí o nome *pontilhismo* para esse estilo). No detalhe fica clara a estrutura dos pontos, que criam ilusões de tonalidades em quem a observa a partir de uma distância adequada. Essas tonalidades não necessariamente fazem parte do quadro e são *inseridas* pela observação e decorrente interpretação do nosso cérebro.

A Gestalt não era exatamente uma teoria de aprendizagem, mas uma teoria psicológica. O seu conceito teoria mais importante para o estudo da aprendizagem é o de “insight” – súbita percepção de relações entre elementos de uma situação problemática. Uma característica da aprendizagem por *insight* é que algumas situações são mais favoráveis do que outras na eliciação do *insight*. Com isso, em uma situação de ensino, caberia ao professor selecionar condições nas quais a aprendizagem por *insight* poderia ser facilitada: por exemplo, mostrar ao aluno que a solução de um problema, alcançada por insight, é facilmente aplicável a outros problemas.

Por meio das leis de percepção/aprendizagem, na teoria da Gestalt, veem-se outras contribuições para o ensino-aprendizagem. Por exemplo, a Lei da Pregnância (do alemão *Prägnanz*): nossa mente tende a organizar nossas percepções de forma a capturar as sensações da forma mais simples, simétrica e ordenada possível. Subordinados a essa lei estão, entre outras:

- O princípio da similaridade (itens semelhantes tendem a formar grupos na percepção), na proximidade (grupos perceptuais são favorecidos de acordo com a proximidade das partes);
- O princípio do fechamento (áreas fechadas formam mais rapidamente figuras na percepção);
- O princípio da continuidade (fenômenos perceptuais tendem a ser percebidos como contínuos).

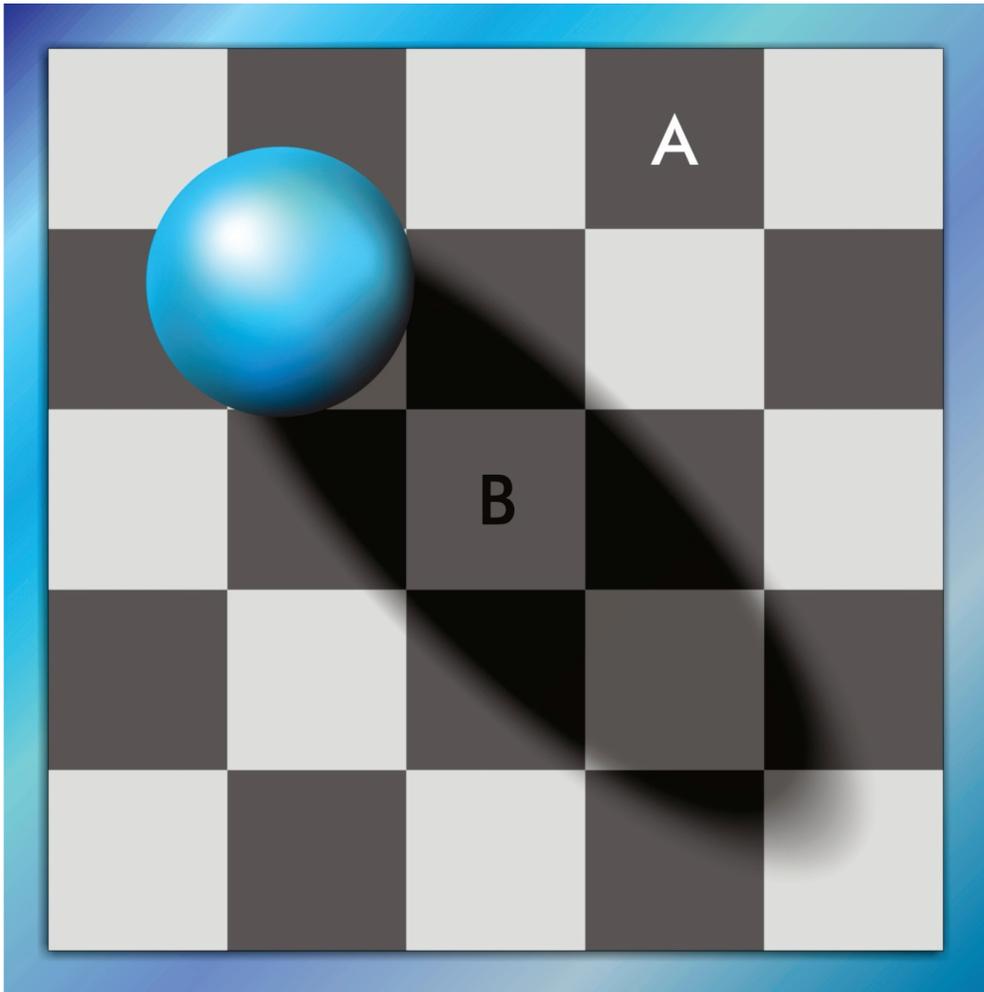


Figura 12: Os quadrados A e B não parecem ter o mesmo tom de cinza (o quadrado B parece ser mais claro). No entanto, ambos possuem exatamente o mesmo tom. O sistema visual humano é bastante complexo e realiza algumas armadilhas para perceber detalhes em regiões sombreadas. Essa figura foi feita baseada em dois trabalhos de Edward H. Adelson (1993; 2000).

Em conjunto com essas leis estão outras complementares que, combinadas, tratam da percepção e da interpretação. A relação observação-interpretação foi ponto de debate também na Epistemologia. O físico e filósofo Norwood Russel Hanson (1924-1967) argumentava que observação e interpretação são indissociáveis (HANSON, 1961; 1970; HANSON e TOULMIN, 1971). Isso pode se constituir em uma forte crítica ao empirismo baconiano, que afirmava ser a observação neutra a gênese das teorias.

Embora haja exemplos isolados para cada um dos princípios da Gestalt, esses princípios aparecem combinados em situações de percepção visual ambíguas que podem ser encontradas facilmente em ilusões de óptica. A percepção visual humana é um campo extensivamente estudado pela neurociência e outras ciências e tem se revelado bem mais complexa do que se pensava na época em que a Gestalt foi criada. Ainda assim, seu princípio mais geral de que a soma das partes não reproduz o todo é aplicável a qualquer ilusão de óptica. Na figura 12, por exemplo, os quadrados A e B não parecem ter o mesmo tom de cinza (o quadrado B parece ser mais claro). No entanto, ambos possuem *exatamente* o mesmo tom.

No processo ensino-aprendizagem, a organização psicológica será tão boa quanto o permitirem as condições de contorno: a experiência consciente será mais organizada se uma figura apresentada, por exemplo, for o mais simples, concisa, simétrica e harmônica possível para que sua percepção assim o seja. As semelhanças e proximidades entre conteúdos devem ser ressaltadas, pois itens semelhantes e próximos tendem a formar grupos na percepção.

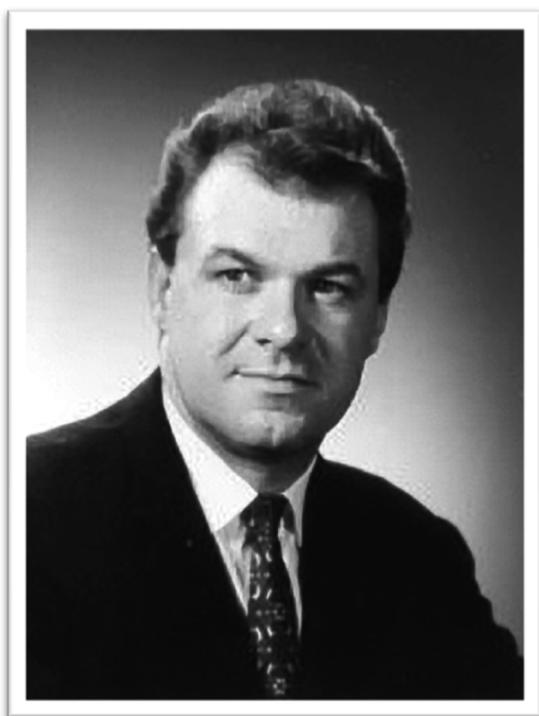


Figura 13: Norwood Russell Hanson.

Capítulo 3

TEORIAS COGNITIVISTAS

A corrente cognitivista enfatiza o processo de cognição, através do qual a pessoa atribui significados à realidade em que se encontra. Preocupa-se com o processo de compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvido na cognição e procura regularidades nesse processo mental. Nessa corrente, situam-se autores como Brunner, Piaget, Ausubel, Novak e Kelly. Alguns deles são construtivistas com ênfase na cognição (Brunner, Piaget, Ausubel e Novak), ou enfatizam o afetivo (como Kelly e Rogers).

3.1 Jerome Bruner (1915-)

Bruner parte da hipótese de que “é possível ensinar qualquer assunto, de uma maneira honesta, a qualquer criança em qualquer estágio de desenvolvimento”. Levando-se em conta o desenvolvimento intelectual da criança, a tarefa de ensinar determinada matéria é a de representar a estrutura deste conteúdo em termos da visualização que a criança tem das coisas. Segundo Bruner, o que é relevante em uma matéria de ensino é sua estrutura, suas ideias e relações fundamentais. Para haver fidelidade à estrutura básica da matéria tratada, pensadores e cientistas mais

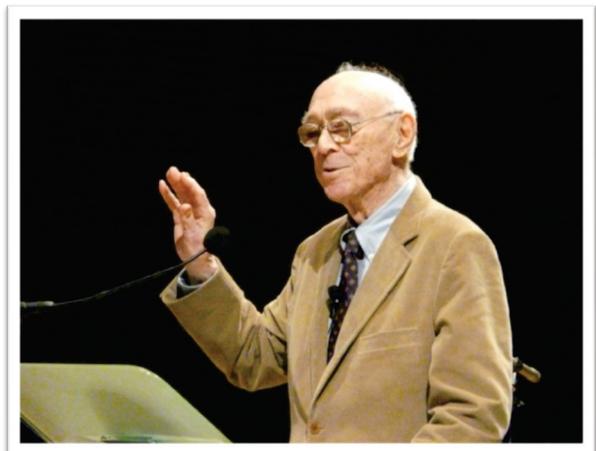


Figura 14: Jerome Bruner.

capazes em cada disciplina particular devem ser mobilizados. Quanto à questão de como ensinar, Bruner destaca o processo da descoberta, através da exploração de alternativas e o currículo em espiral. O método da descoberta consiste de conteúdos de ensino percebidos pelo aprendiz em termos de problemas, relações e lacunas que ele deve preencher, a fim de que a aprendizagem seja considerada significativa e relevante. Com isso, o ambiente para a aprendizagem por descoberta deve proporcionar alternativas, resultando no aparecimento de relações e similaridades. Segundo Bruner, a descoberta de um princípio ou de uma relação, pelo aprendiz, é essencialmente idêntica à descoberta que um cientista faz em seu laboratório.

O currículo em espiral, por sua vez, significa que o aprendiz deve ter a oportunidade de ver o mesmo tópico mais de uma vez, em diferentes níveis de profundidade e em diferentes modos de representação.

A ênfase de Bruner na aprendizagem por descoberta influenciou e influencia ainda muitas abordagens ao ensino da Física. Um exemplo seria o projeto PSSC que enfatiza a atividade de investigação do aluno. Em guias de aulas de laboratório, pode-se ver esta tendência de fazer o aluno explorar alternativas que levem à solução do problema ou à “descoberta”. Livros com a proposta de um currículo em espiral também foram escritos.

O método da descoberta, atualmente, é bastante questionado, pois, entre outras coisas, como critica Ausubel, a aprendizagem por descoberta pode dar-se de forma não significativa ou mecânica, isto é, pode ocorrer que o estudante memorize a generalização a que chegou por descoberta.

Bruner, dez anos após a publicação de seus dois livros sobre sua teoria de aprendizagem, revisa algumas questões e propõe a “desênfase” no ensino da estrutura das disciplinas em favor de ensiná-las no contexto dos problemas que a sociedade enfrenta. Além disso, conclui que a elaboração de um currículo não é suficiente para a melhoria da educação, pois esta é profundamente política.

3.2 Jean Piaget (1896-1980)

A teoria de Piaget não é propriamente uma teoria de aprendizagem, mas uma teoria de desenvolvimento mental. Ele distingue quatro períodos gerais de desenvolvimento cognitivo: sensório-motor, pré-operacional, operacional-concreto e operacional-formal.

Segundo Piaget, o crescimento cognitivo da criança se dá através de *assimilação* e *acomodação*. O indivíduo constrói esquemas de assimilação mentais para abordar a realidade.

Todo esquema de assimilação é construído e toda abordagem à realidade supõe um esquema de assimilação. Quando a mente assimila, ela incorpora a realidade a seus esquemas de ação, impondo-se ao meio. Muitas vezes, os esquemas de ação da pessoa não conseguem assimilar determinada situação. Neste caso, a mente desiste ou se modifica. Quando a mente se modifica, ocorre o que Piaget chama de *acomodação*. As acomodações levam à construção de novos esquemas de assimilação, promovendo, com isso, o desenvolvimento cognitivo. Piaget considera as *ações humanas*, e não as sensações como a base do comportamento humano. O pensamento é, simplesmente, a interiorização da ação. Só há aprendizagem quando o esquema de assimilação sofre acomodação. A mente, sendo uma estrutura para Piaget, tende a funcionar em equilíbrio. No entanto, quando esse equilíbrio é rompido por experiências não assimiláveis, a mente sofre acomodação a fim de construir novos esquemas de assimilação e atingir novo equilíbrio. Esse processo de reequilíbrio é chamado de *equilibração majorante* e é o responsável

pelo desenvolvimento mental do indivíduo. Portanto, na abordagem piagetiana, ensinar significa provocar o desequilíbrio na mente da criança para que ela, procurando o reequilíbrio, se reestruture cognitivamente e aprenda.

Apesar de Piaget já propor essas ideias na década de 30 e ser um precursor da linha construtivista, sua teoria só conquistou um maior espaço na área educacional na década de 80, quando iniciou o declínio do comportamentalismo.

As ideias de Piaget têm influenciado muito os educadores responsáveis pelo ensino de Física (ou Ciências, de um modo geral), principalmente por mostrar que as



Figura 15: Jean Piaget

crianças desenvolvem espontaneamente noções sobre o mundo físico e que o ensino deve ser compatível com o nível de desenvolvimento mental da criança.

A ideia de ensino reversível é outra implicação da teoria de Piaget. Ensinar é provocar o desequilíbrio, mas este não pode ser tão grande a ponto de não permitir a equilibração majorante que levará a um novo equilíbrio. Assim, se a assimilação de um tópico requer um grande desequilíbrio, o professor deve introduzir passos intermediários para reduzi-lo. Ensino reversível não significa eliminar o desequilíbrio e sim passar de um estado de equilíbrio para outro através de uma sucessão de estados de equilíbrio muito próximos, tal como em uma transformação termodinâmica reversível.

Outra influência da teoria de Piaget, no ensino da Física, é o recurso aos métodos ativos, conferindo-se ênfase à pesquisa espontânea da criança ou do adolescente através de trabalhos práticos para que os conteúdos sejam reconstruídos pelo aluno e não simplesmente transmitidos. Mas as ações e demonstrações só produzem conhecimento se estiverem integradas à argumentação do professor.

Como referencial construtivista para o processo ensino-aprendizagem, o construtivismo piagetiano foi muito difundido e utilizado.

3.3 David Ausubel (1918-2008)

O conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa, um processo através do qual uma nova informação se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Nesse processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de “subsunçor”, existente na estrutura cognitiva de quem aprende. O “subsunçor” é um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de “ancoradouro” a uma nova informação de modo que ela adquira, assim, significado para o indivíduo: a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação “ancora-se” em conceitos relevantes pré-existentes na estrutura cognitiva.

Segundo Ausubel, este tipo de aprendizagem é, por excelência, o mecanismo humano para adquirir e reter a vasta quantidade de informações de um corpo de conhecimentos. Ausubel destaca o processo de

aprendizagem significativa como o mais importante na aprendizagem escolar. A ideia mais importante da teoria de Ausubel e suas implicações para o ensino e a aprendizagem podem ser resumidas na seguinte proposição:

Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe (MOREIRA e OSTERMANN, 1999, p. 45).

Ausubel vê o armazenamento de informações na mente humana como sendo altamente organizado, formando uma espécie de hierarquia conceitual na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados a conceitos, ideias, proposições mais gerais e inclusivos.

Em contraposição à aprendizagem significativa, Ausubel define aprendizagem mecânica na qual a nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, não interagindo com aquela já existente na estrutura cognitiva e pouco ou nada contribuindo para sua elaboração e diferenciação.



Figura 16: David Ausubel.

Uma abordagem ausubeliana ao ensino da Física envolve o professor em pelo menos quatro tarefas fundamentais. A primeira seria determinar a estrutura conceitual e proposicional de matéria de ensino, organizando os conceitos e princípios hierarquicamente. Uma segunda tarefa seria identificar quais os subsunçores relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, que o aluno deveria ter na sua estrutura cognitiva para poder aprender significativamente. Outra etapa importante seria determinar dentre os subsunçores relevantes, quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno. Finalmente, ensinar utilizando recursos e princí-

pios que facilitem a assimilação da estrutura da matéria de ensino por parte do aluno e organização de suas próprias estruturas cognitivas nessa área de conhecimentos, através da aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis.

Capítulo 4

TEORIAS HUMANISTAS

4.1 Carl Rogers (1902-1987)

Rogers segue uma abordagem humanista, muito diferenciada das anteriores, pois seu objetivo não é o controle do comportamento, o desenvolvimento cognitivo ou a formulação de um bom currículo e sim o crescimento pessoal do aluno. Essa abordagem considera o aluno como pessoa e o ensino deve facilitar a sua autorrealização, visando à aprendizagem “pela pessoa inteira”, que transcende e engloba as aprendizagens afetiva, cognitiva e psicomotora. Para Rogers, só uma mudança muito grande na direção básica da educação pode atender às necessidades da cultura de hoje. O ponto final de nosso sistema educacional, de acordo com Rogers, deve ser o desenvolvimento de pessoas “plenamente atuantes”. O objetivo educacional deve ser a facilitação da aprendizagem.

Por esse ponto de vista, o único homem educado é o homem que aprendeu a aprender; o homem que aprendeu a adaptar-se e mudou, que percebe que nenhum conhecimento é seguro e que só o processo de buscar conhecimento dá alguma base para segurança. Para que o professor seja um facilitador, segun-

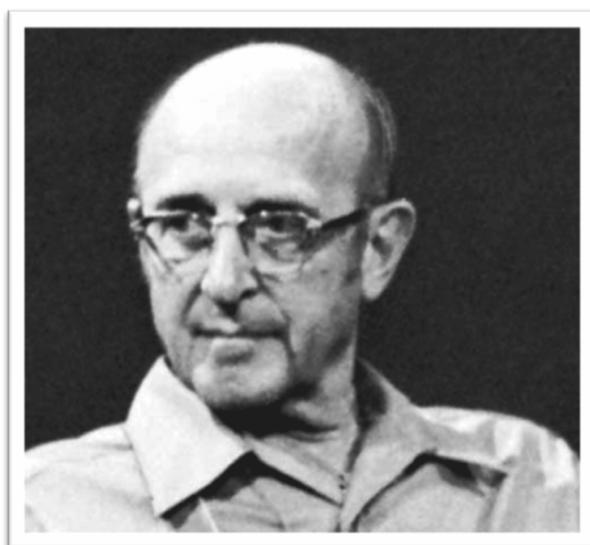


Figura 17: Carl Rogers

do Rogers, ele precisa ser uma pessoa verdadeira, autêntica, genuína, despojando-se do tradicional “papel”, “máscara”, ou “fachada” de ser “o professor” e tornar-se uma pessoa real com seus alunos.

Uma segunda atitude que deve existir na relação entre o facilitador e o aprendiz é a que nasce de duradoura confiança e aceitação. E a aceitação do outro como uma pessoa separada, como sendo digna por seu próprio direito e como merecedora de plena oportunidade de buscar, experimentar e descobrir aquilo que é engrandecedor do eu. E, finalmente, em qualquer relação que deva ocorrer aprendizagem, precisa haver comunicação entre as pessoas envolvidas. Comunicação, por natureza, só é possível em um clima caracterizado por compreensão empática. Os estudantes precisam ser compreendidos, não avaliados, não julgados, não ensinados. Facilitação exige compreensão e aceitação empática.

Para Rogers, a aprendizagem significativa envolve a pessoa inteira do aprendiz (sentimentos, assim como intelecto) e é mais duradoura e penetrante. Além disso, aprender a ser aprendiz, isto é, ser independente, criativo e autoconfiante é mais facilitado quando a autocrítica e a autoavaliação são básicas e a avaliação por outros tem importância secundária.

4.2 George Kelly (1905-1967)

Kelly elaborou uma teoria formal, com um postulado e onze corolários, que ele chama de Psicologia dos Construtos Pessoais. Seu postulado fundamental diz que os processos de uma pessoa são psicologicamente canalizados pelas maneiras nas quais ela antecipa eventos.

Para Kelly, a construção da realidade é subjetiva, pessoal, ativa, criativa, racional e emocional. Segundo filósofos de ciência contemporâneos, esses

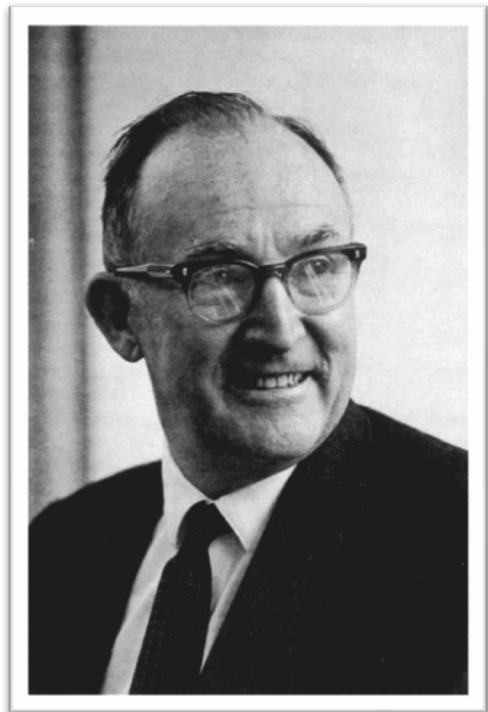


Figura 18: George Kelly.

são adjetivos que se aplicam também a teorias científicas. A metáfora do homem-cientista utilizada por Kelly propõe que o homem pode ser visto como um cientista engajado em um processo de observação, interpretação, predição e controle. A filosofia kellyana é dita alternativista construtivista, isto é, as pessoas, assim como os cientistas, criam modelos pessoais que não representam o mundo tal como ele é, mas são realidades construídas que não são baseadas em verdades absolutas.

Segundo esse autor, o fato de uma pessoa mudar seus construtos depende da sua permeabilidade, do êxito das predições geradas pelos construtos, e a extensão da mudança dependerá da natureza das relações entre os construtos e o repertório do indivíduo. O corolário da organização (“cada pessoa caracteristicamente desenvolve, para sua conveniência em antecipar eventos, um sistema de construção abrangendo relações hierárquicas entre construtos”) coloca o desenvolvimento conceitual como um processo evolutivo que envolve a diferenciação progressiva de estruturas conceituais em subestruturas organizadas de modo independente e a integração hierárquica dessas subestruturas em níveis de progressiva abstração. Uma implicação do corolário da fragmentação de Kelly é que o alternativismo construtivista permite que as pessoas testem suas novas hipóteses sem ter de descartar as velhas, ou construtos. Como os construtos são hipóteses, pode-se manter os que são incompatíveis. Seu corolário da individualidade (“pessoas diferem uma das outras na sua construção de eventos”) pode ajudar a explicar as construções científicas dos alunos. Estes, mesmo antes de estudar a ciência na escola, são cientistas, isto é, têm suas teorias pessoais e realizam experiências e esta é a base a partir da qual eles constroem o conhecimento formal. De um ponto de vista kellyano, o professor precisa reconhecer que essas teorias são viáveis em seus contextos e que algumas podem estar firmemente inseridas em um sistema de relações com outras teorias. Uma tarefa do professor, segundo o construtivismo de Kelly, consiste em apresentar aos estudantes situações através das quais seus construtos pessoais possam ser articulados, estendidos ou desafiados pelos construtos formais da visão científica. Adotar o ponto de vista kellyano não significa que os alunos devam ser deixados a si mesmos para que construam suas visões do mundo sem que lhes sejam apresentadas as teorias científicas (e relativamente melhores). Entretanto, o essencial é que tal conhecimento formal seja apresentado como hipotético e passível de reconstrução e avaliação por parte do aluno.

Capítulo 5

TEORIAS SÓCIO-CULTURAIS

5.1 Lev Semenovitch Vygotsky (1896-1934)

O conceito central da teoria de Vygotsky é o de *atividade*, que é a unidade de construção da arquitetura funcional da consciência; um sistema de transformação do meio (externo e interno da consciência) com ajuda de instrumentos (orientados externamente; devem necessariamente levar a mudanças nos objetos) e signos (orientados internamente; dirigidos para o controle do próprio indivíduo). Uma atividade entendida como mediação em que o emprego de instrumentos e signos representa a unidade essencial de construção da consciência humana, entendida como contato social consigo mesmo e, por isso, constituída de uma estrutura semiótica (estrutura de signos) com origem na cultura. Para Vygotsky, o desenvolvimento humano está definido pela interiorização dos instrumentos e signos; pela conversão dos sistemas de regulação externa em meios de autorregulação.



Figura 19: Lev Semenovitch Vygotsky.

Os processos elementares (como os reflexos) são de origem biológica e constituem a “pré-história” das funções superiores e conscientes (pensamento, linguagem, formação de conceitos, atenção voluntária) que são de origem sócio-cultural. Através da *atividade* é que os processos psicológicos superiores são desenvolvidos.

A arquitetura funcional proposta por Vygotsky é muito diferente do modelo piagetiano. Trata-se de um modelo de arquitetura variável, na ontogênese, mas cuja forma está definida precisamente pela interação e pela cultura. Nesse modelo, a sociedade e a cultura não têm simplesmente um papel ativante de estruturas endógenas da razão – como propõe Piaget – mas uma função efetivamente formante.

O conceito de *zona de desenvolvimento proximal* é talvez o conceito mais original e de maior repercussão, em termos educacionais, da teoria de Vygotsky. Trata-se de uma espécie de desnível intelectual avançado dentro do qual uma criança, com o auxílio direto ou indireto de um adulto, pode desempenhar tarefas que ela, sozinha, não faria, por estarem acima do seu nível de desenvolvimento.

A implicação pedagógica mais relevante desse conceito reside na forma como é vista a relação entre o aprendizado e o desenvolvimento. Ao contrário de outras teorias pedagógicas, como a piagetiana, que sugerem a necessidade de o ensino ajustar-se a estruturas mentais já estabelecidas, para Vygotsky, o aprendizado orientado para níveis de desenvolvimento que já foram atingidos é ineficaz do ponto de vista do desenvolvimento global da criança. Ele não se dirige para um novo estágio do processo de desenvolvimento, mas, ao invés disso, vai a reboque desse processo. Assim, a noção de zona de desenvolvimento proximal capacita-nos a propor uma nova fórmula, a de que o “bom aprendizado” é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento.

Assim, a escola, como motor do desenvolvimento, tem um papel importante nessa perspectiva. Para Vygotsky:

...o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas (VYGOTSKI, 2003, p. 118).

É destacada, portanto, a importância da figura professor como identificação/modelo e como elemento-chave nas interações sociais do estudante. Os sistemas de signos, a linguagem, os diagramas que o professor utiliza têm um papel relevante na psicologia vygotskyana, pois a aprendizagem depende da riqueza do sistema de signos transmitido e como são utilizados os instrumentos. O objetivo geral da educação, na perspectiva vygotskyana, seria o desenvolvimento da consciência construída culturalmente.

5.2 Paulo Freire (1921-1997)

Paulo Freire é considerado ainda um dos educadores mais influentes em todo o planeta. Suas concepções da educação tiveram início na em 1960 e causaram grande impacto mundial. Seu livro *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 1987) – que foi escrito em 1966 e é provavelmente o mais conhecido de seus livros – foi publicado em vários idiomas entre 1970 (inglês) e 1981 (hebraico). Apenas em 1974 essa obra pôde ser publicada no Brasil.

Seus primeiros projetos educacionais se voltavam à alfabetização de adultos, que se originaram no final da década de 50 a partir de seu trabalho com os círculos de cultura. Em 1962, em Angicos (RN), ele e seu grupo alfabetizaram 300 cortadores de cana em apenas 45 dias (GADOTTI, 1991). Em 1963, graças à eficácia dessa experiência, foi convidado pelo então presidente João Goulart, por intermédio do ministro da educação Tarso Santos, para reformar o sistema de alfabetização de adultos no Brasil.

Em 1964 estava prevista a criação de 20.000 círculos de cultura que beneficiariam 2 milhões de analfabetos. O golpe militar desse ano reprimiu a iniciativa. Paulo Freire foi preso nessa ocasião. Ele apresentou suas experiências em alfabetização de

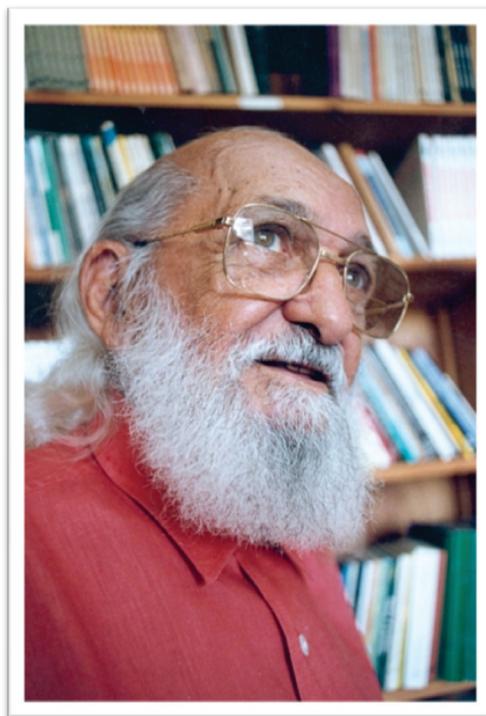


Figura 20: Paulo Freire.

adultos na obra *Educación como Práctica de Libertad* (FREIRE, 1968) – publicada no seu exílio no Chile.

Primeiramente, não é correto nos referirmos a um método freireano (GADOTTI, 1991) de educação. A perspectiva educacional de Paulo Freire é muito mais uma teoria do conhecimento e uma filosofia da educação do que um método propriamente dito. Apesar dessa distinção, seu trabalho com adultos analfabetos terminou por ser conhecido como método freireano, até por quem é contra essa denominação. Assim, entenda-se aqui método como filosofia ou teoria do conhecimento. Mais adequado seria nos referirmos a ele como perspectiva freireana.

No prefácio da edição italiana de *Pedagogia do Oprimido*, Linda Bimbi coloca bem o motivo do “incômodo” causado por Paulo Freire (GADOTTI, 1991):

A originalidade do método de Paulo Freire não reside só na eficácia dos métodos de alfabetização, mas, acima de tudo, na inovação de seus conteúdos para “conscientizar” (...). A conscientização nasce em um determinado contexto pedagógico e apresenta características originais: com as novas técnicas se aprende uma nova visão de mundo, a qual implica uma crítica cujos caminhos não são impostos, mas deixados à capacidade criadora da consciência “livre”; Não se conscientiza um indivíduo isolado, mas sim uma comunidade, quando ela é totalmente solidária com respeito a uma situação-limite comum. Portanto, a matriz do método, que é a educação concebida como um momento do processo global de transformação revolucionária da sociedade, é um desafio toda situação pré-revolucionária e sugere a criação de atos pedagógicos humanizantes (e não humanísticos) que se incorporam em uma pedagogia da revolução (GADOTTI, 1991, p. 37).

Assim, Linda Bimbi enfatiza a forte relação existente entre o método de Paulo Freire e a transformação social. O método freireano está, então, comprometido com uma transformação total da sociedade.

Nos círculos de cultura, não existia um programa de conteúdos definidos previamente. Os temas eram debatidos e era o grupo que os estabelecia. Não era o grupo de educadores que desenvolvia o tema. Cabia aos educadores orientar os alunos enriquecendo os debates e propondo temas secundários

que impulsionavam o processo educativo. Esses temas tornavam mais claro e ilustravam o tema inicialmente estabelecido.

Freire argumentava que existe uma sabedoria popular, ou seja, os alunos trazem consigo vivências, conhecimentos e hábitos que devem ser levados em conta no sentido de uma conscientização visando, como fim, a uma transformação social. Os resultados obtidos nesses círculos de cultura foram excelentes tanto quanto ao aprofundamento que os alunos atingiam no que diz respeito aos temas tratados e quanto ao compromisso na compreensão e conscientização (postura crítica).

Sendo assim, Freire se perguntou: se é possível alcançar esse nível de discussão com grupos populares, independente de estarem ou não alfabetizados, por que não fazer o mesmo em uma experiência de alfabetização? Por que não engajar criticamente os alfabetizados na constituição de seus sinais gráficos como sujeitos desse processo, não como objetos dele?

Essa forma de trabalhar pressupunha o que se chama de hierarquia horizontal entre educador e educando, e influenciaria toda a obra de Paulo Freire a partir desse ponto. Ao contrário da forma tradicional de ensino, muito centrada na autoridade de um professor, a forma horizontal em que alunos e professor aprendem juntos com intensa interação, se mostrou bastante mais eficiente. Convém salientar que, quando se fala hierarquia horizontal, não se está eliminando a hierarquia professor-aluno. Apenas ela se estabelece de forma totalmente distinta da tradicional. A hierarquia horizontal pressupõe uma participação igualitária do professor e do aluno no processo de aprendizagem.

A forma de trabalho nos círculos de cultura era, basicamente, a seguinte (GADOTTI, 1991):

1 - Investigação temática:

- O educador ia ao ambiente dos educandos com um caderno ou um gravador, quando possível. Registrava tudo que via e ouvia;
- Não havia normas ou regras rígidas nesse processo: o educador perguntava sobre a vida dos alunos, suas visões de mundo e aspirações. O objetivo primordial era registrar as palavras mais usadas pela comunidade já alfabetizada;
- Tudo era registrado: formas de falar, versos, descrições do mundo;

- Daí nasciam as chamadas palavras geradoras e temas geradores. As palavras geradoras eram escolhidas não apenas pelo significado, mas pela relevância social. Tinham também que representar todos os fonemas da língua portuguesa.

2 - Estabelecimento das palavras geradoras e temas geradores:

- Essas palavras deviam representar a forma de vida das pessoas da comunidade. Posteriormente essas palavras seriam esmiuçadas e integradas a um conjunto de perguntas;
- Essas perguntas poderiam ser existenciais, ou seja, ligadas à vida das pessoas na comunidade. Mas poderiam também ser políticas;
- Exemplo disso é a palavra geradora governo. Associados a ela, poderiam estar, os temas geradores: poder político, plano político, papel do povo na organização social, participação popular.
- Note que os temas geradores são sempre amplos e, principalmente, conscientizadores.

Um exemplo que se pode citar da época dos círculos de cultura seria a palavra geradora salário, estudada ao alfabetizar um grupo de camponeses. O estudo era dividido em fases, como mostrado abaixo (GADOTTI, 1991):

1 - Ideias para discussão:

- A valorização do trabalho e da remuneração;
- Finalidade do salário: manutenção do trabalhador e da sua família;
- O horário de trabalho, segundo a lei;
- O salário mínimo e o salário justo;
- Descanso semanal, feriados, décimo terceiro mês.

2 - Finalidade da discussão:

- Levar o grupo a discutir sobre a situação do salário dos camponeses;
- Discutir com eles sobre o valor e a remuneração do trabalho;
- Levar o grupo a perceber o dever que cada um tem em exigir um salário justo.

3 - Orientação da discussão:

- O quê se vê neste quadro? (professor mostrando um quadro comparativo de faixa salarial)
- Qual é a situação do salário dos camponeses? Por quê?
- O que é salário?
- Como deve ser o salário? Por quê?
- O que nós sabemos a respeito das leis sobre o salário?
- O que podemos fazer para conseguirmos um salário justo?

Nesse processo, mostrou-se que não eram necessárias mais do que aproximadamente 20 palavras geradoras para completar o processo de alfabetização inicial.

A grande originalidade do trabalho de Freire está no fato de considerar a educação como libertadora. Essa é a ideia básica do seu mais famoso livro, *Pedagogia do Oprimido*. Independente do trabalho em um dado círculo de cultura ser ou não relacionado com alfabetização de adultos, o educador deve promover o debate, instigando fortemente os alunos com perguntas em torno das palavras geradoras. Deve também estar atento às eventuais dificuldades do grupo, procurando saná-las sempre por meio de intensa discussão. Essa discussão era incrementada com vários recursos didáticos como pôsteres, projetor de transparências ou slides, em que sempre era destacada a palavra geradora.

Assim, com a orientação de um educador, os adultos se educavam em um cenário em que eram discutidas suas experiências de vida e seus principais anseios com pessoas que viviam experiências semelhantes e tinham anseios também semelhantes.

Logo, no que se refere ao papel da escola, não é próprio da pedagogia freireana (libertadora) falar em ensino escolar, já que sua marca é a atuação não formal. Entretanto, professores e educadores engajados no ensino escolar vêm adotando pressupostos dessa pedagogia. Assim, quando se fala na educação em geral, diz-se que ela é uma atividade em que professores e alunos, mediatizados pela realidade que apreendem e da qual extraem o conteúdo de aprendizagem, atingem um nível de consciência dessa mesma realidade, a fim de nela atuarem, num sentido de transformação social. Tanto a educação tradicional, denominada *bancária* – que visa apenas depositar informações sobre o aluno, quanto a educação renovada – que pretenderia

uma libertação psicológica individual, são domesticadoras, pois em nada contribuem para desvelar a realidade social de opressão. A educação libertadora, ao contrário, questiona concretamente a realidade das relações do homem com a natureza e com os outros homens, visando a uma transformação – daí ser uma educação crítica.

Segundo Freire e Shor (1986, p. 97):

O currículo padrão, o currículo de transferência é uma forma mecânica e autoritária de pensar sobre como organizar um programa, que implica, acima de tudo, numa tremenda falta de confiança na criatividade dos estudantes e na capacidade dos professores! Porque, em última análise, quando certos centros de poder estabelecem o que deve ser feito em classe, sua maneira autoritária nega o exercício da criatividade entre professores e estudantes. O centro, acima de tudo, está comandando e manipulando, à distância, as atividades dos educadores e dos educandos (FREIRE e SHOR, 1986, p. 97).

Para Freire, tanto o processo educacional tradicional, quanto o currículo tradicional, eram autoritários. Como já dito, ele denominava a educação tradicional como educação bancária. O professor, que tudo sabia, transmitia os conteúdos aos alunos, que nada sabiam e que passivamente tinham suas mentes “preenchidas” pelo conhecimento transmitido.

O termo bancária vem da comparação com o depósito de dinheiro em uma conta bancária, inicialmente zerada. O conhecimento que o professor transmitia era gradativamente “depositado” na mente do aluno exatamente como o dinheiro é depositado em uma conta de um banco. A negação da educação bancária era, segundo Freire, a educação problematizadora, base de seu trabalho.

Autores americanos como Giroux (1986) e Apple e Nóvoa (1998) ou brasileiros como Moreira (1994.), defendem o que se chama de teoria crítica de currículo. De forma distinta um do outro, esses autores afirmam que um currículo deve ir bem além da mera grade curricular, organização de disciplinas e justaposição de conteúdos. Ele deve ser encarado como instrumento político, incorporando ideias da perspectiva freireana. Conscientização, libertação e outros termos-chave estão presentes na teoria crítica do currículo e, portanto, há uma aproximação dela com a perspectiva educacional de Paulo Freire.

Os passos da aprendizagem – codificação-decodificação, e problematização da situação – permitem aos educandos um esforço de compreensão do “vivido”, até chegar a um nível mais crítico de conhecimento da sua realidade, sempre através da troca de experiência em torno da prática social. Se nisso consiste o conteúdo do trabalho educativo, dispensam-se um programa previamente estruturado, trabalhos escritos, aulas expositivas, assim como qualquer tipo de verificação direta da aprendizagem, formas essas próprias da “educação bancária”, portanto, domesticadoras. Entretanto, admite-se a avaliação da prática vivenciada entre educador-educandos no processo de grupo e, às vezes, a autoavaliação feita em termos dos compromissos assumidos com a prática social.

A própria designação de *educação problematizadora* como correlata de educação libertadora revela a força motivadora da aprendizagem. A motivação se dá a partir da *codificação de uma situação problema*, da qual se toma distância para analisá-la criticamente.

Aprender é um ato de conhecimento da realidade concreta, isto é, da situação real vivida pelo educando, e só tem sentido se resulta de uma aproximação crítica dessa realidade. O que é aprendido não decorre de uma imposição ou memorização, mas do nível crítico de conhecimento, ao qual se chega pelo processo de compreensão, reflexão e crítica. O que o educando transfere, em termos de conhecimento, é o que foi incorporado como resposta às situações de opressão, ou seja, seu engajamento na militância política.

A transposição da pedagogia freireana para a educação formal e, ainda, para o ensino de ciências (em especial, Física), não é trivial e requer pesquisa. As sistematizações que se originaram de vários projetos vinculados à pedagogia freireana, em espaços formais, apontam para alguns aspectos que podem ser valiosos quando se considera a ideia de transpor essa pedagogia para a escola. Uma análise detalhada desses projetos pode ser encontrada no trabalho de Delizoicov (2008).

5.3 James V. Wertsch

A aproximação sociocultural de Wertsch tem raízes intelectuais profundas na teoria de Vygotsky. O termo “sociocultural” é utilizado em reconhecimento a essa herança intelectual, ainda que Vygotsky, Luria, Leontiev e outros tenham utilizado o termo sócio-histórico para descrever o método utilizado em suas pesquisas.

O termo sociocultural, no entanto, resulta mais adequado uma vez que se refere à forma com que o legado de Vygotsky e de seus colaboradores tem sido apropriado em debates contemporâneos em ciências humanas no ocidente (WERTSCH, DEL RIO PEREDA e ALVAREZ, 1998). Wertsch (1993; 1995) delineou a teoria de Vygotsky a partir de três temas gerais que estão presentes em todas as suas obras: (a) a confiança no método genético ou evolutivo; (b) a afirmação de que as funções mentais superiores no indivíduo derivam da vida social; (c) a afirmação de que a ação humana, tanto no plano individual como no

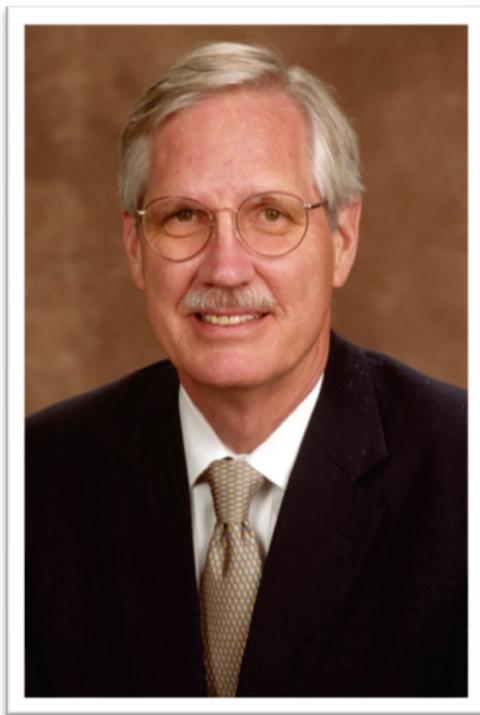


Figura 21: James V. Wertsch.

social, é mediada por instrumentos e signos. De acordo com Wertsch (1996), os estudos de tradição vygotskyana conduzidos no ocidente têm-se centrado em grande medida no segundo desses três temas, especialmente no modo como ele se relaciona com a noção de zona de desenvolvimento proximal (VYGOTSKI, 2003). A aproximação sociocultural de Wertsch, por sua vez, desloca o foco das origens sociais das funções mentais superiores para o terceiro tema relativo à mediação. Segundo Wertsch (1995), a mediação de instrumentos e signos é analiticamente mais interessante porque fornece a chave para compreender as mudanças quantitativas e qualitativas no desenvolvimento, assim como a transição das formas de funcionamento interpsicológico em intrapsicológico.

Ao explicar e estender a teoria de Vygotsky, Wertsch recorreu às ideias de diversos outros teóricos, em especial aos estudos de Bakhtin (1981; 2006) sobre “translinguística”. Wertsch empregou as noções de “gêneros discursivos”, definidos como tipos de enunciados produzidos em situações típicas de comunicação verbal, e de “linguagens sociais”, relativas aos tipos de falante (WERTSCH, 1993). Wertsch também se apoiou firmemente nas ideias de Burke (1969) sobre o “dramatismo”, principalmente no que se refere às múltiplas perspectivas da ação humana.

Uma forma de ação humana de particular interesse para a aproximação sociocultural delineada por Wertsch é a “ação mediada”. Ela consiste na unidade de análise mais adequada para o estudo do funcionamento mental humano (WERTSCH, 1993; 1998; 1999; 2002). Isso por que a ação tipicamente humana emprega meios mediacionais, ou “ferramentas culturais” (como a linguagem e os instrumentos de trabalho), que moldam a ação de maneira essencial. Devido ao fato de que essas ferramentas culturais são sempre fornecidas por um cenário sociocultural particular, a ação humana é inerentemente “situada” em um contexto cultural, histórico e institucional.

Essa formulação contrasta com o individualismo metodológico que supõe que é possível, ou até desejável, investigar o indivíduo em isolamento. Isso não significa, no entanto, que a ação humana não possui uma dimensão psicológica individual – ela certamente possui. Entretanto, essa dimensão deve ser pensada como um “momento”, mais do que como um processo separado da ação.

A ação mediada é caracterizada por uma “tensão irreduzível” entre os agentes e as ferramentas culturais que eles empregam. Essa formulação está no núcleo da aproximação sociocultural (WERTSCH, 1999) e obriga ir além do agente individual para explicar as forças que configuram a ação humana. Isso não significa, no entanto, que as ferramentas culturais causam a ação de alguma forma mecânica. Dentro delas mesmas, as ferramentas culturais por si só são incapazes de operar. Somente juntos os agentes e as ferramentas culturais podem causar impacto. Mesmo que uma distinção analítica entre agentes e meios mediacionais seja possível, e até mesmo desejável e útil, a relação existente entre a ação humana e as ferramentas culturais resulta tão fundamental que é mais adequado falar de “indivíduos atuando com meios mediacionais” do que simplesmente falar de indivíduos. Desse modo, a resposta para a questão fundamental “quem está realizando a ação?” é sempre “o agente junto com a ferramenta cultural utilizada”. As ideias de Wertsch acerca do domínio de ferramentas culturais apontam para um importante aspecto relativo à capacidade dos agentes: o de que o desenvolvimento de certas habilidades específicas vem da experiência. Essa noção contrasta com as práticas pedagógicas tradicionais, cuja principal atividade docente é a realização de aulas expositivas.

Ao invés de apenas apresentar os diversos itens do kit de ferramentas da ciência oficial e esperar que os alunos os dominem espontaneamente, o ensino de ciência deveria oferecer mais oportunidades para eles atuarem

com essas ferramentas culturais, seja através de debates em grupo, resolução de problemas ou atividades experimentais nos laboratórios didáticos e de informática. A sala de aula poderia ser pensada em termos de espaço de trabalho, mais do que em termos de auditório.

A ideia de que ação mediada responde a vários propósitos e de que ferramentas culturais restringem e possibilitam a ação dos alunos é crucial. Na medida em que se reconhece que os alunos não são possuidores de uma inteligência geral, mas sim habilidosos com certos meios mediacionais, pode-se propiciar o questionamento acerca de que ferramentas são mais adequadas a cada aluno na realização de uma dada tarefa. O fato de que as ferramentas culturais são, com frequência, utilizadas pelos alunos com pouca ou nenhuma reflexão consciente também traz implicações para o ensino. A tomada de consciência é o recurso mais poderoso para identificar e modificar as formas de mediação que têm consequências indesejáveis para os alunos e esse é um exercício intelectual de deveria ser fomentado pelos professores. A percepção de que novas ferramentas culturais transformam a ação e o entendimento de como essas transformações ocorrem é fundamental para o processo de domínio e apropriação por parte dos estudantes.

Capítulo 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse texto teve como objetivo sintetizar algumas teorias de aprendizagem (behavioristas, de transição, cognitivas, humanistas e socioculturais) e explicitar algumas de suas implicações para o ensino e a aprendizagem. Essa discussão está baseada no pressuposto de que a qualidade do ensino em sala de aula está intimamente relacionada ao conhecimento de referenciais teóricos que orientem o planejamento, a implementação e a avaliação de práticas educacionais.

REFERÊNCIAS

ADELSON, E. H. Perceptual organization and the judgment of brightness. *Science*, New York, v. 262, n. 5142, p. 2042-2044, Dec. 1993. Disponível em: <<http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/262/5142/2042>>.

_____. Lightness perception and lightness illusions. In: GAZZANIGA, M. S.; BIZZI, E. (Eds.). *The new cognitive neurosciences*. Cambridge: MIT Press, 2000. p. 339-351.

APPLE, M.; NÓVOA, A. (Eds.) *Paulo Freire: política e pedagogia*. Porto: Porto Editora, 1998.

BAKHTIN, M. M.; HOLQUIST, M. *The dialogic imagination: four essays by M. M. Bakhtin*. Austin: University of Texas Press, 1981. (University of Texas Press Slavic series, n° 1).

BAKHTIN, M. M.; MCGEE, V. W.; HOLQUIST, M.; EMERSON, C. *Speech genres and other late essays*. Austin: University of Texas Press, 2006.

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em Nível Superior, Curso de Licenciatura, de Graduação Plena. 2002.

CARVALHO, A. M. P.; PÉREZ, D. G. *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Cortez, 1995.

FREIRE, P. *Educação como prática de liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968.

_____. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P.; SHOR, I. *Medo e Ousadia: o cotidiano do professor*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

GADOTTI, M. *Paulo Freire: su vida y su obra*. Bogota: Codecal, 1991.

GIROUX, H. *Teoria crítica e resistência em educação*. Petrópolis: Vozes, 1986.

GRAEBER, W.; BÜNDER, W.; NENTWIG, P. From academic knowledge to PCK: The need for transformation and contextualization of knowledge. In: International Conference on Science Education Research in the Knowledge Based Society, 3, Thessaloniki. *Proceedings...* Thessaloniki: Aristotle University of Thessaloniki, 2001. p. 407-410.

HANSON, N. R. *Patterns of discovery: an inquiry into the conceptual foundations of science*. Cambridge: University Press, 1961.

_____. *Perception and discovery: an introduction to scientific inquiry*. San Francisco: Freeman, Cooper, 1970.

HANSON, N. R.; TOULMIN, S. *Observation and explanation: a guide to philosophy of science*. London: G. Allen and Unwin, 1971.

LEMKE, J. L. Articulating communities: Sociocultural perspectives on science education. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 38, n. 3, p. 296-316, Mar. 2001. Disponível em: <[citeulike-article-id:2320195http://dx.doi.org/10.1002/1098-2736\(200103\)38:3%3C296::AID-TEA1007%3E3.0.CO;2-R](http://dx.doi.org/10.1002/1098-2736(200103)38:3%3C296::AID-TEA1007%3E3.0.CO;2-R)>.

MOREIRA, A. F.; SILVA, T. T. *Currículo, cultura e sociedade*. São Paulo: Cortez, 1994.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. *Teorias construtivistas*. Porto Alegre: UFRGS, 1999. (Textos de apoio ao professor de Física).

PRIMO, A. Conhecimento e interação: fronteiras entre o agir humano e inteligência artificial. In: LEMOS, A.; CUNHA, P. (Eds.). *Olhares sobre a cibercultura*. Porto Alegre: Sulina, 2009. p. 37-56.

SÉRIO, T. M. D. A. P. The radical behaviorism and the psychology as science. *Revista brasileira de terapia comportamental e cognitiva*, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 247-262, dez. 2005. Disponível em: <http://pepsic.bvs-psi.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-55452005000200009&lng=en&nrm=iso>.

SILVEIRA, F. L. D.; OSTERMANN, F. A insustentabilidade da proposta indutivista de “descobrir a lei a partir de resultados experimentais”. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, p. 7-27, jun. 2002. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/10052/9277>>. Acesso em: 4 jan. 2010. Número especial.

SKINNER, B. F. Behaviorism at fifty. In: SKINNER, B. F. (Ed.). *Contingencies of reinforcement: a theoretical analysis*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1963/1969. p. 221-268.

VYGOTSKI, L. S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

_____. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

WATSON, J. B. *The psychological care of the infant and child*. New York: W. W. Norton, 1928.

_____. *Behaviorism*. New York: W. W. Norton, 1930.

WERTSCH, J. V. *Voces de la mente: un enfoque sociocultural para el estudio de la acción mediada*. Madrid: Visor distribuciones, 1993. (Colección Aprendizaje, 92).

_____. *Vygotsky y la formación social de la mente*. Barcelona: Paidós, 1995.

_____. Apresentação: o macaco, o primitivo e a criança. In: VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R. (Eds.). *Estudos sobre a história do comportamento*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 9-13.

_____. A necessidade da ação na pesquisa sociocultural: história, ação e mediação. In: WERTSCH, J. V.; DEL RIO PEREDA, P.; ALVAREZ, A. (Eds.). *Estudos socioculturais da mente*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. p. 57-71.

WERTSCH, J. V. *La mente en acción*. Buenos Aires: Aiqué, 1999.

_____. *Voices of collective remembering*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

WERTSCH, J. V.; DEL RIO PEREDA, P.; ALVAREZ, A. Estudos socioculturais: história, ação e mediação. In: WERTSCH, J. V.; DEL RIO PEREDA, P.; ALVAREZ, A. (Eds.). *Estudos socioculturais da mente*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. p. 11-38.

