

Sequência Didática Interativa no Estudo do Conceito de Respiração.

Interactive Didactic Sequence in the Study of the Breath Concept

Risonilta Germano Bezerra de Sá

PPGEC/UFRPE

risogermano@gmail.com

Tereza Cristina Cavalcanti Albuquerque

UFAL/Campus Arapiraca e PPGEC/UFRPE

Tereza_cst_recife@yahoo.com.br

Zélia Maria Soares Jófili

PPGEC/UFRPE

jofili@gmail.com

Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão

Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da UFRPE e PPGEC/UFRPE

amanjos50@gmail.com

Fernanda Muniz Brayner Lopes

Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco/ PPGE/UFRPE

braynerlopes@gmail.com

Resumo

Este trabalho discute as contribuições de uma Sequência Didática Interativa (SDI) na motivação de discentes de um curso de Licenciatura em Biologia para discutir o conceito sistêmico de respiração. Participaram deste estudo 32 estudantes do curso de Licenciatura em Biologia da Universidade Federal de Alagoas, *campus* de Arapiraca. Como resultado, destacamos a importância dessa metodologia como motivadora da interação entre os estudantes, buscando os diversos elementos necessários à compreensão do conceito de respiração humana. A SDI mostrou ser um ótimo instrumento para a coleta de concepções alternativas. Apresentamos neste estudo, algumas contribuições para a aplicação desta metodologia em salas de aula de graduação.

Palavras chave: metodologia de ensino, respiração, formação inicial, concepções alternativas, sequência didática interativa, formação de conceitos.

Abstract

This work argues the contributions of the Interactive Didactic Sequence (IDS) for motivating student teachers of Biology for the quarrel on the systemic concept of breath. Participated of this study 32 Biology student teachers of the Federal University of Alagoas at Arapiraca *campus*. As result, we detach the importance of this methodology for motivating the interaction among the students, searching for important elements to the understanding of the breath concept in human being. The IDS showed to be an excellent instrument for the collection of alternative conceptions. We present in this study, some contributions for the application of this methodology in university classrooms.

Key words: teaching methodology, breath, initial teacher education, alternative conceptions, interactive didactical sequence, concepts formation.

Introdução

As pesquisas na área de ensino de ciências têm apontado para a necessidade de novas metodologias que possibilitem superar as dificuldades nessa área de ensino. Um grande desafio dessa reestruturação metodológica é superar a fragmentação do processo pedagógico em muitas e diferentes disciplinas, que tratam de um mesmo objeto, mas não evidenciam, para os estudantes, que todo o conhecimento está interligado (BEHRENS, 2013). Para os alunos, estes conhecimentos são cada vez mais compartimentalizados, à medida que uma nova etapa da escolarização é alcançada.

Neste trabalho apresentamos uma experiência de aplicação da Sequência Didática Interativa (SDI) proposta por Oliveira (2012) junto a estudantes de Licenciatura em Biologia. O foco da aplicação dessa metodologia foi investigar as concepções dos estudantes sobre o conceito sistêmico de respiração. Consideramos que a formação inicial do docente é o momento privilegiado do estabelecimento da postura que o futuro professor terá sobre o que é Ciência e o que irá influenciar sua prática pedagógica.

Partimos do pressuposto de que a construção de conceitos científicos será propiciada se o professor: (a) entender como se organiza a atividade mental dos estudantes e os conceitos são formados; e (b) partir da experiência individual, num contexto interativo e argumentativo, que possibilite a todos a participação na coletividade. Estes passos poderão ser os primeiros para a elucidação de conceitos mais amplos e que não se encontram no mundo materializado.

Vivenciar a Sequência Didática Interativa pode ser uma atividade extremamente rica para a aprendizagem conceitual uma vez que são possibilitados momentos de discussão e reflexão compartilhados sobre a formação de um conceito específico. Essa experiência extrapola o domínio da formação conceitual ao oportunizar o debate sobre o processo ensino-aprendizagem.

A Sequência Didática Interativa (SDI) no Ensino de Biologia

Reinventar o processo de aprendizagem em sala de aula demanda planejar, acompanhar, avaliar e replanejar as atividades em função das exigências de uma prática reflexiva. Uma proposta de trabalho pedagógico que articula os estudantes num mesmo propósito é a Sequência Didática. Zabala (1998) define sequência didática como um conjunto de ações ordenadas, pensadas e articuladas para a realização de objetivos claros em seus princípios e fins que precisam ser conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.

Neste estudo exploraremos a Sequência Didática Interativa (SDI) proposta por Oliveira (2012) cujo principal fundamento é o Círculo Hermenêutico Dialético (CHD) e permite trabalhar a construção e reconstrução de conceitos, abordando diferentes temas, em diferentes modalidades de ensino.

A figura 1 apresenta esquematicamente o Círculo Hermenêutico Dialético que pode ser usado em entrevistas proporcionando uma maior interação entre o entrevistador e os sujeitos da pesquisa, uma vez que possibilita que as falas individuais possam ser lidas pelos outros entrevistados, através das sínteses elaboradas das várias respostas.

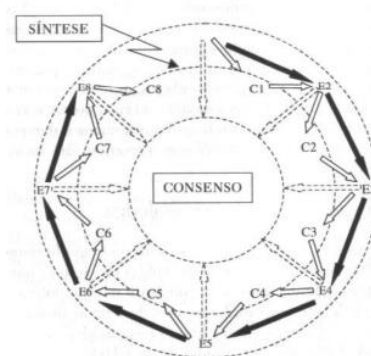


Figura N: 1 Círculo Hermenêutico Dialético

Procedimento metodológico: E = entrevistado e C= construção teórica

Fonte: Guba e Lincoln 1989, p. 152, citado em: Interfaces Brasil / Canadá, Porto Alegre, Volume 1, N. 1, 2001.

Segundo Oliveira (2012), os elementos na figura 1 representam:

1. Primeiro círculo pontilhado – grupo de pessoas entrevistadas ou aplicação de uma SDI;
2. Segundo círculo pontilhado – ilustra a dinâmica de “vai-e-vem” das construções e reconstruções da realidade pesquisada e/ou estudo por meio da dialogicidade (síntese de cada entrevista/diálogo). Cada entrevistado é representado pela letra **E**, e a síntese das entrevistas pela letra **C** (construção da realidade ou consenso). No final desta rodada tem-se o primeiro resultado das entrevistas aplicadas individualmente.
3. Nesta etapa acontece uma nova entrevista e/ou uma atividade em pequenos grupos, cujo resultado da etapa anterior é levado a uma segunda pessoa/ ou pequenos grupos que logo após darem a suas respostas, fazem comentários e acrescentam novas informações representadas pela letra **C1** e assim sucessivamente.
4. O terceiro círculo representa o resultado do encontro final com todas as pessoas e/ou grupos que trabalharam a SDI. Neste encontro é apresentada ao grupo de entrevistados, a síntese final das entrevistas e atividades realizadas para comentários e novos aportes. Dessa forma se dá o fechamento da pré-análise dos dados.

Trata-se, portanto, de uma sistematização dos saberes já existentes para a construção do conhecimento, ou ainda objetivando a produção de novo conhecimento.

Domínio do Conceito de Respiração Humana

Nos vários estudos envolvendo a construção de conceitos e, em particular, conceitos abstratos na área de Ciências e Biologia, encontramos uma discussão que incorpora alguns elementos próprios do domínio desses conceitos. Sá, Jófili e Carneiro-Leão (2011), em seus estudos sobre o conceito de respiração, destacam o cenário onde acontecem as mudanças no foco do ensino. Observou-se que a ideia de respiração teve um trajeto evolutivo expresso através de diferentes concepções e foi possível identificar as diferentes construções desse conceito considerando a experiência escolar.

A formação desse conceito é complexa, pois implica a análise da sua construção a partir de diferentes referenciais. Faz interface com vários outros conceitos, objetos de estudo de diferentes áreas como a Física, a Química, a Biologia Molecular, a Biologia Celular, a Fisiologia, a Histologia e a Ecologia, quando consideramos o homem integrado ao meio físico. É um conceito que exige ser compreendido numa dimensão macro e microscópica, o que possibilita analisar a construção de conceitos formulados num plano abstrato.

A Biologia, em particular, enfrenta grandes dificuldades no processo de ensino-aprendizagem. Ao longo da escolaridade do indivíduo encontramos vários desafios, como por exemplo, a fragmentação e a dificuldade de sistematização e contextualização, principalmente quando se trata de conceitos abstratos. Essa realidade tem sido explorada por vários pesquisadores na área de cognição e aprendizagem de conceitos científicos.

Para El-Hani (2002) o ensino tanto de ciências quanto de Biologia, fracassam por estarem focados numa educação enciclopédica, memorizando fatos e não buscando estimular nos estudantes o pensamento científico. O autor continua afirmando que esse ensino fragmentado, não permite ao estudante construir significados o que contribui para a existência de uma área de conhecimento onde os conceitos são pouco compreendidos e inteligíveis. Para ele a expectativa ao se ensinar Biologia deveria ser a de que os estudantes construíssem um conceito integrado e ordenado desta Ciência, porém sabemos que não é isto o que acontece.

Observamos ainda que apesar das considerações de diversos pesquisadores da área de ensino dos conceitos em Biologia, a aprendizagem destes, permanece no campo macroscópico, fazendo pouca ou nenhuma integração com o universo microscópico. O conhecimento é construído de forma descontínua não favorecendo ao estudante a construção da compreensão processual do fenômeno de uma forma orgânica.

A área de Biologia possui um nível de detalhamento na sua organização que ao ser transportado para o processo de ensino, contribui mais ainda para uma desarticulação conceitual, com imenso arcabouço de informações, detalhista e enciclopédico. El-Hani (2002), consegue sintetizar esse quadro de preocupações relacionadas ao ensino de Biologia avaliando que:

[...] se esta apresentação detalhada não for acompanhada de um tratamento integrado dos princípios gerais da organização celular e orgânica, o resultado mais provável será o acúmulo, pelo aluno, de uma grande quantidade de informações fragmentadas na memória de curto tempo, sendo estas rapidamente esquecidas, por não terem adquirido significado num contexto mais amplo e bem definido. Se, por um lado, é importante que um aluno de biologia aprenda, de acordo com seu nível de escolaridade, o que atualmente se sabe sobre vias metabólicas e estruturas celulares, por outro, este aprendizado terá sua utilidade e seu significado grandemente diminuídos na ausência de uma compreensão de conceitos centrais no pensamento biológico. (EL-HANI, 2002).

Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido em uma turma do curso de Licenciatura em Biologia, da Universidade Federal de Alagoas, no *campus* de Arapiraca. Participaram da atividade 32 estudantes do segundo período do curso. O procedimento seguiu as etapas definidas pela SDI: (1) Inicialmente foi apresentado o seguinte questionamento aos alunos: “Considerando a complexidade dos fenômenos biológicos, apresente o conceito de respiração pulmonar”. Em seguida foi solicitado que, individualmente, o registrassem em um papel. (2) Em seguida, os estudantes formaram oito equipes com 2, 3, 4 ou 5 componentes. Neste momento, foi solicitado que cada componente apresentasse ao grupo, o conceito que escreveu a partir do que foi elaborado na etapa anterior, fosse procedida outra análise e um novo texto fosse elaborado,

aglutinando as novas considerações. (3) Após a escrita do conceito-síntese, cada grupo definiu um líder, que iria apresentá-lo em um novo grupo formado apenas pelos líderes de cada grupo. Neste grupo dos líderes, cada membro leu o conceito de seu grupo e um novo conceito-síntese foi elaborado. (4) Ao final da escrita do novo conceito-síntese dos líderes, a professora resgatou o conceito de respiração humana, utilizando *slides*, as considerações dos estudantes e o confronto das respostas obtidas nos grupos a partir da abordagem que estava sendo desenvolvida em sala. Durante o desenvolvimento das ações, as pesquisadoras acompanharam os grupos, observando as discussões. Durante a discussão no grupo dos líderes os demais estudantes realizaram atividades livres. A discussão entre os líderes foi videogravada e teve duração de cerca de três horas. Todos os registros escritos foram entregues para as professoras.

Neste trabalho, buscamos analisar as respostas dos estudantes, na perspectiva de como os mesmos mobilizaram seus conhecimentos científicos e quais elementos utilizaram na argumentação para elaborarem o conceito de respiração. Comparamos as respostas dos estudantes com as representações discutidas em trabalhos anteriores sobre o conceito de respiração. (SÁ, 2007; SÁ, JOFILI e CARNEIRO-LEÃO, 2011).

Resultados e Discussões

O emprego da metodologia SDI para a discussão sobre o conceito sistêmico de respiração foi relevante na construção de um ambiente interacional de negociação de posicionamentos e defesa de concepções entre os estudantes. Em uma aula dinâmica e participativa, os estudantes mostraram-se motivados em participar da tomada de decisões sobre a definição do conceito.

Apresentamos a seguir alguns trechos das definições dos grupos, seguidos de análise focalizando a aproximação de uma concepção sistêmica do conceito.

1 - *A respiração humana é um mecanismo de inspiração de oxigênio através das narinas ou da boca, passando pela garganta. Chegando ao pulmão, esse oxigênio é absorvido e dividido. Parte do oxigênio absorvido pelo pulmão é 'expelido' do corpo em forma de CO₂, a outra parte é introduzida na corrente sanguínea para a oxigenação do cérebro. [...]. (Grupo A).*

2 - *A respiração é essencial para o ser humano. É um processo de troca e transformação de gases. Onde pegamos da natureza oxigênio e devolvemos gás carbônico. É necessário para o funcionamento dos órgãos. Inalamos oxigênio que passa pela corrente sanguínea, onde vão suprir todos os órgãos. [...]. Como podemos perceber, a respiração humana tem uma grande ligação com outro fenômeno denominado fotossíntese. (Grupo B).*

3 - *A respiração pulmonar humana é um fenômeno biológico natural do ser humano, e este processo é vital para o funcionamento dos órgãos. O procedimento respiratório ocorre com a inspiração e expiração [...], contudo devemos tomar alguns cuidados com a respiração, como: não fumar e não ingerir bebidas alcoólicas e evitar locais com alto índice de poluição. Já que a respiração é vital para a sobrevivência do ser humano. (Grupo C).*

4 - *O ser humano possui dois pulmões os quais são responsáveis pela respiração, cuja função é fazer com que o sangue seja bombeado e a partir disto ocorre a respiração. [...] O oxigênio é gerado pelas algas e plantas (fotossíntese) e o gás carbônico que eliminamos é utilizado para fazer fotossíntese nas plantas. Portanto, humanos e plantas contribuem simultaneamente já que há trocas entre si. (Grupo D).*

5 - *O corpo libera o CO₂ e adquire oxigênio, tornando o processo cada vez mais complexo para a manutenção da vida. [...]. Assim sendo, o ato de respirar é um dos processos mais importantes da espécie humana e consiste na necessidade de oxigenação do sangue. [...] (Grupo E).*

6 - *[...] A respiração humana funciona como uma espécie de combustível e, para que esse*

processo ocorra se faz necessária a oxigenação do sangue. [...] (Grupo F).

7 - Respiração é o processo pelo qual ocorre a troca gasosa no organismo humano. [...]. Quando o oxigênio chega aos alvéolos pulmonares ocorre o processo chamado hematose, que é a troca do gás carbônico pelo gás oxigênio. [...] (Grupo G)

8 - A respiração é o processo pelo qual vivemos. Sem respirar a vida não é possível. [...] Dentro do processo biológico, a respiração ocorre por meio do processo de inspiração e expiração, havendo a troca dos gases oxigênio e carbônico. [...] O oxigênio participa de várias reações metabólicas, principalmente em relação à produção de energia. (Grupo H)

O conceito de respiração, por ser um conceito biológico, pode ser compreendido a partir da construção de representações vinculadas em três níveis de percepção da realidade, formando um “triângulo” os níveis macroscópicos, submicroscópicos e simbólicos. Estudos anteriores demonstram que os aspectos macroscópicos são mais facilmente compreendidos pelos estudantes e mais utilizados também. (SÁ, JOFILI e CARNEIRO-LEÃO, 2011).

Observamos ainda, que todos os grupos definem respiração como sendo um processo de trocas gasosas envolvendo oxigênio e gás carbônico. A troca gasosa acontece com a entrada do oxigênio e a saída do gás carbônico. O órgão principal deste processo é o pulmão. O sangue recebe o oxigênio (grupos 1, 2, 3, 4, 5 e 6), e o papel deste gás é “oxigenar” o cérebro (grupo 1) e oxigenar o sangue (grupos 5 e 6). A compreensão de que o oxigênio é responsável pela manutenção da vida existe em todos os grupos. O grupo 1 representa a vida através da oxigenação do cérebro, já os grupos 2 e 3 exploram a ideia através da oxigenação de órgãos do corpo ou a oxigenação do sangue.

Outro fato interessante é como eles se referem às trocas gasosas. Afirmam que o oxigênio entra e que o gás carbônico sai, mas não sabem explicar em nenhum momento como isto ocorre, chegando ao ponto de descreverem o fenômeno como sendo uma “transformação gasosa”. Essa “transformação” sugere a falta de conhecimento mais elaborado que permita justificar o fenômeno; neste caso é comum o estudante apresentar uma justificativa *ad doc*, onde o mesmo particulariza o fenômeno, utilizando o conhecimento espontâneo, como sendo seu referencial para a análise.

Existe ainda um fato que nos chamou a atenção que é o sentido dado ao termo oxigenação pelos estudantes. O termo é carregado de concepções alternativas. Descrevem um aparente fenômeno onde o oxigênio se “integra” a um órgão ou ao sangue garantindo, deste modo, a vida. Da mesma forma, o ato de captar esse “gás vital” é o objeto principal do processo respiratório, garantindo que o ato de respirar também passe a ser uma condição *sine qua non* para manter a vida. Percebem os pulmões como os responsáveis por todo o processo, chegando ao ponto de coordenar a respiração e a corrente sanguínea, desconsiderando todo o processo de circulação do sangue no organismo bem como as demais fisiologias no corpo humano, como podemos ver no grupo 4. Porém, consideramos que este grupo avança para a compreensão de um processo interligado, quando se trata de interação com o meio, citando o processo de fotossíntese relacionado ao respiratório.

Observamos a partir do uso do termo “oxigenar”, que existem algumas elaborações latentes, como por exemplo, a concepção prévia de reação química. Localizamos esta percepção através do fato de os estudantes não saberem explicar de onde vem o gás carbônico, para onde vai o oxigênio, qual o seu papel no organismo e nem tampouco conseguem formular alguma hipótese plausível. O mais próximo que chegaram foi à observação de que o oxigênio “oxigena” os órgãos e o sangue, o que nos faz crer que possa, nesta construção, existir o embrião das funções de reações químicas, podendo ser melhor trabalhado em sala.

O fenômeno respiratório, portanto, é explicado de forma fragmentada apresentando algumas pequenas associações com o sangue, mas não com o processo circulatório. O foco é nos fenômenos macroscópicos só havendo sinalizações para a existência de fenômenos microscópicos, quando se associa a respiração à “produção” de energia (grupo 8). Existe ainda uma citação envolvendo o ambiente como meio de captação do gás oxigênio e a utilização do gás carbônico através da fotossíntese (grupo 4).

Verificamos que os estudantes não apresentam ideia articulada entre estrutura celular relacionando com as vias metabólicas e tampouco compreendem os seres humanos como sistemas vivos que interagem entre si e com o ambiente, de diversas formas. Os conceitos são fragmentados, estanques, sem articulação como prevê a visão cartesiana do homem e do universo.

O quadro 1 foi elaborado tendo como marco teórico a noção de perfil conceitual proposta por Mortimer (2000) e as Teorias de Equilíbrio Piagetiana e Sócio-interacionista. Sá (2007) elaborou as categorias de análise considerando a construção da ideia de respiração ao longo da história, bem como de algumas concepções alternativas de estudantes sobre o mesmo conceito, a partir da experiência de vida escolar.

Zona do perfil conceitual de respiração	Características
Vitalista	Origina-se nos Séculos XVIII e XIX. Defende a ideia de que os seres vivos são controlados por um impulso vital de natureza material. Doutrina da escola de Montpellier segundo o qual há, em todo indivíduo um princípio vital que governa os fenômenos da vida.
Mecanicista	A Biologia Moderna considera os seres vivos explicáveis por meio de uma série de causas e efeitos de origem estritamente físico-química, dando continuidade a hipótese cartesiana de animal-máquina.
Ultra-estrutural	Aprofundamento nos conhecimentos específicos na área de Biologia Celular e Bioquímica, ultrapassando os aspectos possíveis de serem compreendidos através da microscopia ótica.
Sistêmica	Visão conceitual estrutural de um sistema em seu conjunto, disposto de modo ordenado, metódico e coerente.

Quadro 1 - Categorias de análise do perfil conceitual de respiração.

Analisando as possíveis relações estabelecidas pelos estudantes sobre o conceito de respiração, através das sínteses produzidas nos grupos formados durante a SDI, identificamos argumentações que possuem características encontradas na zona vitalista como apresentadas no quadro 1. A maioria das sínteses apresenta o gás oxigênio como um elemento essencial para garantir a vida. Seria o princípio vital que governa o fenômeno da vida. Ou seja, é o gás oxigênio que garante ao indivíduo o fenômeno da vida. Todo o processo é visto como um fenômeno produzido de forma articulada com a ideia de vida.

Porém há pequenas introduções argumentativas, ainda muito tímidas, que podem ser vistas como uma reelaboração do conceito de respiração, relatadas nos grupos 6 e 8. Queremos ainda destacar a ideia do corpo como sendo formado de órgãos que “funcionam” para que haja a vida. Observamos isto através do uso do termo “funciona” muitas vezes utilizado nos argumentos, como por exemplo, dos grupos 2 e 6.

Conclusões

A SDI demonstrou possuir elementos facilitadores para o desenvolvimento de processos de negociação de significados conceituais em sala de aula. Com o objetivo de possibilitar a construção do conceito sistêmico de respiração, o intercâmbio de concepções entre os pares

permitiu ver que os estudantes possuem várias fragilidades na construção do conceito, que são fruto do tipo de formação que estão recebendo. Rever seus conceitos iniciais e ampliá-los durante o processo de aprendizagem é importante no exercício da função docente.

Este estudo permitiu também discutir com os alunos as características dessa metodologia que poderá ser empregada em suas futuras aulas, buscando partir das concepções de seus estudantes. Espera-se que este tipo de atividade durante a formação inicial do licenciando possibilite reflexões sobre a necessidade de conhecer formas diferenciadas de trabalhar a construção de conceitos.

O levantamento das concepções utilizando a SDI foi bastante eficaz para que os licenciandos percebessem suas fragilidades no estudo do conceito de respiração. Possibilitou ainda uma reflexão sobre o tipo de formação interativa de trabalho em sala de aula e, sobretudo, da importância de proporcionar condições para que a aprendizagem dos conceitos esteja centrada em uma abordagem sistêmica do mesmo, superando a sua fragmentação. No final, através da síntese de todos os grupos, constatamos a participação ativa de todos os estudantes.

As diversas sínteses propiciarão ao professor um retrato dos estudantes, ajudando-o a identificar as concepções predominantes em sua formação conceitual e as lacunas, quando utilizaram argumentos, muitas vezes de senso comum, para explicar um fenômeno complexo, constituindo-se assim em importante material de planejamento.

Referências

BEHRENS, Marilda Aparecida. **O Paradigma emergente e a prática pedagógica**. 6. ed. São Paulo: Vozes, 2013.

EL-HANI, C. N. Uma ciência da organização viva: Organicismo, emergentismo e ensino de biologia. In: SILVA FILHO, W. J. (Org.). **Epistemologia e Ensino de Ciências**. pp. 199-244. Salvador: Arcadia/UCSal, 2002.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Linguagem e formação de conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

OLIVEIRA, M. M. de. Complexidade e dialogicidade no processo de formação de professores In: Formação de professores: estratégias inovadoras no ensino de Ciências e Matemática. Série Formação de Professores – PPGEC - v. 3. Recife: Ed. UFRPE, 2012.

SÁ, R. G. B. de, JÓFILI, Z. M. S. e CARNEIRO-LEÃO, A.M. dos A. **Um estudo sobre a evolução do conceito de respiração**, 2011. <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1390-1.pdf>> Acesso em: 15 abr 2015.

SÁ, R. G. B. de. **Um estudo sobre a evolução conceitual de respiração**. 2007. Dissertação. (Mestrado em Ensino das Ciências) - PPGEC, UFRPE, Recife.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.