

# AVALIAÇÃO E INTERATIVIDADE

## NA EDUCAÇÃO BÁSICA EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

:: organizadores ::

REGINA MARIA RABELLO BORGES  
JO O BERNARDES DA ROCHA FILHO  
NARA REGINA DE SOUZA BASSO





---

---

**AVALIAÇÃO E INTERATIVIDADE  
NA EDUCAÇÃO BÁSICA EM  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**





Pontifícia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul

**Chanceler**

Dom Jaime Spengler

**Reitor**

Joaquim Clotet

**Vice-Reitor**

Evilázio Teixeira

**Conselho Editorial**

**Presidente**

Jorge Luis Nicolas Audy

**Diretor da EDIPUCRS**

Gilberto Keller de Andrade

**Editor-Chefe**

Jorge Campos da Costa

Agemir Bavaresco

Augusto Buchweitz

Carlos Gerbase

Carlos Graeff-Teixeira

Clarice Beatriz da Costa Söhngen

Cláudio Luís C. Frankenberg

Érico João Hammes

Gleny Terezinha Guimarães

Lauro Kopper Filho

Luiz Eduardo Ourique

Luis Humberto de Mello Villwock

Valéria Pinheiro Raymundo

Vera Wannmacher Pereira

Wilson Marchionatti

---

---

◆

---

---

**AVALIAÇÃO E INTERATIVIDADE  
NA EDUCAÇÃO BÁSICA EM  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

---

---

◆

**Regina Maria Rabello Borges  
João Bernardes da Rocha Filho  
Nara Regina de Souza Basso**

**(Organizadores)**



PORTO ALEGRE  
2015

© EDIPUCRS 2015,

Versão Eletrônica da 1ª Edição impressa no anos de 2008;

**DESIGN GRÁFICO [CAPA]** Vinícius Xavier

**DESIGN GRÁFICO [DIAGRAMAÇÃO]** VS Digital

**PREPARAÇÃO DE [ORIGINAIS]** Eurico Saldanha de Lemos

**REVISÃO DE TEXTO** dos organizadores



**EDIPUCRS – Editora Universitária da PUCRS**

Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 33

Caixa Postal 1429 – CEP 90619-900

Porto Alegre – RS – Brasil

Fone/fax: (51) 3320 3711

E-mail: edipucrs@pucrs.br

Site: www.pucrs.br/edipucrs

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

A945 Avaliação e interatividade na educação básica em ciências e matemática [recurso eletrônico] / Regina Maria Rabello Borges, João Bernardes da Rocha Filho, Nara Regina de Souza Basso (organizadores) – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : EDIPUCRS, 2015. 184 p.

Modo de Acesso: <<http://www.pucrs.br/edipucrs>>

ISBN 978-85-397-0787-4

1. Educação. 2. Ciências. 3. Matemática. I. Borges, Regina Maria Rabello. II. Rocha Filho, João Bernardes da. III. Basso, Regina de Souza.

CDD 372.7

---

Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação da BC-PUCRS.

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfílmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial, bem como a inclusão de qualquer parte desta obra em qualquer sistema de processamento de dados. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos autorais é punível como crime (art. 184 e parágrafos, do Código Penal), com pena de prisão e multa, conjuntamente com busca e apreensão e indenizações diversas (arts. 101 a 110 da Lei 9.610, de 19.02.1998, Lei dos Direitos Autorais).

# 6

## **A reconstrução do conhecimento dos alunos sobre o ciclo da água por meio de Unidade de Aprendizagem**

Márcio Freschi<sup>1</sup>

Maurivan Güntzel Ramos<sup>2</sup>

### ◆ Introdução

Ensinar Ciências não é apenas transmitir conceitos e “dar” conteúdos prontos, mas propor situações desafiadoras, para que o aluno reconstrua o seu conhecimento num processo contínuo, que acompanha o sujeito ao longo da vida. O tempo todo e em qualquer lugar aprendemos, desde que estejamos disponíveis a aprender.

Para que haja essa construção, os conhecimentos prévios precisam ser questionados e problematizados. Para tal, é necessário promover crises e reestruturações, possibilitando a revisão dos conceitos existentes. Considerando que o papel principal da escola é o de contribuir para o desenvolvimento da educação dos alunos, é preciso que a instituição educacional se preocupe com o crescimento do aluno como um todo, proporcionando-lhe atividades que envolvam a análise crítica e consciente de vivências relevantes no seu ambiente.

<sup>1</sup> Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela PUCRS. Professor da Faculdade Concórdia. E-mail: marciofreschi@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Licenciado em Química, Químico e Doutor em Educação. Professor do Curso de Licenciatura em Química da Faculdade de Química e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Faculdade de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. E-mail: mgramos@puers.br

Nesse sentido, a Unidade de Aprendizagem (UA) é um modo de organização curricular que vem sendo praticada por vários professores da Educação Básica, em especial na área de Ciências. Tem por base a educação pela pesquisa (DEMO, 1997a; MORAES, GALIAZZI e RAMOS, 2004) e visa à superação do planejamento linear proposto por grande parte dos atuais currículos e livros didáticos adotados nas escolas.

No presente trabalho, durante a realização de uma UA sobre o fenômeno natural do ciclo da água, com alunos de 5ª série do Ensino Fundamental de uma escola pública de Erechim, do interior do Rio Grande do Sul, Brasil, foram coletadas informações que dizem respeito ao processo de reconstrução do conhecimento sobre esse tema pelos alunos. Primeiramente foi realizada uma consulta aos dados disponíveis no Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP/MEC). Essa etapa foi importante para compreender a situação atual da Educação nessa Região, em especial na área de Ciências.

No início da UA foi aplicado um questionário e produzido um desenho para identificar conhecimentos prévios dos alunos. Os alunos elaboraram perguntas sobre o que gostariam de conhecer em relação ao tema, as quais foram analisadas e categorizadas e serviram de base para a organização da UA. Após o desenvolvimento da UA, foi aplicado um questionário e produzido um desenho final para identificar os conhecimentos reconstruídos pelos alunos. Também foram realizadas entrevistas gravadas em áudio, para identificar possíveis avanços em relação à aprendizagem pelos estudantes sobre o referido assunto. Com esses procedimentos, pretendeu-se compreender o modo como os alunos transformam o seu discurso em relação ao conhecimento escolar, partindo de narrativas com descrições do senso comum (conhecimento cotidiano) e tornando-as mais complexas, mais consistentes, mais científicas. Assim, norteou a investigação o seguinte problema: *Como ocorre a reconstrução do conhecimento pelos alunos sobre o fenômeno natural do ciclo da água por meio de uma Unidade de Aprendizagem sobre o tema?*

O presente trabalho está organizado do seguinte modo. Primeiramente apresentamos os “Aspectos teóricos sobre a Unidade de Aprendizagem no Ensino de Ciências”. Em seguida os “método e instrumentos” desta pesquisa. Na seqüência, apresentamos a “Contextualização e contribuições de dados da realidade para a definição do tema”, em que são relatados alguns dados oficiais extraídos do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP/MEC) sobre a realidade do Brasil, do Estado, da Região de abrangência do município de Erechim e da escola

onde se realizou a pesquisa, mostrando como a Educação, em especial na área de Ciências, tem sido retratada nas avaliações do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb), na Avaliação do Rendimento Escolar (Prova Brasil), indicadas através do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb). Esses dados serviram de base inicial para a pesquisa. Logo após são expostos os *resultados da pesquisa*, que encontram-se divididos em quatro partes. A primeira, *análise das entrevistas em relação às aprendizagens dos alunos na UA*; a segunda, *análise das entrevistas em relação aos procedimentos metodológicos empregados na Unidade de Aprendizagem*; a terceira, *análise dos desenhos elaborados pelos alunos*; e a última, *análise da visita ao Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS*. Por último, nas *considerações finais*, apresentam-se as principais conclusões da presente pesquisa.

## ◆ A Unidade de Aprendizagem no Ensino de Ciências

A Unidade de Aprendizagem (UA) é um modo alternativo de planejamento, elaboração, organização e realização de atividades, sendo constituída dialogicamente no ambiente de sala de aula (GALIAZZI, GARCIA, LINDEMANN, 2004). Visa a superar o planejamento seqüencial derivado dos livros didáticos, contribui para o desenvolvimento de propostas interdisciplinares, envolve atividades estrategicamente selecionadas, valoriza o conhecimento prévio dos alunos e possibilita a evolução dos conceitos (GONZÁLES, 1999). É, portanto, um conjunto de atividades selecionadas para o estudo de um tema específico ou interdisciplinar, com vistas à reconstrução do conhecimento dos participantes, bem como ao desenvolvimento de habilidades e atitudes. Com o propósito de promover aprendizagens significativas, a UA tem forte relação com as ações de pesquisa, pois se propõe a problematizar o conhecimento inicial dos estudantes, a desenvolver um questionamento dialógico e reconstrutivo, a reconstruir argumentos e a promover a comunicação, em especial a fala e a escrita, valorizando a função epistêmica desses processos (MORAES, GALIAZZI e RAMOS, 2004).

A UA é um processo organizado, porém flexível, que possibilita a reconstrução do conhecimento dos estudantes, considerando seus interesses e desejos. Possibilita atingir objetivos educativos relevantes, como promover a capacidade de pensar e de solucionar problemas e desenvolver a autonomia e a autoria. Para isso, professor e alunos são considerados

ensinantes e aprendentes, como parceiros de trabalho, pesquisando e organizando materiais que permitam a reconstrução do seu conhecimento.

Nesse sentido, é um dos papéis da educação escolar possibilitar aos alunos a compreensão em relação ao que fazem, oportunizando uma formação que permita o desenvolvimento da capacidade de explicação e argumentação. Nessa perspectiva, a UA contribui para uma organização mais clara e objetiva do conhecimento, pois considera o modo como os conteúdos podem ser estudados com os alunos, facilitando a conexão da realidade com o processo de ensino e aprendizagem.

Por meio da UA o professor deixa de ser apenas o replicador da proposta apresentada no livro didático, que passa a ser mais um recurso a ser utilizado na sala de aula. O aluno também deixa de ser mero espectador e passa a ser responsável pela qualidade da aprendizagem que está se desenvolvendo na aula (GALIAZZI, GARCIA, LINDEMANN, 2004). Outro aspecto que cabe salientar é que a UA, na medida em que considera o conhecimento prévio do aluno, permite estabelecer importantes e intensas relações com o cotidiano, possibilitando, desse modo, superar esse conhecimento de modo contextualizado. Por isso, é necessário que o professor dê sentido à seleção das atividades propostas durante o desenvolvimento da UA, para que o aluno perceba que estão vinculadas à sua realidade e passem a participar dessa aprendizagem.

A elaboração da Unidade de Aprendizagem baseia-se na matriz conceitual e no diálogo, na leitura e na escrita, elementos fundamentais para que os alunos desenvolvam a organização do pensamento, a comunicação e a capacidade de argumentação.

No trabalho desenvolvido por meio da UA, o professor deixa de ocupar a posição de “dono do saber” e passa, junto com os alunos, a ser o mediador da aprendizagem, por meio da linguagem, auxiliando-os na reconstrução do conhecimento que possuem sobre o assunto. Isso é diferente de um trabalho em que o aluno tem apenas que copiar. No trabalho com UA, o aluno pode “comparar criticamente vários livros didáticos, desconstruir apostilas para mostrar o quanto são reprodutivas, procurar dados, teorias, conceitos em livros e outros materiais, inclusive eletrônicos, para que sejam, todos, reconstruídos” (DEMO, 2004b, p. 74).

Considerando o que afirma Demo, acredita-se que, ao buscar as informações de que precisa para responder aos questionamentos que lhe são feitos, ou que ele mesmo faz, o aluno, gradativamente, torne-se mais autônomo no processo de reconstrução do seu conhecimento. Desse modo, a UA contribui para a formação conceitual, para o desenvolvimento de

competências e habilidades, para criar uma adequada convivência dentro do grupo e para aprender a trabalhar em equipe. Por isso, nesse processo, o aluno aprende a interpretar, a analisar informações, a aceitar críticas e a comunicar-se.

As atividades desenvolvidas por meio da UA proporcionam aos alunos o contato com ações constituídas de questionamento, de reconstrução da argumentação e de processos de comunicação, sendo esses elementos fundantes da pesquisa na sala de aula (MORAES, GALIAZZI e RAMOS, 2004). Assim, a pesquisa pode ser considerada como uma atitude cotidiana do professor e do aluno (DEMO, 1997a). Quanto maior o contato com a pesquisa na sala de aula, maior será a capacidade de crítica, criação, discussão, escrita, argumentação, debate, questionamento e comunicação desenvolvida junto com o aluno.

## ◆ Procedimentos de pesquisa e instrumentos

A primeira etapa da pesquisa consistiu em um levantamento junto aos bancos de dados do INEP para identificar algumas características relacionadas à educação na região de Erechim/RS.

Na seqüência, a pesquisa foi realizada numa abordagem qualitativa e interpretativa (LÜDKE e ANDRÉ, 1986), pela possibilidade de analisar aspectos associados a representações, crenças e opiniões dos alunos sobre o tema estudado: o fenômeno natural do ciclo da água. Para tanto, a coleta de dados ocorreu antes, durante e após a Unidade de Aprendizagem sobre o ciclo natural da água. A UA consistiu de um conjunto de atividades realizadas na sala de aula e fora dela. Dentre as atividades, pode-se citar: a elaboração de perguntas pelos alunos sobre o que esperavam saber em relação ao tema, o que contribuiu para a organização de uma matriz conceitual e estrutura da UA; leitura e discussão de textos; pesquisa bibliográfica; projeção de filme com documentários sobre o assunto, seguido de debate e produção textual; aulas experimentais, com produção de relatos escritos; resolução de exercícios e de problemas; visita ao MCT/PUCRS (<http://www.pucrs.br/mct>), seguida de relato escrito e debate; visita à Estação de Tratamento da Água, seguida de elaboração de relato escrito e debate; relatos orais no grande grupo; e exposição pelos alunos das aprendizagens mais significativas. Em todas as atividades a escrita foi sempre muito valorizada.

O grupo que participou da UA era constituído de 20 alunos da 5ª série do Ensino Fundamental de uma escola pública do interior do Rio Grande do Sul, com idade entre 8 e 14 anos, sendo 11 alunas e nove alunos.

Para a designação de cada aluno foi utilizada a primeira letra do nome em formato maiúsculo. Nos casos em que os nomes de dois alunos começam com a mesma letra inicial foi utilizada a primeira e a última letra do nome, ambas em formato maiúsculo.

Para a coleta de dados foi aplicado um questionário e produzido um desenho no início da UA que, além de revelar os conhecimentos prévios dos alunos, mostraram as lacunas desses conhecimentos. Após o desenvolvimento da UA, que teve duração de dois meses, aplicou-se o questionário e produziu-se um novo desenho final que mostrou os avanços em relação à aprendizagem. Também foram feitas entrevistas gravadas em áudio, com dez alunos, sobre a experiência vivenciada, que possibilitou a compreensão sobre como evoluem os conceitos e como os alunos perceberam esse processo de aprender. A análise desses materiais foi realizada por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2007), que tem por base a unitarização dos textos, categorização das informações obtidas e sua interpretação.

O questionário foi importante, pois permitiu identificar as representações dos alunos em relação ao tema antes do envolvimento na UA, sendo possível, também, identificar dificuldades de aprendizagem derivadas de falhas conceituais. Na mesma oportunidade da aplicação do questionário, foi solicitado aos alunos que formulassem dez perguntas sobre o que gostariam de aprender sobre o tema. Essas perguntas expressaram carências efetivas em termos de conhecimento, bem como interesses em aprender os temas apontados.

Optou-se também pela entrevista para conhecer as reconstruções discursivas feitas pelos alunos, bem como as suas avaliações sobre o desenvolvimento da Unidade de Aprendizagem, pois, segundo afirmam Lüdke e André (1986), esse modo de coleta de dados permite a captação imediata e coerente das informações desejadas, permitindo o detalhamento do assunto abordado e a obtenção da resposta exclusivamente individual. Além disso, a entrevista possibilita a obtenção de dados mais aprofundados, o que contribui para a clareza e cientificidade do estudo.

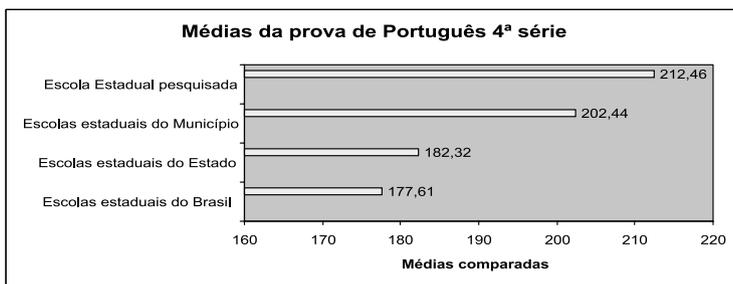
## ◆ Contribuições de dados da realidade para a investigação

Para conhecer o desempenho das escolas públicas locais de Ensino Fundamental do Brasil e da Região, contexto desta pesquisa, foi procedida pesquisa documental no banco de dados do INEP, referente ao Saeb, à

Prova Brasil e ao Ideb, com a finalidade de analisar as informações das disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática da 4ª e 8ª série do Ensino Fundamental. Além de conhecer o desempenho escolar dos alunos nessas disciplinas, identificaram-se as questões relacionadas ao tema “água” ou “ciclo da água” nas provas aplicadas no ano de 2005.

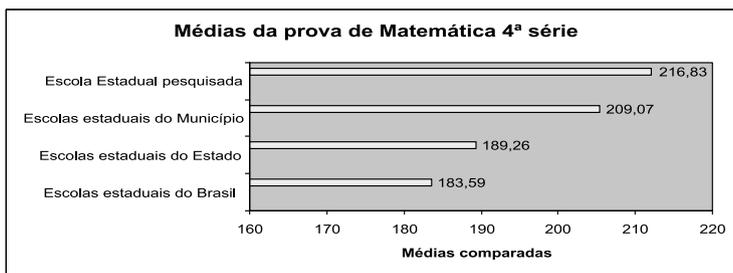
Por meio dos dados oficiais da Prova Brasil de 2005, obtivemos os números relativos às médias comparadas de todo o Brasil. A partir desses números, foi possível transformar os dados em gráficos que mostram o desempenho da escola estadual na qual foi realizada a pesquisa em relação às demais escolas estaduais da Região de abrangência do Município de Erechim, do Estado e do Brasil.

A seguir, são apresentados os referidos gráficos e as correspondentes análises.



**Figura 1** - Desempenho dos alunos na Prova Brasil de Língua Portuguesa 4ª série

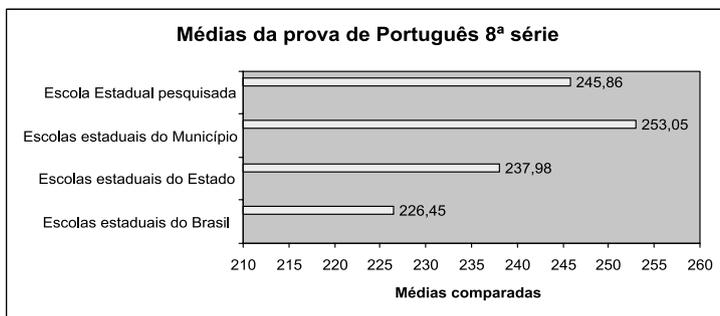
Fonte: INEP/MEC, 2005



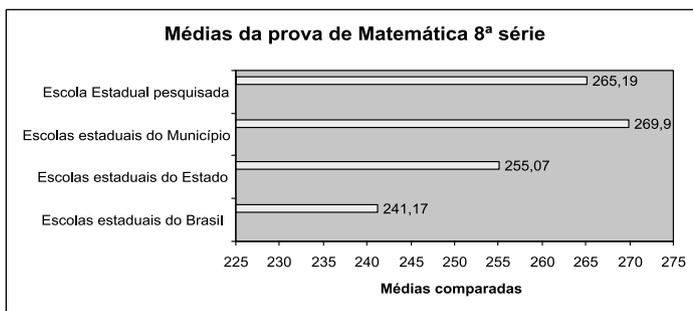
**Figura 2** - Desempenho dos alunos na Prova Brasil de Matemática 4ª série

Fonte: INEP/MEC, 2005

A análise dos gráficos referentes às provas de Língua Portuguesa e Matemática da 4ª série do Ensino Fundamental revela que o desempenho dos alunos da escola na qual foi realizada a pesquisa, em ambas as provas, é superior ao desempenho das demais escolas estaduais do Município de Erechim, do Estado do Rio Grande do Sul e do Brasil.



**Figura 3** - Desempenho dos alunos na Prova Brasil de Língua Portuguesa 8ª série  
**Fonte:** INEP/MEC, 2005



**Figura 4** - Desempenho dos alunos na Prova Brasil de Matemática 8ª série  
**Fonte:** INEP/MEC, 2005

Os gráficos referentes às provas de Língua Portuguesa e Matemática da 8ª série do Ensino Fundamental mostram que o desempenho dos alunos da escola pesquisada, tanto na prova de Língua Portuguesa quanto na prova de Matemática, é menor, quando comparado ao desempenho dos alunos das demais escolas estaduais do Município de Erechim. Porém, o resultado

é superior ao desempenho obtido pelas demais escolas da rede pública estadual do Estado do Rio Grande do Sul e do Brasil.

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) é um indicador da qualidade educacional que combina informações de desempenho em exames padronizados, como a Prova Brasil ou Saeb, com taxas de aprovação dos alunos. De acordo com a tabela 1, o desempenho dos alunos de Erechim da 4ª série é menor que o da 8ª série, tanto na prova de Língua Portuguesa como na de Matemática, ambas aplicadas no final de cada etapa de ensino. No entanto, como a aprovação é superior para os alunos da 4ª série, o resultado do Ideb, quando comparado aos resultados obtidos pela 8ª série, apresenta-se superior para os alunos da 4ª série.

A Tabela 1 mostra que os resultados em Matemática e em Língua Portuguesa da 8ª série das escolas da rede estadual são superiores aos da 4ª série, mas nesta a aprovação é menor, o que conduz ao IDEB menor. Esses resultados, muito provavelmente, estão associados ao desempenho dos alunos nas demais disciplinas, como na de Ciências. Por isso, contribuem para mostrar que há ainda muito trabalho pela frente em termos de pesquisa e de ação docente mais qualificada.

**Tabela 1** – Desempenhos dos alunos da rede estadual de ensino de Erechim na Prova Brasil e no Ideb.

Município	Prova Brasil (2005) Proficiências – EF				Taxa de aprovação média (%) - anos iniciais EF (P)	Taxa de aprovação média (%) - anos finais EF (P)	IDEB - anos iniciais EF	IDEB - anos finais EF
	Matemática 4ª série	Língua Port. 4ª série	Matemática 8ª série	Língua Port. 8ª série				
ERECHIM (Código IBGE 4307005)	209,1	202,4	269,9	253,1	87,9	78,8	5,0	4,2

Fonte: INEP/MEC, 2005

A consulta à base de dados do INEP/MEC permitiu também identificar que, em cada versão da Prova Brasil de 2005, pelo menos, uma questão estava relacionada ao tema “água” ou “ciclo da água”. Por todos esses aspectos, decidiu-se desenvolver a pesquisa a partir do tema “água”, tendo em vista a importância da mesma para os seres vivos e a preocupação crescente com a sua qualidade e preservação.

## ◆ Resultados da pesquisa

A seguir são apresentados os resultados em relação à evolução dos discursos dos alunos sobre o tema “ciclo da água” presentes nas narrativas das entrevistas realizadas. Esses resultados são integrados à análise das perguntas elaboradas pelos alunos no início da UA, do questionário aplicado antes e depois da Unidade de Aprendizagem sobre os conhecimentos prévios e sobre os conhecimentos reconstruídos dos alunos e dos desenhos produzidos.

### **Análise das entrevistas em relação às aprendizagens dos alunos na UA**

Os alunos aprovaram a iniciativa de apresentarem seus interesses, na forma de perguntas, no início da UA. Referiram que ter a oportunidade de fazer perguntas sobre o que gostariam de conhecer contribuiu para aumentar o interesse pelo estudo e pelas aulas. É um modo de pensar sobre o próprio conhecimento e confrontar-se também com o que não conhecem. Além disso, as questões que os colegas apresentaram também contribuíram para esse confronto. Os depoimentos a seguir tratam desses aspectos:

- Além de apresentarmos as dúvidas, aprendemos com as perguntas dos colegas (Aluno N).
- Foi muito bom, porque pudemos perguntar as dúvidas, aquilo que não sabíamos ao professor e obtivemos as respostas ao longo das aulas (Aluna L).
- Foi interessante, porque em vez do professor perguntar, fomos nós que perguntamos o que tínhamos dúvida e não sabíamos direito (Aluna RA).

O questionamento é um componente importante e necessário do processo de aprender, com ênfase na pesquisa. Moraes, Galiuzzi e Ramos

(2004) apontam o questionamento como um primeiro princípio da pesquisa em sala de aula, afirmando:

Para que algo possa ser aperfeiçoado, é preciso criticá-lo, questioná-lo, perceber seus defeitos e limitações. É isso que possibilita pôr em movimento a pesquisa em sala de aula. O questionar se aplica a tudo que constitui o ser, quer sejam conhecimentos, atitudes, valores, comportamentos e modos de agir. (MORAES, GALIAZZI, RAMOS, 2004, p. 12).

Os questionamentos são elementos de interface do conhecimento que os estudantes já possuem com o conhecimento novo, que está por vir. Sobre isso, Borges afirma que, “sendo o conhecimento científico uma construção da mente, possibilitada pela confrontação com a realidade, as concepções prévias dos estudantes não devem ser desconsideradas na educação escolar” (BORGES, 2000, p. 221).

Conhecer os questionamentos dos alunos tem sentido próximo do que Shor aponta para as palavras faladas e escritas dos estudantes para saber o que sabem, o que eles querem, como vivem. Assim, afirma Shor em diálogo com Freire:

[...] A pior coisa que existe é estar dentro de uma sala de aula onde os estudantes estão em silêncio [...] Se não ouço ou não leio a autêntica linguagem-pensamento deles, sinto-me prejudicado por não poder começar a pesquisar sobre seus assuntos e seus níveis de desenvolvimento. (FREIRE e SHOR, 1986, p. 20).

As perguntas propostas pelos alunos constituem verdadeiros problemas para eles, pois são reais e estão no seu nível de entendimento e relacionam-se com seu conhecimento prévio. Isso pode ser um indicativo de que a dificuldade dos problemas está adequada à compreensão dos alunos. Essa localiza-se em suas zonas de desenvolvimento proximal (ZDP), que é a distância entre o que o aprendiz pode fazer por si só e o limite superior do que pode fazer com a ajuda e orientação adequada de um adulto ou de colegas mais capacitados. (VYGOTSKY, 1984).

Assim, o fato de os alunos elaborarem perguntas pode influenciar de modo significativo na aprendizagem, pois “parece existir algo muito poderoso em relação ao fato de os próprios alunos assumirem a função de perguntar” (WERTSCH, 1993, p. 129).

Em relação ao tema de estudo, formulou-se uma pergunta para avaliar o processo de reconstrução do conhecimento dos alunos sobre o conteúdo desenvolvido durante a UA. Ao ser questionado sobre como pensava que era formada a chuva, um aluno respondeu:

[...] antes de vir para a escola, eu pensava que a nuvem era formada de algodão doce, depois que vim para a escola a professora falou que não era assim, que ela é formada por gotículas de água, mas ela não tinha explicado o que é ciclo da água, só agora, na 5ª série, que entendi direito como se forma a chuva (Aluno M).

O depoimento do aluno mostra que, com a sua participação no trabalho realizado, houve evolução do conceito referente à chuva. A resposta pode parecer absurda. No entanto, outros alunos referiram representações semelhantes, associando a nuvem à fumaça, ou até afirmaram que pensavam que a nuvem era formada de água, mas não sabiam “como chegava lá em cima”. Isso permite depreender que o aluno reelaborou o conceito, tornando-o mais complexo e mais científico, mostrando a importância de o professor perguntar e dialogar com os alunos sobre o conteúdo que está sendo estudado durante cada encontro e, principalmente, possibilitar que os alunos apresentem seus questionamentos.

Quando os alunos foram questionados sobre o que conheciam a respeito de orvalho, geada e neve, foram obtidas respostas, como:

- Sobre o orvalho eu não sabia como se formava, eu só via a grama molhada, mas não sabia que isso se chama orvalho. Eu chamava de grama molhada. E a geada eu achava que é como se fosse uma chuva bem pequena de gelo, mas fria, se você ficasse embaixo dela se molharia. A neve era formada pelas gotas bem pequeninas de água que estão na nuvem que congelou e devido ao vento caem (Aluno R).

Assim como o aluno R pensava dessa forma, outros alunos pensavam de outros modos, pois os conhecimentos prévios dos alunos são distintos em virtude das experiências de vida diferentes. Por isso, para o planejamento da UA, foram utilizadas respostas do questionário inicial, na perspectiva de superá-las, tornando-as mais consistentes, complexas e mais próximas dos conceitos científicos, sem o desprezo ao conhecimento que os alunos traziam, mas reconhecendo-o como matéria-prima para as

novas aprendizagens. Assim, quando o aluno tem oportunidade de analisar e relacionar os novos conhecimentos com os conhecimentos cotidianos, como é o caso desses depoimentos, os saberes passam a fazer mais sentido, incorporando-se à estrutura cognitiva e possibilitando abrir caminhos para a apropriação de outros conhecimentos.

Ressalta-se que o trabalho realizado durante as aulas da UA baseou-se nos exemplos cotidianos vividos pelos alunos. Desse modo, buscou-se contextualizar as atividades propostas nas experiências e na linguagem dos alunos, o que está de acordo com Borges (2000) e muitos outros autores contemporâneos, quando afirmam que é essencial que o conhecimento científico abordado na escola seja contextualizado.

A contextualização, no entanto, não se dá apenas por meio dos elementos externos ao sujeito, como o mundo físico, os objetos, os fenômenos físicos e sociais, o cotidiano, mas, principalmente, pela ação no sentido de construir significados do objeto de estudo com a inclusão dos sujeitos aprendentes-ensinantes. Assim, contextualizar, antes de ser um processo de trazer para o estudo a realidade que está fora do sujeito para que ele se insira nela, consiste em analisar as perguntas dos aprendentes-ensinantes para ver como eles se vêem nessas perguntas e, conseqüentemente, como se vêem nesse mundo problematizado. O trabalho do professor, daí por diante, como mediador, vai em direção à zona de desenvolvimento proximal do aluno (VYGOTSKY, 1984). Por isso, contextualizar implica identificar aquilo que tem sentido para os alunos, buscando perceber o que desconhecem e propor um trabalho relacionado às lacunas de aprendizagem. Isso justifica a importância da identificação e valorização dos conhecimentos prévios dos alunos.

Desse modo, a aprendizagem está relacionada à ampliação da linguagem com significado para o sujeito, por meio da argumentação (RAMOS, 2004). Isso está presente no seguinte diálogo entre o professor e o aluno R:

- Professor – O que você sabia antes dos encontros sobre o fenômeno natural do ciclo da água?
- Aluno R - Que a água evapora e chove. Eu sabia também que existia lençol freático por causa da seca que deu há dois anos, eu via e lia nos jornais.
- Professor - O que você não sabia?
- Aluno R - Que a água vai para o mar.
- Professor - O que aprendeu durante os encontros e que não sabia?

- Aluno R - Aprendi a resposta da minha pergunta inicial, que era se o sangue evapora. O professor respondeu que não é o sangue que evapora, porque o sangue fica seco, só o líquido que tem no sangue evapora. Eu tinha perguntado também se a “água viva” evapora. Aprendi que somente a água que forma a água viva evapora. O restante, que são os minerais, não. Lembro que o professor explicou que é mais ou menos como ocorre com os outros animais, quando morrem. A água que forma o corpo deles é devolvida para o solo, evapora para o ambiente e forma a nuvem, que volta novamente para a natureza, até que volte a fazer parte de outro organismo. Aprendi como a água se move na natureza e mais muitas outras coisas.

Percebe-se, no diálogo, que o aluno R apresentava um entendimento prévio sobre o assunto, mas com algumas lacunas que foram sendo preenchidas. Outros conceitos e princípios foram integrando-se ao seu conhecimento, tornando-o mais complexo e consistente. Destaca-se também que o aluno associa conceitos inusitados, de acordo com suas experiências anteriores. Isso é um indicativo de que cada pessoa constrói um conhecimento diferente, mesmo estando presente em uma mesma aula com outros colegas e vivenciando as mesmas experiências e situações de ensino e aprendizagem. Em situações como a UA, quem responde às questões formuladas pelos alunos são eles mesmos, com o apoio do professor. Isso proporciona responder às questões que vão sendo formuladas durante o processo em função dos interesses e necessidades dos participantes, com base num passado e numa história. Assim,

A inteligência não se constrói no vazio: ela se nutre da experiência de prazer pela autoria. Por sua vez, nas próprias experiências de aprendizagem, o sujeito vai construindo a autoria de pensamento e o reconhecimento de que é capaz de transformar a realidade e a si mesmo. É sobre a dramática do sujeito, com o suporte das significações, que a inteligência trabalha. (FERNÁNDEZ, 2001, p. 82).

A construção do pensamento e da inteligência se dá, pois, por meio do diálogo, capaz de promover a reflexão sobre a realidade, na busca de respostas formuladas pelo próprio sujeito, a partir das informações iniciais que possui a respeito de um determinado fato ou acontecimento. Isso significa que só se aprende a partir do que já se conhece. É impossível

aprender sobre algo totalmente desconhecido e desvinculado do conhecimento do sujeito, pois aprender é estabelecer relações. Os depoimentos mostram isso claramente. É importante sublinhar também que aprender é transformar o que se conhece, pois, segundo Demo (2004a, p. 61), “não vale a pena estocar conteúdos na cabeça, porque isto seria algo apenas decorado, passivamente absorvido. O que importa é a habilidade de sempre os renovar, pela via da reconstrução permanente. Aprender é principalmente isto”.

### **Análise das entrevistas em relação aos procedimentos metodológicos empregados na Unidade de Aprendizagem**

Nas narrativas dos alunos são feitos comentários sobre uso do livro didático, atividades práticas e atividades de produção escrita, elementos importantes da pesquisa na sala de aula.

Os alunos concordam que a aula apoiada apenas na leitura e na resolução de exercícios não é suficiente para o processo de reconstrução do conhecimento e pouco contribui para a problematização do que cada um já conhece e para o estabelecimento de novas relações conceituais. É necessária a ação dos participantes. Isso está presente nos exemplos de comentários dos entrevistados.

- As aulas foram diferentes, não ficamos o tempo inteiro só lendo texto e respondendo a questões. Primeiro, fizemos perguntas; depois descobrimos as respostas. Esse método é mais criativo, facilita, porque conseguimos esclarecer as dúvidas e não ficamos com elas como nas aulas que apenas lemos o livro e respondemos perguntas o tempo todo (Aluno R).
- [...] foi menos chato. Aprendi a chegar à conclusão por mim mesma. O jeito como o professor explicou ajudou a entender o conteúdo. Só lendo e fazendo atividades do livro aprendemos menos (Aluna RA).

Por isso, o livro didático pode ser um importante meio de aprendizagem durante as aulas de Ciências, se for utilizado como consulta para a pesquisa de problemas propostos pelos alunos e/ou pelo professor. É necessário e útil, mas precisa ser acompanhado de processos de problematização, que dão significado aos temas em estudo. É a diversidade de ações e o envolvimento ativo dos estudantes, tanto físico quanto intelec-

tual, que torna a aula atrativa, interessante, produtiva e de qualidade. As estratégias usadas para a reconstrução e apropriação transformadora de saberes que valorizam o diálogo são importantes pela função epistêmica dos processos de comunicação, entre os quais se destacam a fala, a leitura e a escrita.

No caso desta investigação, acredita-se que os procedimentos metodológicos empregados na UA proporcionaram a ampliação e a complexificação dos conhecimentos iniciais dos alunos, de modos distintos, sobre o fenômeno natural ciclo da água. Observou-se que, com o passar dos encontros, houve mais empenho nos estudos e uma melhor organização das informações comunicadas pelos alunos em classe, considerando o incentivo e a liberdade proporcionados para que se expressassem em sala de aula. Além disso, era evidente o interesse de cada um e a vontade de mostrar aos colegas os conhecimentos que iam sendo reconstruídos. Isso está de acordo com o que afirma Freire (2002, p. 29):

[...] nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo. Só assim podemos falar realmente de saber ensinado, em que o objetivo ensinado é aprendido na sua razão de ser e, portanto, aprendido pelos educandos.

O saber ganha significado à medida que o aluno compreende os conceitos e princípios que fazem parte do estudo. Nesse sentido, os procedimentos de ensino podem auxiliar o aluno a aprender. No entanto, a simples exposição desses conceitos restringe a possibilidade do desenvolvimento das habilidades e competências. É o questionamento, a possibilidade de reconstruir argumentos e de comunicá-los ao grupo que podem contribuir para aprendizagens significativas.

Também foram importantes as atividades práticas e experimentais realizadas ao longo da Unidade de Aprendizagem. Os alunos apreciaram as aulas desenvolvidas no laboratório e envolveram-se significativamente com esse tipo de atividade, pois antes desenvolviam poucos experimentos na escola. Essas atividades serviram de base para que os alunos pudessem escrever sobre o que foi realizado e sobre o significado que as atividades representaram para eles. O uso da escrita durante os encontros auxiliou na concentração, na organização das idéias e na elaboração do material de pesquisa. Com o passar dos encontros os alunos sentiram-se mais confiantes e preparados para escrever o que haviam estudado, conforme o comentário

da aluna J: “As leituras antes e durante a realização dos experimentos ajudam a responder aos questionamentos, enquanto a escrita final serve para pôr no papel o que aprendemos.”

Para Ramos (2004, p. 46),

[...] se os alunos conseguem colocar adequadamente no papel as suas idéias com clareza e empregando razoavelmente os códigos da língua materna é porque essas idéias estão claras para eles. E não é somente por isso. A competência argumentativa é acompanhada pela competência lingüística. A comunicação escrita, sendo mais complexa que a comunicação oral, encerra conhecimentos mais consistentes da língua natural, fundamental para a argumentação e para a constituição do sujeito.

O fato de escrever sobre o que os alunos experienciaram contribuiu para a reconstrução do seu conhecimento, considerando que é necessário sistematizar e reelaborar os argumentos a partir das novas informações obtidas durante as atividades experimentais e de pesquisa. Além disso, quando é solicitada do aluno a elaboração escrita, as competências para argumentar e para comunicar-se ganham espaço na constituição do sujeito.

Desse modo, a UA possibilitou aos alunos: a produção de questões iniciais sobre o assunto; a participação na elaboração da rede conceitual a partir da categorização das questões; a realização de pesquisas bibliográficas relacionadas ao tema; a elaboração de textos relativos ao conteúdo, de relatórios de experimentos e visitas e de resumo de um documentário assistido, bem como a resolução de problemas propostos. Todas essas experiências e a oportunidade de intensa produção escrita contribuíram para a aprendizagem dos alunos.

### **Análise dos desenhos elaborados pelos alunos**

Com o objetivo de identificar as diferenças em relação ao conhecimento prévio e ao conhecimento reconstruído durante a pesquisa, foi solicitado aos alunos que fizessem um desenho acompanhado de legenda sobre o fenômeno natural do ciclo da água, no início e ao final da UA. A seguir apresentamos um dos conjuntos de desenhos, como exemplo, dos vários elaborados.



**Figura 5** - Desenhos elaborados antes e após a Unidade de Aprendizagem pela aluna A

O primeiro desenho sobre o fenômeno natural do ciclo da água da aluna A apresenta processos isolados de evaporação e de formação da chuva. Além disso, a água só evapora da lagoa, evidenciando um conhecimento fragmentado, associado ao senso comum.

No segundo desenho dessa aluna, é possível perceber que a água, além de evaporar dos lagos, evapora dos rios, das poças e dos seres vivos, como é o caso do homem e das árvores presentes no desenho. A aluna também detalha a formação das nuvens, mostrando-as de vários tamanhos, até que se forme uma nuvem suficientemente grande, que possibilita a chuva que se precipita sobre os rios, lagos, lagoas, etc., formando os mananciais. Assim, a aluna representou o fenômeno natural do ciclo da água de forma mais complexa, após o estudo por meio da UA. Isso ficou evidente na maioria dos desenhos elaborados pelos alunos, identificando-se melhor organização e detalhamento dos dados e informações, o que nos permite concluir que houve aprendizado durante o desenvolvimento da Unidade de Aprendizagem, tornando mais complexos os conhecimentos prévios.

A análise conjunta dos desenhos iniciais e finais demonstra que no desenho final os alunos apresentam um novo olhar sobre o fenômeno natural do ciclo da água e incluem alguns componentes que não eram repre-

sentados anteriormente, contribuindo para a conclusão de que houve uma evolução dos conhecimentos dos alunos.

## ◆ Considerações finais

É necessário identificar o que os alunos conhecem sobre cada assunto a ser abordado, para que seja possível realizar um ensino no qual os alunos consigam ressignificar as informações que integram o estudo, bem como para que desenvolvam competências relevantes. Também é importante contextualizar o objeto de estudo, envolvendo, se possível, a realidade da comunidade escolar. É sobre esse conhecimento que serão construídos novos significados pelos alunos, com base no trabalho realizado em sala de aula e fora dela. Por isso, partir de perguntas formuladas pelos alunos sobre o que gostariam de aprender é uma iniciativa importante para organizar a Unidade de Aprendizagem e para subsidiar o professor no seu papel de principal mediador do processo.

É importante organizar atividades que contribuam efetivamente para a aprendizagem dos alunos. Quando as atividades são relacionadas à realidade dos alunos, oportuniza-se a reconstrução de significados e a integração teoria-prática, o que possibilita a superação das dificuldades no decorrer das situações-problema apresentadas.

As atividades propostas, entretanto, não garantem o aprendizado, se o desejo de conhecer não partir do aluno. É preciso que haja interação, por meio da necessidade do aluno, entre o seu conhecimento e as novas informações, num processo no qual a mediação do professor e dos próprios colegas contribua para a ampliação e complexificação do saber sobre temas de estudo, com significado para a vida dos envolvidos. A mediação do professor e dos colegas se dá por meio do diálogo. Por isso, o professor e os alunos necessitam envolver-se efetivamente em um constante processo de interação.

Durante as atividades de ensino, é importante a participação e envolvimento dos alunos, no sentido de superarem o conhecimento cotidiano, pela construção de conhecimentos cada vez mais complexos e com características mais científicas. Essa é uma das funções da educação escolar. A tarefa de auxiliar para que o aluno atinja esse conhecimento depende das atividades propostas pelo professor, as quais necessitam ter por base a curiosidade e o interesse pelo tema.

Assim, o professor contribui para que as aprendizagens aconteçam mediando as atividades por meio da linguagem. O aluno, por sua vez,

aprende, quando consegue comunicar-se e socializar com os colegas e com a comunidade o que aprendeu.

Na análise do questionário inicial aplicado, percebe-se que alguns alunos escreveram palavras e frases sem sentido, na tentativa de acertar a resposta, ou seja, a maioria não construiu frases significativas, que respondessem adequadamente às questões propostas. No entanto, no questionário final, responderam com maior complexidade e abrangência, evidenciando a importância de terem vivenciado as atividades da UA sobre o ciclo da água.

A realização de experimentos favoreceu a compreensão das palavras difíceis para eles e ajudou a entender o conteúdo, facilitando o aprendizado. Por isso, é preciso conciliar teoria e prática no Ensino de Ciências, tendo em vista que ambas se complementam e precisam ser desenvolvidas juntas, para que sejam obtidos bons resultados no processo de ensino e aprendizagem.

As visitas programadas e orientadas ao Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS e à Estação de Tratamento da Água da cidade de Erechim foram válidas. Contribuíram para o entendimento do tema e possibilitaram o esclarecimento das dúvidas. Isso também mostra a importância de um currículo com experiências complementares relevantes, fora da escola, em situações que integrem as situações do contexto dos alunos, que, às vezes, lhe passam despercebidas.

A análise das entrevistas permite afirmar que a leitura e a resolução das atividades propostas no livro texto podem não ser suficientes para que ocorra aprendizagem significativa. É necessário que aconteça o diálogo e confronto dos conhecimentos entre o professor e o aluno e desses com os demais integrantes da turma. A vivência com essas experiências de aprender, associadas à produção escrita, contribui para tornar os alunos autônomos em relação ao processo de reconstrução do conhecimento ao longo da vida. O confronto entre saberes e experiências gera novos conhecimentos, contribuindo para a compreensão do contexto físico e social e permitindo a tomada de decisões, frente a situações-problema e desafios.

## ◆ Referências ◆

BORGES, Regina Maria Rabello. Repensando o Ensino de Ciências. In: MORAES, Roque (Org.). *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000. p. 209 - 230.

DEMO, Pedro. *Educar pela pesquisa*. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 1997a.

\_\_\_\_\_. *Pesquisa e construção de conhecimento: Metodologia científica no caminho de Habermas*. 3. ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1997b.

\_\_\_\_\_. *Conhecer & Aprender: Sabedoria dos Limites e Desafios*. Porto Alegre: Artemed, 2000.

\_\_\_\_\_. Pesquisa como Princípio Educativo na Universidade. In: MORAES, Roque; LIMA, Valderez Marina do Rosário (Orgs.). *Pesquisa em Sala de Aula: tendências para a Educação em Novos Tempos*. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004a. p. 51-86.

\_\_\_\_\_. *Ser Professor é cuidar que o aluno aprenda*. 2. ed. São Paulo: Mediação, 2004b.

FERNÁNDEZ, Alicia. *O saber em jogo: A psicopedagogia propiciando autorias de pensamento*. Porto Alegre: Artemed, 2001.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FREIRE, Paulo; SHOR, Ira. *Medo e ousadia: o cotidiano do professor*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

GALIAZZI, Maria do Carmo; GARCIA, Fabianne Ávila; LINDEMANN, Renata Hernandez. Construindo Caleidoscópios: organizando Unidades de Aprendizagem. In: MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo. *Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: UNIJUÍ, 2004.

GONZÁLES, J. F. et al. *Como hacer Unidades Didácticas innovadoras?* Sevilla: Diada, 1999.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. *Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo; RAMOS, Maurivan Güntzel. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, Roque; LIMA, Valderez Marina do Rosário (Orgs.). *Pesquisa em Sala de Aula: tendências para a Educação em Novos Tempos*. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 9-24.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. *Análise textual discursiva*. Ijuí: UNIJUÍ, 2007.

RAMOS, Maurivan Güntzel. Educar pela pesquisa é educar para argumentação. In: MORAES, Roque; LIMA, Valderez Marina do Rosário (Orgs.). *Pesquisa em Sala de Aula: tendências para a Educação em Novos Tempos*. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 25-50.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

WERTSCH, J. V. *Mind as action*. New York: Oxford University Press, 1993.