

## OBSTÁCULOS À APROPRIAÇÃO DOS CONCEITOS DE CICLO CELULAR POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

### OBSTACLES TO THE COMPREHENSION OF CELLULAR CYCLE BY SECONDARY STUDENTS

Fernanda Muniz Brayner Lopes<sup>1</sup>  
Ageu Almeida<sup>1</sup>  
Ana Maria dos Anjos Carneiro Leão<sup>4</sup>  
Zélia Maria Soares Jófili<sup>4</sup>

<sup>1</sup>UFRPE/PPGEC/braynerlopes@hotmail.com

<sup>1</sup>UFRPE/PPGEC/ageualmeida@ig.com.br

<sup>4</sup>UFRPE/PPGEC/amanjos2001@yahoo.com.br

<sup>4</sup>UNICAP/UFRPE/PPGEC/jofili@uol.com.br

#### RESUMO

A compreensão da divisão celular como um processo dinâmico inserido em um contexto mais amplo, como o ciclo celular, dificilmente é atingida nas turmas de 1ª série do ensino médio (EM), provavelmente pela abstração do conteúdo e dificuldade em contextualizá-lo. O objetivo deste trabalho foi identificar os obstáculos à construção e articulação desses conceitos. Foram aplicados seqüencialmente a uma turma do EM (Instituição Pública, Olinda/PE), um texto (organizador prévio) e um questionário para detectar as dificuldades dos alunos ao se focar conceitos relacionados à divisão celular e ao crescimento do corpo, desde o nascimento até a morte da célula. Os resultados obtidos mostraram que os obstáculos epistemológicos estão presentes principalmente nas questões que exigem uma maior compreensão do aspecto microscópico. Sugerimos, portanto, que a elaboração de uma seqüência didática contextualizando o conceito de ciclo celular com o cotidiano do aluno possa minimizar os obstáculos identificados e propiciar uma aprendizagem significativa.

**Palavras-chave:** ciclo celular, obstáculos epistemológicos, mitose.

#### ABSTRACT

The comprehension of the cellular division as a dynamic process inserted in a wider context as a cellular cycle, hardly is reached by secondary students (1<sup>st</sup> year), probably due to the abstraction of the content and to the difficulty in contextualize it. The objective of this work was to identify the obstacles to the construction and comprehension of these concepts. A text and a questionnaire were applied sequentially to this group of public school students in order to detect their difficulties of focusing microscopically concepts related to the cellular division and the growth of the body, from cell's birth until its death. The results had shown that the epistemological obstacles were present mainly in questions which demand a major understanding of the microscopical aspect. We suggest, therefore, that the elaboration of a didactic sequence contextualizing the cellular cycle concept might minimize the identified obstacles and propitiate a meaningful learning.

**Keywords:** cellular cycle, epistemological obstacles, mitosis.

## INTRODUÇÃO

As células têm um período de vida limitado, que pode encerrar-se de duas maneiras: com sua morte ou através de sua divisão e o conseqüente surgimento de células-filhas. A maioria das células do corpo (somáticas) gera células-filhas idênticas por um processo de divisão denominado Mitose; entretanto, vale ressaltar que as células germinativas sofrem divisão por um processo reducional, denominado Meiose. Todo o período compreendido entre o surgimento (ou “nascimento”) da célula e o aparecimento de suas células-filhas é denominado de ciclo celular (ALBERTS et al., 1999).

O estudo do ciclo celular evidencia duas amplas etapas: aquela em que a célula se divide originando duas células descendentes idênticas à célula-mãe e é caracterizada pela divisão do núcleo (mitose), e a que, em intensa atividade metabólica, é compreendida no espaço entre duas divisões sucessivas, denominada intérfase.

A intérfase representa o período compreendido entre duas divisões celulares. Três fases consecutivas são descritas: 1) **G1** – que se inicia no final da divisão anterior até o início da duplicação do material genético e caracteriza-se por um período de crescimento do citoplasma onde são sintetizadas as moléculas que estimulam ou inibem a duplicação do DNA, determinando a progressão do ciclo; 2) **S** – ocorre um importante evento da intérfase, que é a duplicação do DNA celular. Isso garante que as células-filhas receberão todas as informações responsáveis pela determinação de suas características; 3) **G2** - ocorre discreta síntese de RNA e de proteínas que são essenciais para a mitose. Tendo passado pelas fases de intérfase, a célula como um todo está apta a entrar em um processo de divisão.

Temos, portanto, o processo de divisão mitótica onde as fases se seguem: 1) **PRÓFASE**: que é a fase inicial onde os centríolos duplicados na intérfase migram para os pólos opostos das células; os nucléolos vão se desintegrando; as cromatinas se condensam formando os cromossomos; 2) **PROMETÁFASE**: começa com o rompimento do envelope nuclear e os cromossomos ligam-se aos microtúbulos do fuso e promovem movimentos ativos; 3) **METÁFASE**: Os cromossomos atingem o máximo de condensação e migram para a região equatorial da célula a meio caminho entre os fusos-pólo; 4) **ANÁFASE**: Os centrômeros, já individualizados, se separam sincronizadamente para formar dois cromossomos-filhos que migram lentamente para os pólos opostos em direção aos centríolos; 5) **TELÓFASE**: Os dois conjuntos de cromossomos-filhos chegam aos pólos, os nucléolos reaparecem e as fibras do fuso desaparecem; completa-se a cariocinese; 6) **CITOCINESE**: o citoplasma é dividido por um anel contrátil que obriga a célula a formar duas filhas, cada uma com um núcleo (ALBERTS et al., 1999).

Por ser este um tópico de difícil compreensão pelos alunos, a proposta deste trabalho é identificar alguns dos obstáculos à sua apropriação dos conceitos de ciclo celular.

## OS OBSTÁCULOS À CONSTRUÇÃO DOS CONCEITOS DE CICLO CELULAR

No desenvolvimento do presente trabalho, observamos a existência de obstáculos didáticos (devido a complexidade do conteúdo estudado (ciclo celular) dificulta a mediação do professor na sua construção) e também estruturais, pois uma grande parte das escolas não dispõe sequer de microscópio, cuja utilização é necessária diante de conceitos referentes à célula, a qual só é visualizada microscopicamente. Constatamos, também, obstáculos de outra natureza, explicados por Bachelard (1996) como obstáculos epistemológicos. Dentre os obstáculos epistemológicos detectados, destacamos: 1 - Conhecimento geral, relacionado à fragmentação, à descontinuidade e à incompletude, reportando-se a um conhecimento vago, que imobiliza o pensamento e fornece respostas seguras, vagas e gerais a qualquer questionamento; 2 - Obstáculo verbal, compreendido como uma falsa explicação obtida à custo de uma palavra explicativa, a qual pode ocupar o lugar de uma explicação; 3 - Experiência primeira, que se refere à experiência concreta, fácil, situada antes e acima da crítica, que capta o imediato, abordando fenômenos complexos como se fossem fáceis; 4 - Obstáculo substancialista, o qual explica que a substancialização de uma qualidade imediata percebida numa intuição direta permite uma explicação breve e peremptória; e 5 - Conhecimento pragmático, que explica o fenômeno pela sua utilização prática, como se explicar a função fosse suficiente para definir o conceito (ANDRADE *et al.*, 2002).

No processo de ensino-aprendizagem se faz necessária a identificação de obstáculos para que as ações que possam promover a construção de conceitos sejam planejadas, como sugere Bachelard (1996):

*Aprender inclui mudança de cultura (conceitos) e isso significa opor o senso comum e o conhecimento científico, sendo necessário desaprender um para ter o outro, e é em termos de obstáculos que o problema do conhecimento científico deve ser colocado (p. 35).*

Na abordagem feita por Bachelard, o estudo dos obstáculos ao conhecimento é de suma importância, uma vez que, através deles se questiona o conhecimento científico apresentado ao aluno, não como algo intransponível, mas como um desafio a ser encarado e, na medida do possível, solucionado. Ao questionar um conteúdo apresentado, geram-se inquietações, as quais são trabalhadas, buscando-se respondê-las, levando ao amadurecimento e evolução das concepções prévias do conceito sob estudo, mediante o conhecimento científico aceito.

## **PCN: CONTEXTUALIZAÇÃO E O ENSINO DA BIOLOGIA**

O Ensino Médio no Brasil está mudando. Ao processo de aprendizagem está inserida a necessidade de busca da construção do conhecimento, que notadamente não ocorre de modo fragmentado e descontextualizado (MAYER *et al.*, 2005). Nesse contexto, a escola deve integrar o aluno ao mundo em que vive para que seja capaz de compreendê-lo e constestá-lo nas dimensões fundamentais da cidadania e do trabalho. Os PCN (BRASIL, 1999) explicitam:

*Tínhamos um ensino descontextualizado, compartimentalizado e baseado no acúmulo de informações. Ao contrário, disso buscamos dar significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização; evitar a compartimentalização, mediante a interdisciplinaridade; e incentivar o raciocínio e a capacidade de aprender (p.13).*

Assim, é incontestável a importância da contextualização a aquisição do conhecimento pelo aluno tenha significado, pois se ele não for capaz de trazê-lo para o seu cotidiano e aplicá-lo às suas necessidades de cidadão, de nada adiantará tal conhecimento. Temos o dever de questionar sempre o acúmulo de conteúdos que as escolas julgam importantes para o aluno, devido à cobrança em termos de concursos e insistir na sua aplicabilidade no mundo do trabalho e em suas relações sociais. É preciso que, atrelada à contextualização, se aplique a inter-relação das disciplinas nas situações diárias. Assim, a interdisciplinaridade do conhecimento surge como uma perspectiva real de levar o aluno a desenvolver uma visão geral de mundo para nele agir de modo crítico e responsável (BASTOS *et al.*, 2000).

No ensino de ciências, quando estamos diante de conteúdos microscópicos como os relacionados à célula, a necessidade de contextualizá-los é muito grande, pois trazê-los para a realidade do aluno é impossível; temos que problematizá-los, fazendo referências a acontecimentos do seu desenvolvimento macro, para que deste modo, ele consiga relacioná-los e construir o conhecimento acerca deste conteúdo.

## **O CONSTRUTIVISMO E O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Embora os termos “ensino” e “aprendizagem” não sejam sinônimos, existe uma estreita relação entre ambos, ou seja, “saber como o aluno aprende” e “saber o que fazer para auxiliar o aluno a aprender melhor”. O primeiro passo é a respeitabilidade às concepções prévias que o educando traz para a sala de aula, pois se não o assumirmos como construtor do seu próprio conhecimento e não organizarmos o ensino a partir dessas idéias que ele já possui, pouco estaremos fazendo para facilitar a sua aprendizagem (COLL, 1990).

*A aprendizagem de um novo conteúdo é, em última instância, produto de uma atividade mental construtivista realizada pelo aluno, atividade mediante a qual constrói e incorpora à sua estrutura mental os significados e representações relativas ao novo conteúdo (p.61).*

Sendo assim, cabe a nós, professores de ciências, utilizarmos a estrutura mental prévia dos alunos, de modo que eles sejam participantes ativos na construção de conceitos diante de um conteúdo novo e, sem dúvida, desafiador, conscientizando-os da responsabilidade que devem assumir por seu aprendizado (COLL, 1990).

*A aprendizagem de idéias científicas implica a ocorrência de mudança conceitual. O ensino de Ciências, longe de centrado na simples transmissão de informações, deve ser concebido e desenvolvido como um processo que visa promover tal mudança (SHNETZLER, 1992 p.190).*

E, como um processo, requer que sejam planejadas várias etapas que vão facilitar essa mudança. A insatisfação do aluno em relação à sua idéia prévia é um passo primordial, porém, para tal, ele precisa se sentir em conflito, que deve ser instaurado pelo professor na apresentação de uma situação-problema, cuja resolução não lhe seja possível; a partir daí, um longo e dinâmico processo de construção de conhecimento deve ser percorrido até atingir essa mudança conceitual, que é o objetivo mor do construtivismo no ensino das ciências.

Não é mais concebível a idéia de que aprender é transmitir conhecimentos, uma vez que conhecimentos são construídos de modo individual e dinâmico, sendo os novos conteúdos científicos incorporados à estrutura mental do indivíduo. Portanto, identificar os obstáculos epistemológicos enfrentados pelos alunos diante de um novo conteúdo, é de fundamental importância, quando pretendemos que uma aprendizagem seja realmente significativa (AUSUBEL *et al apud* MOREIRA, 1999).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

No mês de junho/2005, na Escola Clídio de Lima Nigro (Olinda/PE), foi realizada uma pesquisa com 15 alunos do 1º ano do Ensino Médio, para identificação de obstáculos epistemológicos, didáticos ou estruturais à apropriação dos conceitos sobre ciclo celular.

A pesquisa foi realizada em duas etapas: a utilização de um texto funcionando como organizador prévio e de um pré-teste para análise dos conhecimentos prévios constando das seguintes questões: 1 - Como podemos explicar o crescimento do nosso corpo? 2 - Você vê relação entre o crescimento do nosso corpo e a divisão celular? 3 - O que você entende por divisão celular? 4 - Como você explicaria o processo do nascimento até a morte da célula? 5 - Qual a relação existente entre ciclo celular e divisão celular?

## **CATEGORIZAÇÃO DOS DADOS**

O registro escrito das respostas foi analisado a luz dos seguintes obstáculos epistemológicos: conhecimento geral, obstáculo verbal, experiência primeira e obstáculo substancialista e as seguintes categorias foram elaboradas, a partir do conteúdo expresso:

RC (Respostas Corretas), quando o aluno expressa a relação entre o crescimento do corpo e a divisão celular; a compreensão do processo de divisão celular para multiplicação de células; e a integração da divisão celular no ciclo celular;

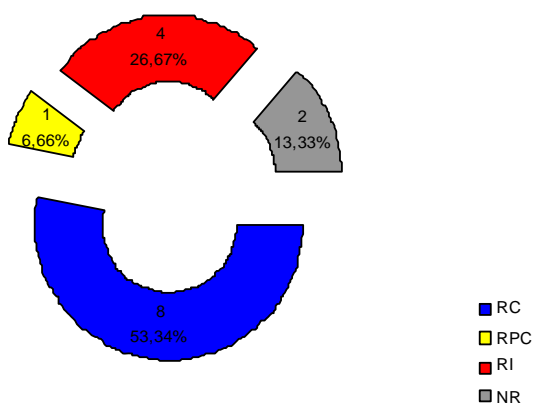
RPC (Respostas Parcialmente Corretas), quando o aluno se reporta a conhecimentos parciais dos aspectos considerados corretos citados acima;

RI (Respostas Incorretas), quando não há nenhuma relação da resposta do aluno com os critérios estabelecidos como resposta correta;

NR (Não Respondeu).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 ilustra os resultados obtidos na 1ª questão, onde se observa que não houve obstáculos relevantes em respondê-la, uma vez que 53,34% foram de RC. Exemplos são os registros dos alunos A1, que respondeu: “é através das células que o corpo se divide e se multiplica” e A2 “com o aumento das células, e assim sucessivamente, aumenta o nosso corpo”.

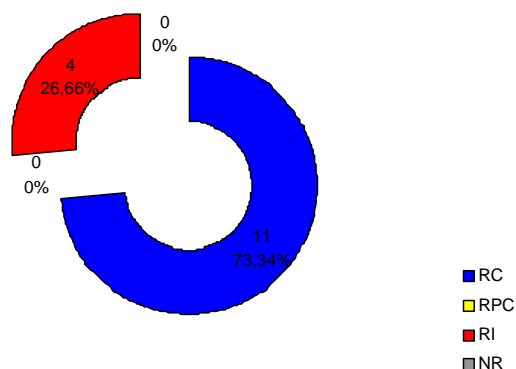


**Figura 1: Representação percentual das respostas obtidas para a questão 1.**

Verifica-se, assim, que é notável a relação que eles fazem do crescimento do corpo com a divisão das células. Entretanto, são observados aspectos que precisam ser trabalhados, em interface com outras áreas do conhecimento, como a Matemática, como os conceitos de divisão e multiplicação. Por exemplo, é comum em Biologia se usar a expressão “dividir para multiplicar” o que soa estranho num contexto matemático, caracterizando assim um obstáculo verbal. Embora haja um entendimento que através da divisão celular o corpo cresce, se evidencia um deslize de sentidos, caracterizando um obstáculo, ou seja, uma falsa explicação, pois uma só palavra, funcionando com conotações divergentes ou com uma significação simbólica para o sujeito, constitui uma barreira ao ensino formal da ciência. Verifica-se ainda, o obstáculo do conhecimento geral, que é um conhecimento vago. Essas idéias gerais se tornam certezas, privando o aluno de uma motivação real para questionar os aspectos particulares do fenômeno (BACHELARD *apud* FERRARI, 2002).

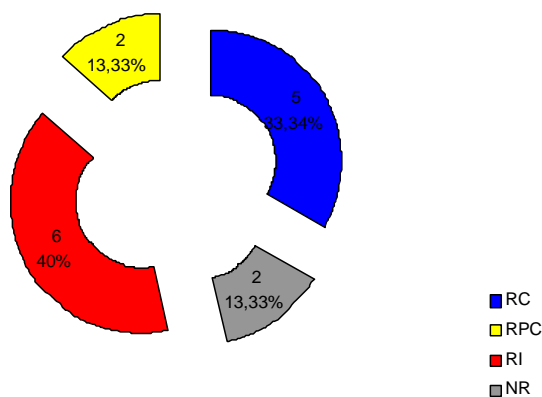
A Figura 2 representa o percentual das respostas obtidas na 2ª questão. Percebe-se que o índice de respostas corretas foi de 73,34% o que corresponde a um obstáculo irrelevante. No entanto, a própria formulação da questão induziu a uma resposta tipo “sim ou não”, não permitindo explorar os obstáculos possivelmente presentes, embora na justificativa de alguns alunos se observe a confusão existente entre o crescimento do corpo no aspecto macro e a divisão no aspecto micro (compartimento celular), como expresso pelo aluno A12: “Não, nós não vemos o crescimento das células em nosso corpo porque é graças a célula que o corpo se

desenvolve” e A15, “Sim. Porque as células não são imortais, portanto nosso corpo precisa delas, porque elas é que dão o andamento do nosso corpo”. Segundo Bachelard (1996) o conhecimento vago se instala com respostas fixas, seguras e gerais a qualquer questionamento. Fornece confirmações fáceis a hipóteses imediatas, como também, a experiência primeira, que capta o subjetivo e aborda fenômenos complexos como se fossem simples.



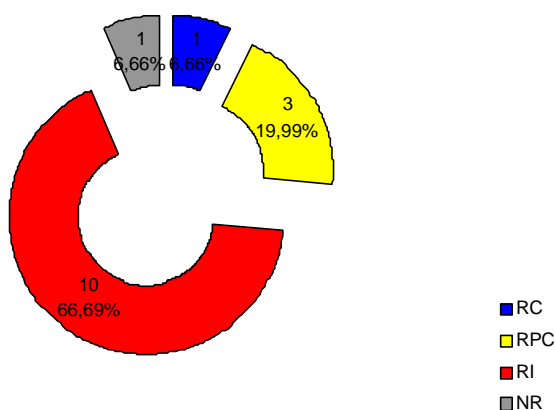
**Figura 2: Representação percentual das respostas obtidas para a questão 2.**

A Figura 3 ilustra as respostas obtidas na 3ª questão, onde o percentual de RC equivale ao de RI, ou seja, 30% para cada categoria. Os 40% restantes se dividiram, igualmente, em PC e NR. A concepção que eles têm do que seja divisão celular está relativamente equilibrada, havendo índices relevantes para a compreensão do conceito e o mesmo índice apontando para o obstáculo no entendimento do que seja a divisão celular, embora reconheçam que é um processo importante para o corpo. Identificamos ainda a dificuldade em diferenciar o aumento no tamanho das células com o aumento no número de células, achando eles que com a divisão celular as células aumentam de tamanho e o corpo cresce, conforme foi identificado na resposta do A14 “divisão celular é a parte que dá o crescimento da célula”. O obstáculo se dá ao fato do conhecimento ser vago, desqualificando experiências de detalhe. Para Bachelard (1996), as dificuldades de abstração a partir de fenômenos concretos entevam o pensamento científico, já que o sujeito coloca muito de si no próprio ato de conhecer. A palavra crescimento é falsamente explicada nas respostas dos alunos, funcionando como obstáculo verbal e usada como auxiliar do pensamento e exprime variados fenômenos na equivocada convicção de quem os explica.



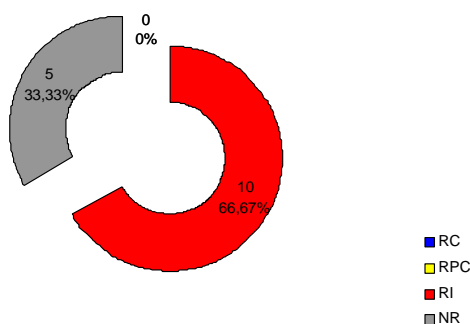
**Figura 3: Representação percentual das respostas obtidas para a questão 3**

A Figura 4 representa percentualmente as respostas obtidas na 4ª questão com o resultado de 66,69% de RI e 6,66% de RC, notando-se que a maioria dos alunos não compreende o processo de desenvolvimento da célula, fazendo sempre uma confusão com o desenvolvimento do corpo no aspecto macroscópico relacionado com os eventos a nível microscópico. O A1 diz: “A célula nasce, se reproduz, multiplica e morre”. O aluno A10 correlaciona aspectos do macro e micro universo, ao afirmar que “Eu acho que o nascimento de uma célula é quase igual ao de um humano”. Mais uma vez foi detectado o conhecimento vago presente nas respostas dos alunos. Segundo Bachelard (1996), falta percurso teórico, sem o qual não há a relação, que permite criticar e ligar de forma detalhada o sujeito ao objeto, caracterizando a situação de uma qualidade oculta ou íntima, pois tal substancialização permite apenas uma explicação breve.



**Figura 4: Representação percentual das respostas obtidas para a questão 4.**

A Figura 5 representa em termos percentuais as respostas obtidas na 5ª questão, com índices semelhantes à questão anterior, na ordem de 66,69% e 33,33%, para as RI e NR, respectivamente. Isto sugere que a relação entre ciclo celular e divisão celular não foi bem interpretada, existindo, portanto, um obstáculo na compreensão de que a divisão celular é uma etapa constante do ciclo celular, evidenciadas quando o A14 diz: “ciclo é a produção, divisão celular é o crescimento da célula”. O obstáculo do conhecimento geral, vago, também se instala nas respostas dos alunos, provavelmente, por haver uma falta de hierarquia na construção desses conceitos, lacunas no percurso teórico, que não permitem a crítica e os questionamentos acerca do mesmo. Tal obstáculo está relacionado à fragmentação, à descontinuidade, à incompletude, quando falamos da condição real do sujeito (BACHELARD *apud* FERRARI, 2002).



**Figura 5: Representação percentual das respostas obtidas para a questão 5.**

## CONCLUSÃO

O organizador prévio possibilitou uma visão geral do conteúdo, o que contribuiu para minimizar os obstáculos e as respostas serem satisfatórias em algumas questões, como a 1ª e a 2ª. Contudo, o mesmo não foi suficiente para dar subsídios às questões restantes, uma vez, que a complexidade do conteúdo requer a utilização de recursos com mais elementos que os auxiliem na construção dos conceitos sobre ciclo celular. Os obstáculos identificados, nas 4ª e 5ª questões, justificam-se, possivelmente pelo aluno não conseguir trazer para o seu cotidiano o conteúdo apresentado.

Sugerimos, portanto a elaboração de uma seqüência didática utilizando situações-problema, nas quais o cotidiano do aluno possa estar relacionado ao conteúdo de ciclo celular, como uma possibilidade para que sejam minimizados os obstáculos detectados e a aprendizagem do mesmo se torne significativa.

## REFERÊNCIAS

ALBERTS, B. et al. **Biologia molecular da célula**. Porto Alegre: ArtMed, 1999.

ANDRADE, B. L. de; ZYLBERSZTAJN, A.; e FERRARI, N. As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. In: **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, dez, 2002.

AUSUBEL, D. et al. Psicologia Educacional. São Paulo: Interamericana. In: MOREIRA, M. **Teoria da Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: uma contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BASTOS, Heloísa; ALBUQUERQUE, Eleri S. C. de; MAYER, Margareth e ALMEIDA, Ângela: Preparando professores para enfrentar os desafios da interdisciplinaridade: Alguns resultados de um grupo de professoras brasileiras. In: **Proceedings** 13 Congress International of World Associations for Educational Research (WAER). Sherbrooke, Quebec, Canadá, 2000.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais / Ensino Médio**: Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

COLL, C. et al. **Construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 1990.

NOGUEIRA, R. A; MAYER, Margareth; MENEZES, M. C. F; A M A. Carneiro-Leão: Desenvolvendo competências para implementação de projetos transdisciplinares no Ensino Médio. In: Encontro Brasileiro de Estudos da Complexidade. I-EBEC, 2005, Curitiba – PR. **Anais** do I EBEC. Curitiba: UFPR, 2005.

SCHNETZLER, R. Construção do Conhecimento e Ensino de Ciências. **Em Aberto**, Brasília, ano 11, n. 55, jul/set, 1992.