

CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO E ENSINO DE CIÊNCIAS: PAPEL DO RACIOCÍNIO ANALÓGICO*

CONSTRUCTION OF KNOWLEDGE AND SCIENCE TEACHING: THE CENTRAL ROLE OF ANALOGICAL REASONING

Daniela Frigo Ferraz**

Eduardo Adolfo Terrazzan***

Resumo

Este artigo é fruto de uma dissertação de mestrado na qual evidenciamos o uso de analogias e metáforas de forma espontânea por professores de Biologia no Ensino Médio. O recorte aqui utilizado tratará sobre a construção do conhecimento no Ensino de Ciências ressaltando a importância do papel desempenhado pelo raciocínio analógico na construção desse conhecimento.

Palavras Chave: Ensino de ciências, construção do conhecimento, raciocínio analógico.

Abstract

This paper is part of a Mastering Dissertation where we investigate the uses of analogies and metaphors by High School Biology teachers. Specifically in this paper we will discuss the construction of Knowledge in science teaching emphasizing the central role of analogical reasoning in construction of this Knowledge.

Key Words: Biology Teaching, Knowledge Building, Analogia Raciocination

* .Com apoio parcial CAPES

** .Mestre em Educação pelo NEC/CE/UFSM, E-mail: danielafrigo@bol.com.br

*** .Bolsista do CNPq pelo NEC/CE/UFSM e Prof. Adjunto do Centro de Educação/UFSM; Email: eduterra@ce.ufsm.br

1. Da Construção do Conhecimento na Perspectiva Piagetiana à mudança Conceitual

Piaget (1990) desenvolveu uma teoria sobre a origem e o desenvolvimento do conhecimento humano. O único meio para chegar a essa origem era pesquisando como ocorria o conhecimento nas crianças. Isso se traduz, em termos de ciência, na psicologia. Por isso, para chegar a sua “epistemologia genética”, Piaget fez todo um trabalho de psicologia. Biólogo de formação, Piaget partiu da biologia (preocupando-se com a evolução e a adaptação dos seres vivos ao seu ambiente), passou pela psicologia (estudando a cognição como forma do ser humano se adaptar ao meio em que vive) e chegou finalmente à epistemologia e à compreensão dos processos de criação do conhecimento humano (principalmente o científico). Piaget considerava que o conhecimento não vinha pré-determinado no sujeito e tampouco resultava somente de uma influência do meio externo, mas que era uma construção contínua que se dá entre o sujeito e o objeto do conhecimento, em que, através de uma **sensibilidade inicial** (interna) a um **estímulo** (externo), o sujeito teria condições para uma resposta. Nesse esquema, o processo de assimilação desempenha papel primordial, já que é através dessa que acontece a **interação** entre o sujeito e o objeto para posterior acomodação, culminando em um novo equilíbrio.

“Obviamente, muitas vezes os esquemas de ação da criança (ou mesmo do adulto) não conseguem assimilar determinada situação. Neste caso, o organismo (mente) desiste ou se modifica. No caso de modificação, ocorre o que Piaget chama de “acomodação”. É através das acomodações (que, por sua vez, levam à construção de novos esquemas de assimilação) que se dá o desenvolvimento cognitivo. (...) Novas experiências, não assimiláveis, levarão a novas acomodações e a novos equilíbrios (adaptações) cognitivos. Este processo de equilibração prossegue até o período das operações formais e continua, na idade adulta, em algumas áreas de experiência do indivíduo. Os esquemas de assimilação representam, portanto, a forma de agir do organismo (mente) frente à realidade. Em um alto nível de desenvolvimento cognitivo, um esquema de assimilação pode ser, por exemplo, um teoria, mas para chegar até lá um longo caminho deve, sem dúvida, ser percorrido, passando pelos esquemas de assimilação característicos dos períodos do desenvolvimento mental.” (Moreira, 1999, p.100)

Na medida em que o sujeito interage (e, portanto, age sobre e sofre ação do objeto) é que ele vai produzindo sua capacidade de conhecer e vai produzindo o próprio conhecimento. Essa é a razão da teoria piagetiana ser chamada de “construtivismo”. Dessa forma, o sujeito vai perpassando todas as fases de seu desenvolvimento cognitivo, que se inicia no período **sensório-motor** e vai até o período das **operações formais**, no qual atinge a capacidade de reversibilidade completa no seu pensamento, ou seja, adquire a possibilidade de raciocinar com base em hipóteses. Nessa constante evolução do conhecimento, a fase anterior se integra a posterior e passa a fazer parte dessa última, enriquecendo-a. Então, pode-se dizer que, para Piaget, o conhecimento se dá por um processo que é dependente dos conhecimentos precedentes. De outro lado, “as superações não acarretam simples acréscimos, mas reestruturações genuínas em que o sujeito é levado a negar aspectos que julgava consolidados, a questionar certas crenças já estabelecidas. Assim, aquilo que o sujeito constrói em um nível se constitui nos observáveis do nível seguinte, em ponto de partida para novas elaborações.” (Aguiar Júnior &

Saraiva, 1999). Chega-se ao novo conhecimento por assimilação e acomodação, em que o sujeito seleciona, transforma e incorpora elementos a suas estruturas cognitivas.

Apesar de ser uma teoria da área da epistemologia¹, mais especificamente uma teoria de desenvolvimento mental, a partir da teoria piagetiana, vários estudos na área de educação, principalmente os relacionados a aprendizagem, foram se consolidando.

A posição filosófica de que o conhecimento humano é uma construção do próprio homem, tanto coletiva como individual, é bastante antiga. Mas neste século, Piaget é, sem dúvida, o pioneiro do enfoque construtivista à cognição humana. Suas propostas configuram uma teoria construtivista do desenvolvimento cognitivo humano. Alguns de seus importantes trabalhos datam da década de 20, mas apenas recentemente, na década de 70, digamos, Piaget foi “redescoberto”. Começa talvez aí a ascensão do cognitivismo e o declínio do behaviorismo, em termos de influência no ensino/aprendizagem e na pesquisa nessa área. Hoje, essa influência é tão acentuadamente piagetina que se chega a confundir construtivismo com Piaget. Quer dizer, chega-se a pensar, com certa naturalidade, que a teoria de Piaget é, por definição, a teoria construtivista. Não é bem assim, existem outras visões construtivistas, mas o enfoque piagetiano é indubitavelmente, o mais conhecido e influente (Moreira, 1999, p. 95).

Dentro da visão construtivista o aluno é considerado como um agente da construção de seu próprio conhecimento e não um simples receptor (Zamorano, 1999). No início do século XX, com o surgimento da posição construtivista, supera-se a dicotomia entre duas correntes absolutistas: a visão empirista-positivista e a visão racionalista (Cunha, 1999). Durante os séculos XVII e XIX, a visão empirista dominou a racionalista. De acordo com a posição empirista-positivista, o conhecimento é cumulativo e a verdade científica se descobre aplicando um procedimento objetivo e rigoroso, o famoso método científico. Essa posição é a base de concepções de didática de ciências aparentemente distintas, como o ensino tradicional e o ensino por descoberta. De acordo com o primeiro tipo de ensino, o mais importante é a transmissão de conhecimentos elaborados aos alunos, a transmissão de fatos e teorias consideradas verdadeiras, tendo como suporte o livro texto (Cunha, 1999). No ensino por descoberta, o conhecimento é descoberto quando se aplica o método científico e, por indução, através de observações, os alunos devem chegar a conhecer as leis da natureza. A esse respeito, Santos (1991) diz que a ênfase exagerada que esse tipo de ensino dá a trabalhos de laboratório e a uma imitação ingênua do método científico, leva os alunos a gastar muitas horas a colher dados empíricos que apenas mostram o óbvio, a aprender poucos conteúdos, a deificar o método científico e a generalizar muito com base em experiências limitadas. Cunha (1999) diz que essas tendências foram superadas pelos modelos construtivistas, mas que ainda são aceitas como modelo didático implícito. Já para o racionalismo, a razão é a fonte última do conhecimento e os fatos observáveis não são dados, mas construídos. Isso pressupõe a existência de estruturas teóricas prévias que orientam a observação. Ainda, dentro dessa visão,

¹ .Epistemologia significa, etimologicamente, estudo da verdade (epistheme = conhecimento; logos = racionalidade). A epistemologia está muito ligada àquilo que em filosofia se chama “teoria do conhecimento”. Só que, na epistemologia, parte-se do conhecimento para ir em direção a construções sistemáticas desse conhecimento feitas pelo homem, ou seja, as ciências. Essa introdução faz-se necessária para ficar bem claro que a obra de Piaget não foi um trabalho de Psicologia, muito menos da Pedagogia, mas de Epistemologia.

a observação não é tida como objetiva e neutra, mas cada vez mais orientada por um embasamento teórico.

Nessa direção, estudos na área de ciências que tomaram como base a obra de Piaget, mostram o fracasso de muitos estudantes secundários, e mesmo universitários, na aprendizagem de diversos temas de ciências. Isso pode ser explicado, pois nem todos os alunos na faixa etária entre 12 a 15 anos (que supostamente estariam na fase de construção das operações formais) teriam atingido o desenvolvimento das capacidades correspondentes ao nível do pensamento formal. Sendo assim, as investigações que principiaram na década de setenta (alguns desses estudos são citados no livro de Giordan & Vecchi, 1996), mas que passaram a ter um número significativo de investigadores na década de oitenta, evidenciaram a influência do conteúdo e do contexto na capacidade dos alunos para o desenvolvimento de uma tarefa. O mais importante passou a ser o domínio de conhecimentos específicos do que os processos gerais do pensamento formal. Essas investigações têm configurado um campo de pesquisa com características próprias, o campo das concepções alternativas.

O conhecido movimento das concepções alternativas (MCA) proporcionou um amplo mapeamento das explicações dadas pelos alunos antes, durante e depois do ensino formal das mais diversas áreas científicas. Os numerosos estudos conduzidos nos últimos anos emergiu de uma crescente literatura focada nos conhecimentos prévios dos alunos, evidenciando “que as crianças desenvolvem idéias sobre o seu mundo, desenvolvem significados para as palavras usadas em ciência e desenvolvem estratégias para obterem explicações sobre o “como” e o “porquê” dos fenômenos, muito antes da ciência lhes ser formalmente ensinada.” (Osborne & Wittrock, *apud* Santos, 1991, p. 91). Tais idéias alternativas, geralmente, não coincidem com o conhecimento produzido pela ciência. Também são tenazes e não se modificam facilmente mediante o ensino, tendo sido identificadas não apenas em crianças e adolescentes, mas também em adultos, mesmo universitários (Viennot, *apud* Utges, 1999). Segundo Giordan & Vecchi (1996), nem sempre é possível “desmontar” as idéias alternativas dos alunos, pois sua familiaridade faz com que elas resistam a qualquer prova, mesmo quando se fornece a resposta correta e essa parece evidente. Para os referidos autores, esse processo é inútil e até nefasto, pois o aprendiz fica profundamente perturbado e permanece bloqueado em suas concepções prévias. Para Giordan & Vecchi (1996) é melhor apoiar-se nestas últimas de maneira a superar o obstáculo nas melhores condições possíveis.

Dessa forma, alguns estudos foram encaminhados no sentido de traçar caminhos para realizar “mudanças conceituais” das concepções prévias para as explicações científicas, em um processo que entende a aprendizagem não como uma simples recepção, mas como uma reorganização ou um desenvolvimento das idéias prévias dos alunos, em uma construção ativa de conceitos e teorias. Sendo assim, o modelo didático que se desenvolve (aprendizagem de ciências como mudança conceitual) está colocado em uma visão construtivista, reconhecendo o papel do indivíduo como construtor de sua aprendizagem, sendo que o indivíduo interage diretamente com o mundo do objeto (meio físico ou social) e, portanto, é dependente das condições que o meio propicia para realizar suas construções.

É interessante destacar que muitos dos modelos que inspiram as diversas posturas atuais em relação à mudança conceitual, pretendem referir-se à teoria piagetiana, de maneira explícita em alguns casos, em outros não. As noções de assimilação, acomodação, desequilíbrio, são utilizadas, em geral, tanto no contexto da teoria da equilibração de Piaget (1976) (Rowell, 1989), como fora dele (Posner

et al., 1982; Hewson, 1985). Por outro lado, a maioria dos modelos de mudança conceitual costumam assumir a necessidade de ativar as concepções dos alunos para submetê-las à situação de conflito, a partir de uma visão claramente inspirada nas noções de perturbação e desequilíbrio da teoria da equilibração, talvez o “Hard-Core” (no sentido de Lakatos) da epistemologia genética (Utges, 1999, p. 13).

A questão básica da mudança conceitual é saber como se dá a mudança dos conceitos sob o impacto de novas idéias ou de novas evidências. Segundo Santos (1991), existem alguns pontos principais de convergência dos modelos de mudança conceitual que são:

- necessidade de partir sempre do que o aluno já sabe;
- necessidade de haver mudança conceitual;
- necessidade do aluno desempenhar um papel ativo em tal mudança, traçando os degraus do familiar para o novo.

Os autores que mais se distinguiram na elaboração de modelos teóricos de mudança conceitual pertencem a um grupo de Cornell-Witwatersrand que se auto-intitula de grupo PSHG. Ele é formado por Posner, Strike e Gertzog, da universidade de Cornell nos E.U.A., e por Hewson da universidade de Witwatersrand na África do sul. Foi com esse grupo que emergiu, no âmbito da educação em ciência, uma posição teórica no sentido da racionalização. Esses autores se destacaram na derivação de modelos de mudança conceitual nos alunos a partir da filosofia racionalista contemporânea da ciência (Santos, 1991).

O termo “mudança conceitual” está permeada por múltiplas perspectivas. Por exemplo, numa perspectiva epistemológica, Posner *et al.* (1997) e Strike & Posner (1992, *apud* Venville & Treagust, 1996) alegaram que, para que ocorra a mudança conceitual, o status das concepções ingênuas dos estudantes deve diminuir e o status das concepções científicas deve aumentar. Chi *et al.* (1994, *apud* Venville & Treagust, 1996) focalizam a análise nas mudanças ontológicas. Eles sugerem que muitas das dificuldades na aprendizagem dos conceitos científicos aparecem em relação a sua categorização errônea de um ponto de vista ontológico. Pintrich *et al.* (1993, *apud* Venville & Treagust, 1996) ressaltam a importância da motivação e os aspectos sociais requeridos para a mudança ter lugar. Para Venville & Treagust (1996) é difícil responder com clareza o que é a mudança conceitual. Alguns poderiam argumentar que mudanças que partem de uma visão Newtoniana para uma visão relativista de mecânica, ou de uma visão de mundo geocêntrica para heliocêntrica é uma mudança conceitual radical. No entanto, a literatura recente questiona até onde as mudanças conceituais radicais realmente ocorrem. Por exemplo, a idéia de que concepções ingênuas e concepções científicas coexistem e são usadas preferencialmente em diferentes contextos tem sido sugerida (Driver *et al.*, 1994 *apud* Venville & Treagust, 1996). Nessa direção, Mortimer (2000) ao incorporar a noção de perfil conceitual, a partir de um posicionamento ora epistemológico, ora ontológico, propõe a idéia de que podem coexistir diferentes modos de pensar um mesmo conceito em diferentes domínios, sem considerar que um modo deve substituir outro

Não seria adequado descrever o processo de ensino como uma substituição das idéias prévias dos alunos por idéias científicas. Isso nos impôs a tarefa de buscar um modelo teórico alternativo para analisar a evolução conceitual em sala de aula. Esse modelo deveria admitir a possibilidade de se usar diferentes formas de pensar em diferentes domínios e, ainda, permitir que a construção de uma nova

idéia pudesse, em algumas situações, ocorrer independentemente das idéias prévias e não necessariamente como uma acomodação das estruturas conceituais já existentes (Mortimer, 2000, p. 67).

Isso posto, poderíamos dizer que encontramos duas perspectivas principais dentro do movimento de mudança conceitual: uma revolucionária e outra evolucionária. Essas perspectivas, segundo Utges (1999), costumam ser vinculadas à postura das revoluções científicas de Kuhn e à visão de evolução conceitual de Toulmin. Podemos notar que os primeiros trabalhos na área apontavam uma tendência mais revolucionária, no entanto, cada vez mais essa visão foi sendo convenientemente atenuada.

Enquanto as posturas iniciais no movimento de mudança conceitual assumiam que os estudantes deveriam abandonar as suas concepções, procurando, para tanto, desenvolver processos de insatisfação com as mesmas, cada vez mais se aceita a coexistência de explicações científicas e cotidianas, que poderiam ser utilizadas segundo o contexto (Utges, 1999).

Apesar da grande quantidade de publicações no campo da mudança conceitual, as investigações são relativamente recentes e é necessário avançar no aprofundamento de aspectos não suficientemente explorados. Apesar de certo êxito apontado em alguns trabalhos que tratam sobre mudança conceitual, no que se refere a modificação das idéias alternativas dos alunos, parece que, passado um certo tempo, muitas delas reaparecem. Essa resistência à mudança é um dos resultados mais significativos das investigações realizadas.

1.1. Algumas estratégias de ensino para a mudança conceitual.

O modelo de mudança conceitual gerou um grande número de diferentes estratégias de ensino. Trabalharemos as principais características de dois grupos de estratégias: as que explicitam as idéias prévias dos alunos e as que não explicitam as idéias prévias no processo de ensino (Mortimer, 2000).

As estratégias baseadas no conflito cognitivo consideram a geração de situações nas quais as idéias dos alunos se explicitam e são logo questionadas, de modo a gerar um estado de conflito. De acordo com Mortimer (2000), as estratégias de ensino baseadas na explicitação das idéias prévias se caracterizam por conflito cognitivo para a mudança conceitual, baseando-se explícita ou implicitamente, na teoria piagetiana da equilíbrio. Segundo essa teoria, existe uma constante assimilação e acomodação de novos conceitos que vão sendo incorporados pelo sujeito.

Assim, o sujeito vai construindo seu conhecimento, passando de um estágio inferior a um estágio superior de conhecimento. No conflito cognitivo, as idéias prévias dos alunos entram em conflito com o conceito a ser aprendido e, assim, o aluno deve “adaptar” sua idéia prévia ao conceito que está sendo ensinado, para “evoluir” nesse conceito.

A idéia central desse tipo de estratégia é desestabilizar o pensamento dos estudantes sobre o fenômeno em questão e mostrar suas limitações e incoerências.

As estratégias que evitam explicitar as idéias dos alunos e que fazem uso de analogias se caracterizam por construir a melhor teoria, primeiro, e só então a contrapõem às idéias dos estudantes. Segundo esse modelo, a aprendizagem se dá pela interação entre concepções preexistentes e novas experiências. Neste tipo

de estratégias, os alunos não precisam explicitar suas idéias, não precisam ficar conscientes do conflito ou do processo de ensino. Eles são informados apenas sobre a similaridade das tarefas (Mortimer, 2000).

Para Pozo (1994, *apud* Utges, 1999) as diferenças entre os tipos de estratégias mencionadas residem nas hipóteses sustentadas em torno da continuidade-descontinuidade entre conhecimento cotidiano e conhecimento científico. Aqueles que defendem uma postura de continuidade desenvolvem estratégias de construção do conhecimento científico a partir do cotidiano, procurando o enriquecimento das idéias prévias dos alunos. Os que consideram o conhecimento científico como implicando uma ruptura com o pensamento cotidiano colocam as concepções dos estudantes como obstáculos para a aprendizagem científica. Dessa forma, consideram que as concepções dos estudantes devam ser substituídas pelas científicas.

Mortimer (2000) critica alguns pressupostos psicológicos e filosóficos das estratégias apresentadas. Diz que, segundo ambas as estratégias, as idéias prévias dos estudantes devem ser abandonadas no processo de ensino. Para o autor, suprimir as concepções dos alunos parece não ser plausível. Reconhece que as idéias alternativas podem conviver com as científicas, e que cada uma deve ser utilizada no contexto adequado. Para isso, o autor apoia-se em Bachelard (1978) e sua noção de perfil epistemológico, a partir do qual cria a idéia de perfil conceitual. A idéia central em ambas é a de que um mesmo conceito pode ser visto sob vários aspectos em uma única pessoa. A diferença principal é que o perfil conceitual de Mortimer tem a intenção de descrever a evolução das idéias na sala de aula e nos indivíduos, como consequência do processo de ensino. Outra diferença é que cada zona do perfil conceitual poderá ser não só epistemologicamente como também ontologicamente diferente das outras. Isso é importante já que alguns dos problemas de aprendizagem de conceitos científicos tem sido relacionados com a dificuldade em se mudar as categorias ontológicas. A tomada de consciência pelo estudante de seu próprio perfil conceitual desempenha um papel importante no processo de ensino-aprendizagem, já que o uso pelo estudante de concepções prévias em problemas cotidianos e/ou novos poderia indicar a falta de consciência de seu próprio perfil.

Marton (1981, *apud* Mortimer, 2000) argumenta a favor da existência de “formas qualitativamente diferentes pelas quais as pessoas percebem e entendem suas realidades”. Linder (1993, *apud* Mortimer, 2000) baseia-se nas idéias de Marton e argumenta que a dispersão conceitual é um fenômeno presente tanto na vida social como em ciência. Questiona os modelos de mudança conceitual que objetivam fazer com que o estudante abandone suas concepções e enfatiza que aprendizagem em ciências deve esforçar-se por aumentar a capacidade dos estudantes em distinguir entre concepções apropriadas para cada contexto específico.

Sendo assim, podemos dizer que, em nível macro, a mudança conceitual não ocorre. O que pode ocorrer, segundo Mortimer (2000), é uma mudança no perfil conceitual, que aparece como um modelo alternativo para analisar a evolução conceitual em sala de aula. A noção de perfil conceitual permite a convivência pacífica e consciente de diferentes noções dentro de um mesmo conceito e tenta recuperar o senso comum como parte importante da cultura, não necessariamente eliminado pelo racionalismo científico. Dentro dessa perspectiva, o que ocorre é que existe o levantamento de algumas concepções e o rebaixamento de outras dentro de um mesmo perfil.

Nesse panorama, hoje a mudança conceitual parece tomar novos rumos, em que não mais se pensa na ascensão do conhecimento científico em detrimento do conhecimento do senso comum. Ao contrário disso, o conhecimento científico e o do senso comum são sistemas culturais diferenciados, cada qual com sua própria especificidade; por isso, cada um deve ser reconhecido e pode ser utilizado no contexto adequado. Nessa direção, não mais se aceita a intenção de derrubar as idéias alternativas dos alunos, utilizando estratégias de conflito cognitivo ou estratégias que evitam explicitar as idéias dos alunos e que fazem o uso de analogias ou qualquer outro tipo de estratégia que vise à mudança conceitual, já que esta não ocorre.

E a questão das analogias dentro desse panorama, como ficam? Não serão úteis na construção do conhecimento? Entendemos que muito antes de estarem postas como estratégias para a mudança conceitual, as analogias são parte integrante de nossa cognição e, portanto, são ferramentas indispensáveis na construção do conhecimento. É o que discutiremos a seguir.

2. O papel das metáforas e analogias na construção do conhecimento.

Partimos do pressuposto de que as analogias e metáforas são um componente central do processo de conhecimento humano. O raciocínio por analogia é parte integrante de nossa cognição e, nessa perspectiva, as analogias são ferramentas do pensamento.

Nessa direção, em sua abordagem histórico-cognitiva, Nersessian (1992)

objetiva ultrapassar a limitação de abordagens que focalizam unicamente o papel da indução e dedução na prática científica, uma vez que tais abordagens impossibilitam a compreensão das práticas construtivas concretas envolvidas na produção do conhecimento científico. Conseqüentemente, a autora enfatiza o papel de técnicas de abstração, tais como o raciocínio analógico, o raciocínio imagístico, o experimento em pensamento e a análise por casos limites, como ferramentas utilizadas pelos cientistas para construir conhecimento novo (*apud* Franco & Colinviaux, 1998, p. 4).

Franco & Colinviaux (1998) dizem que para Nersessian (1992) as analogias não são meramente guias do pensamento para a resolução de problemas que se efetivam por meio de inferências lógicas; ao contrário disso, as analogias fazem elas mesmas o trabalho de inferência e geram a solução do problema. Esse pensamento está de acordo com filósofos como Campbell (1920, *apud* Franco & Colinviaux, 1998) e Hesse (1966, *apud* Franco & colinviaux, 1998).

Em tese recentemente defendida, Queiroz (2000), em um capítulo dedicado às analogias, diz que a imagem ortodoxa da ciência não contempla o papel que o raciocínio analógico tem desempenhado na produção do conhecimento científico, muito embora se note sua presença nos depoimentos de muitos cientistas. A valorização do papel da analogias na ciência não colabora com a perspectiva positivista sobre o conhecimento científico, já que essa perspectiva propõe que o conhecimento científico tem origem na observação neutra da natureza e seu avanço se dá pelo acúmulo de dados experimentais e novas observações. Queiroz (2000) questiona essa imagem que é sustentada ainda hoje no pensamento de alguns cientistas. Prossegue e nos diz que esse pensamento é fruto da própria origem do conhecimento. Ou bem este tem origem na experiência ou no pensamento, e por sua vez essa origem do conhecimento tem resposta na própria história da ciência.

Para Queiroz (2000), a partir de Thomas Kuhn em “A estrutura das Revoluções Científicas” (Kuhn 1977, *apud* Queiroz, 2000), a racionalidade que embasava o paradigma tradicional da ciência ficou abalada. Com Kuhn, o movimento da reflexão filosófica sobre a prática científica ampliou as formas de se pensar sobre a produção científica, ajudando a compor, com outras influências advindas da psicologia e da sociologia, o ramo do construtivismo em educação em ciências. Sendo assim, valores, emoções e formas diferentes de representação devem ser consideradas por professores para a construção de um conhecimento em qualquer área do conhecimento. Também destaca Nersessian (1992), contracenando com as idéias de Kuhn, que o raciocínio por analogias e a construção de modelos a ele correlacionado merece destaque por mostrar como, no atual momento filosófico, ele pode ser melhor compreendido, já que nessa nova imagem de ciência há maior espaço para a imaginação e para o papel dos modelos analógicos heurísticos-geradores de conhecimento novo. Dessa forma, as analogias são “auto geradoras de conhecimento novo”, são ferramentas que fazem parte de nosso pensamento, são ferramentas mentais implícitas.

As considerações acima apresentadas levam-nos a pesquisar especificamente **as formas de utilização de analogias e/ou metáforas por professores do Ensino Médio na disciplina de Biologia como recursos didáticos em sua prática pedagógica.**

3. Aspectos Metodológicos

A abordagem metodológica utilizada foi a etnográfica, já que o objeto da etnografia educativa é aportar os valiosos dados descritivos dos contextos, atividades e crenças dos participantes dos cenários educativos. Habitualmente esses dados correspondem aos processos educativos tal como ocorrem naturalmente.

O instrumento básico utilizado foi a observação das aulas das professoras escolhidas. Com a observação, detectamos o uso de analogias ou metáforas pelas professoras bem como identificamos o nível de enriquecimento da analogia ou metáfora. Além disso, realizamos uma entrevista semi-estruturada com cada professora com o objetivo de saber como acontecia o planejamento das aulas.

Os sujeitos do presente estudo foram professoras de Biologia das escolas públicas estaduais de Ensino Médio da cidade de Santa Maria-RS. Primeiramente, observamos quatro professoras (Professoras JU, RO, CA e ME) de 1ª série do Ensino Médio do Colégio Estadual Manoel Ribas. A escolha dessas professoras se deu pela nossa facilidade de contato com as mesmas, bem como o seu consentimento para a observação de suas aulas.

Em março de 2001, continuamos com as observações, ampliadas agora para outras escolas (Maria Rocha e Coronel Pillar), outras professoras (Professoras DI e ES) e outra série (2ª série do Ensino Médio). O critério para a escolha das outras escolas e outras séries decorreu da escolha das professoras. Ou seja, quando era escolhida determinada professora, então a observávamos na sua escola de origem e na série em que estava ministrando suas aulas. Para a escolha das professoras, nessa segunda etapa de observações, adotamos como critérios:

1. Duas foram escolhidas entre as já observadas no semestre anterior e que mais utilizaram analogias durante as observações anteriores (Professoras JU e RO). A professora JU, em uma 2ª série do Ensino Médio, e a professora RO, em uma 1ª série do Ensino Médio. Ambas do Colégio Estadual Manoel Ribas.

2. Uma (Professora ES), da Escola Estadual de 1º e 2º graus Coronel Pilar, ministrando aulas para 2ª série do Ensino Médio, foi indicada por uma pesquisadora e colaboradora de nosso projeto (Mary Angela Leivas Amorim) do Centro de Educação e do Núcleo de Educação e Ciências.

3. Uma (Professora DI), do Colégio Estadual Profª. Maria Rocha, ministrando aulas para 1ª série do Ensino Médio, foi escolhida por conhecermos a referida professora e seu trabalho, o que facilitou nosso contato e entrada em suas aulas.

4. Resultados e Discussão

Em nossa pesquisa mais ampla, adotamos três eixos para analisar as analogias presentes nas atividades de ensino das professoras sujeitos da pesquisa. No primeiro deles, organizamos os resultados gerais referentes ao uso espontâneo de analogias em sala de aula, analisando o nível de organização das analogias utilizadas. Em um segundo eixo analisamos e discutimos as fontes de onde provêm as analogias utilizadas pelas professoras. Ainda, em um terceiro eixo, apresentamos os resultados obtidos em relação à incorporação das analogias ao planejamento didático-pedagógico pessoal das professoras. Nesse trabalho, discutimos os resultados referentes ao uso espontâneo de analogias fazendo um cruzamento com a teoria tratada anteriormente, ou seja, o raciocínio analógico como parte integrante do processo de conhecimento humano.

No colégio Estadual Manoel Ribas, no período de setembro a dezembro de 2000, na observação de 65 aulas, obtivemos um total de **56** analogias utilizadas. Já no período de março a junho de 2001, obtivemos um total de **52** analogias em 87 aulas observadas nos colégios Manoel Ribas, Maria Rocha e Escola Estadual Coronel Pilar (Quadros 1 e 2).

PERÍODO 25/09/2000 a 06/12/2000				
ESCOLA	SÉRIE	PROFA.	Nº DE AULAS OBSERVADAS	Nº DE ANALOGIAS UTILIZADAS
Colégio Estadual Manoel Ribas	1ª	JU	15	24
	1ª	RO	21	16
	1ª	ME	19	00
	1ª	CA	10	16
TOTAIS			65	56

QUADRO 1- Número de aulas observadas e número de analogias utilizadas pelas professoras observadas no período de setembro a dezembro de 2000.

PERÍODO 19/03/2001 a 01/06/2001				
ESCOLA	SÉRIE	PROFA.	Nº DE AULAS OBSERVADAS	Nº DE ANALOGIAS UTILIZADAS
Colégio Estadual Manoel Ribas	2ª	JU	27	13
	1ª	RO	14	06
Escola Estadual de 1ª e 2º graus Coronel Pilar	2ª	ES	17	16
Colégio Estadual Prof. Maria Rocha	1ª	DI	29	17
TOTAIS			87	52

QUADRO 2- Número de aulas observadas e número de analogias utilizadas pelas professoras observadas no período de março a junho de 2001.

Das seis professoras observadas, apenas nas aulas da professora *ME* não identificamos nenhuma analogia utilizada. Porém, quando entrevistamos essa professora, a mesma afirmou que se utiliza desse tipo de recurso, conforme segue trecho da entrevista:

“Eu uso muito essas analogias, sempre né... e, inclusive, alguns livros trazem essas analogias e a gente passa a utilizar. Só agora não lembro assim...quais livros. Mas eu utilizo, utilizo sim. Sempre com coisas palpáveis, né, que eles consigam entender, né. Porque a citologia é uma coisa que pra eles fica muito difícil, então tem que...na...principalmente na citologia tem que usar muito essas analogias, porque eles não conseguem enxergar. Eles não conseguem ver um DNA, por exemplo, eles não conseguem muitas vezes ver um núcleo celular, mesmo dando uma prática lá, as vezes, eles não conseguem enxergar. Então, são coisas que tu tem que usar a analogia. Precisa” (Fala da professora *ME*).

Quando foi feita a observação das aulas da Prof^a. *ME*, a mesma estava no tópico de sistemas e não no tópico de citologia. Atribuímos a esse fato o não uso de analogias em suas aulas já que a mesma afirma que, no tópico de citologia, usa muito analogias. De acordo com a fala da professora, percebemos que no tópico de citologia existem objetos que os alunos não podem visualizar. Isso levaria a um maior uso de analogias. Além disso, foi atribuído ao acaso o não uso de nenhuma analogia por essa professora no tópico de sistemas, já que não acreditamos que seja tão díspar a diferença de uso de analogias entre um tópico e outro.

As outras cinco professoras usaram freqüentemente analogias em suas aulas. E quando realizamos a entrevista com as mesmas, elas confirmaram o uso desse recurso. Por exemplo, uma professora, ao ser entrevistada sobre com que freqüência usa as analogias, assim se expressou:

“Eu uso freqüentemente. É claro que depende muito da matéria né. Genética, por exemplo, é uma coisa que tu não pode usar tanta analogia. Já é uma coisa prática, tu entendeu? Eles entendem. Agora, sistemas do corpo, a célula, tu usa bastante analogia, né. Já com animais e plantas já fica mais complicado, já é uma coisa direta. A analogia a gente usa mais mesmo é no primeiro ano, na primeira série.” (Fala da professora *JU*)

No total, a partir das observações sobre o uso espontâneo de analogias pelas professoras escolhidas, podemos identificar 108 ocorrências. Reconhecemos e temos a consciência de que a opção por revelar os objetivos da pesquisa ao grupo pesquisado pode e certamente deve ter promovido interferência nos dados obtidos. Mesmo assim mantivemos essa postura por acreditar ser mais ética.

Os resultados aqui apresentados mostram o quanto as analogias estão presentes no processo de ensino. São recursos didáticos que os professores lançam mão para auxiliarem o processo de ensino-aprendizagem. Logicamente, que nem todas as analogias utilizadas foram totalmente pertinentes, do ponto de vista de seu uso, no ensino de conteúdos desenvolvidos. Alguns tipos se mostraram mais eficientes, quer dizer, quando a professora utilizava a analogia organizada de uma determinada forma esta parecia mais adequada para o ensino. No entanto, nesse trabalho não objetivamos analisar o nível de organização das analogias utilizadas, mas podemos adiantar que, quando as analogias eram usadas de uma forma mais estruturada, ou seja, quando

eram estabelecidas correspondências pertinentes entre “alvo” e “análogo” (Glynn, 1998) e também os limites de validade do “análogo” era promovido um poder adicional à analogia utilizada. Além disso, são recursos que fazem parte da própria criatividade do professor, como demonstra a seqüência abaixo:

SEQÜÊNCIA 01

1. Entrevistadora: O objetivo específico desta entrevista é saber como se dá o planejamento dos professores e também para tentar verificar de onde vêm essas analogias que vocês utilizam nas aulas de vocês.

2. Profa ES: Hum. Da onde? Do além! (Risos) Da onde que eu tirei isso. A maioria... a única que eu não; a única que não é assim, que eu tenha tirado é aquela da escada, porque tá nos livros já; mas o resto é...vem da criatividade, às vezes eu fico matutando como é que eu poderia fazer. E, às vezes, sai do improviso. Às vezes, na aula, assim, aquela da manta, saiu do improviso na aula, só que eu não usei agora porque não tava frio.

3. Entrevistadora: Que é a mesma da cortina? (Ao final desta seqüência da entrevista será apresentada a analogia utilizada pela professora sobre a cortina)

4. Profa ES: É a da cortina. “Mas como, eu não entendi, eu não entendi”. Eu digo: “Aí meu Deus, como é que eu vou mostrar, né, aquilo, pra eles entender, que dá o movimento, que dá a forma”. Aí eu olhei na janela, assim: “tá ali!” Mas isso foi ao acaso. As vezes, é ao acaso. Eu to explicando e dá aquele “estalinho”. Não sei da onde que vem! Ali, a da bola, não sei se tu tava na aula quando eu falei da segmentação?

5. Entrevistadora: Não.

6. Profa ES: Eu dei os exemplos dos gomos da bola. Que cada gomo seria um blastômero. Lá dentro da cavidade, que seria a blastocele. As vezes, é um momento tu vê a bola picando ali fora: “tá, mas isso eu posso encaixar aqui”. A da amora é do livro. Essa aparece no livro. A mórula com a amora. As vezes eu fico planejando, assim, pensando, como é que eu poderia, né, fazer uma forma de facilitar.

ANALOGIA NÚMERO 1

ASSUNTO TRATADO: Genética

ALVO: Estrutura da molécula de DNA

ANÁLOGO: Estrutura de uma escada de corda

Profa ES: “O DNA, eu vou ter, quase sempre, nessa forma, assim oh (mostra desenho no retroprojektor que está usando), de fita dupla, tá? Mas, às vezes, ele pode tá aberto, numa forma simples, tá? Mas a maioria das vezes ele se encontra numa fita dupla, ou seja, um conjunto duplo de polinucleotídeos, tá? E ainda, a gente pode, além de ter esse aspecto de fita dupla, se vocês analisarem, essa forma, essa representação gráfica, me dá uma idéia de uma **escada** aqui, né? Então, essa escada estaria...aqui no centro os degraus e aqui estariam os corrimões da escada. Quem estaria... que componentes do ácido nucléico estaria nos corrimões? O grupo fosfórico e o grupo do açúcar. Tanto de um lado da fita quanto do outro lado. E os degraus representaria quem? Quem estaria nos degraus dessa fita aqui? As bases nitrogenadas, tá? Quem une, quem faz que fique esses pares aqui, são pontes de hidrogênio, são ligações a base principalmente de hidrogênio, tá? Então,

quem permite essa união são hidrogênios, tá? Que faz com que fique unida uma fita na outra. Uma base na outra. A gente também pode encontrar outras formas de **estrutura do DNA**. Além desse aspecto de escada, a gente pode ter o aspecto de uma **escada torcida**, né. Então, esse aspecto de escada torcida, tem também os corrimões, oh, a gente tinha aqui nesse aqui. Aqui também nos corrimões a gente tem a desoxirribose, né, que é o açúcar do DNA. Fita dupla, aqui né, então desoxirribose e o ácido fosfórico. E lá no meio as bases, então a forma que a gente tem que representar, tá, estaria aí. Essa forma que a gente tem dele enrolado sobre si mesmo, a gente chama isso de **dupla hélice**, tá. Dupla hélice, porque inclusive isso aí está em constante movimento dentro da célula. Está sempre em atividade. Se eu levasse essa escada enrolada, tentem imaginar ela enrolada, em movimento. Não dá o aspecto de uma hélice? Dá. Por exemplo, se eu pegasse a **cortina**, (pega as cortinas que estão na janela e enrola cada uma) deixa eu pegar aqui....oh....faz de conta....oh....que isso aqui é um DNA. O que é que eu estou segurando aqui? Seriam os corrimões. Faltaria os degraus, aquele lá do meio tá. Então, nos corrimões aqui, eu teria o açúcar desoxirribose e o ácido fosfórico, tá. Num lado e no outro. Mas ainda me falta os degraus dessa escada, tá. Nos degraus dessa escada estariam as bases nitrogenadas, aqui sobre o meio, tá. Se eu pegar essa escada, tá lá com os degraus no meio, tá. Pegar isso aqui e fazer isso...oh...entrelaçar (enrola uma parte da cortina com a outra parte da cortina), eu não vou ficar com aquele aspecto de dupla hélice? Fica né? Só que aqui ficou bem unido, tá, e não é bem unido, tá, aqui no meio, não esqueçam, a gente tem a nossa base nitrogenada, aqui, oh. Então aqui oh, (coloca uma caneta entre as cortinas enroladas para representar a base) estaria a nossa base nitrogenada. Esse aspecto aqui, ele enovelado, tá, enrolado uma fita sobre a outra, e no meio as bases nitrogenadas pareando aqui no meio, a gente chama de dupla hélice, isso aqui está em movimento lá dentro da célula, tá, então o que que acontece... Isso aqui, em movimento lá dentro, dá o aspecto realmente da hélice lá do avião, né. Esse aspecto sempre em movimento, sempre em atividade, lá dentro. No momento que não tem mais atividade a célula tá morta, né. Então é a forma que a gente tem de representar. Então o que que muda, tá, que sempre tá mudando, tá variando, lá nessa representação aqui: é aqui no meio, tá. É a base nitrogenada, isso aqui sempre é fixo, sempre é a mesma coisa. Então a gente diz assim oh, que o corrimão, que corresponde a pentose, o fosfato que é a parte externa, é fixo é invariável, não muda, sempre vai ser a desoxirribose e o ácido fosfórico. E a parte que muda, que é variável, é a parte de dentro, é os degraus que corresponde as bases nitrogenadas. Ficou bem claro isso aí? Que que muda e que que não muda? Então isso aqui muda (referindo-se as bases nitrogenadas). As **bases nitrogenadas** correspondem a um **código de barras**, o que muda num indivíduo pro outro, tá, é isso, onde você mudar uma seqüência dessas bases aqui, já toma outra característica, tá. Então essa seqüência é variável, tá. Só vai ser idêntico quando tiver gêmeos univitelinos, esses tem a mesma seqüência, tá. Então é igual, num indivíduo...gêmeo univitelino para outro indivíduo gêmeo univitelino. Agora se eu pegar a Michele e pegar a Kelly, e a gente for comparar o DNA de uma e de outra, é diferente, tá. Onde você mudar uma dessas bases nitrogenadas, tá, a gente vai ter características distintas, tá.”

Percebemos que na analogia citada anteriormente, a professora usa uma analogia já utilizada na História da Ciência para explicar a molécula de DNA que é o modelo da dupla hélice, que foi utilizado por Watson e Crick em 1953, quando propuseram um modelo para a molécula de DNA. Ao mesmo tempo, a professora também cria uma analogia com a cortina para explicar a referida molécula. Assim, essa e outras analogias utilizadas pelas professoras (apresentam-se alguns exemplos no anexo I) são recursos

provindos na maioria das vezes de um “*insight*”, da própria criatividade do professor, do improviso. Isso dá uma aparência de “espontaneísmo”, mas, na verdade, poderíamos especular que seriam esses recursos os constituintes imprescindíveis do fazer-saber docente. Além disso, são também parte integrante do seu raciocínio, já que “surtem” de uma forma ou de outra no momento da explicação.

Sem dúvida, reconhecemos que o raciocínio analógico desempenha um papel fundamental no ensino de ciências, em que um domínio menos familiar (conceito científico a ser esclarecido, o “alvo”) é tornado compreensível por semelhança com um domínio mais familiar (o análogo). Os conceitos científicos considerados pelos alunos um tanto “indigestos” são mais facilmente compreendidos com o uso desses recursos que tornam os conceitos mais “palatáveis”.

No entanto, para que seja um recurso didático efetivo, é necessário tomar determinados “cuidados” na hora de se trabalhar com analogias, já que, se não for dada a devida atenção no momento do uso desse tipo de recurso didático, corre-se o risco de levantar um número maior de concepções alternativas (idéias diferentes dos conceitos cientificamente aceitos) e não alcançar os objetivos propostos para uma atividade de ensino.

5. Considerações Finais

Sendo parte integrante da cognição não é surpreendente o fato de que os professores usem analogias de uma forma espontânea e que essas sejam providas de sua própria criatividade e experiência profissional. Propomos o uso de analogias como um dos recursos didáticos que norteará o trabalho do professor. No entanto, é fundamental, para um ensino efetivo com analogias, que os professores detenham, com profundidade, o conhecimento científico específico de sua disciplina, no caso a Biologia, pois só assim serão capazes de ir além dos aspectos estritamente disciplinares e ultrapassar a disciplinariedade, chegando ao campo da interdisciplinariedade, o que lhe concederá, entre outras coisas, a capacidade de compreender as concepções dos estudantes e guiá-las no sentido de alentar as idéias que estão no caminho certo ou questionar as que constituem um obstáculo.

Além desse fato, o professor deve possuir um conhecimento didático para mediar esse tipo de processo e reconhecer quais recursos adotados no ensino poderão contribuir para ajudá-lo. Nesse sentido, propomos o uso de analogias como um dos recursos didáticos que norteará o trabalho do professor. No entanto, o conhecimento da teoria relacionada a esse tipo de recurso por parte dos professores que a utilizarão bem como o conhecimento das discussões sobre as vantagens e desvantagens e as estratégias de ensino com analogias devem ser consideradas pelos professores.

6. Referências Bibliográficas

AGUIAR JÚNIOR, O.; SARAIVA, J. F. (1999). Modelos de ensino para mudanças cognitivas: fundamentação e diretrizes de pesquisa. In: *Ensaio- Pesq. Educ. Ciênc.* 1 (1), 47-67.

ANDRÉ, Marli E. D. A de. (2000). *Etnografia da prática escolar*. 4. ed. Campinas/BRA: Papirus. (Série prática pedagógica).

- BACHELARD, Gaston. (1978). *A filosofia do não; O novo espírito científico; A poética do espaço*. Traduções de Joaquim José Moura Ramos. São Paulo/BRA: Abril Cultural. (Coleção os pensadores)
- CUNHA, Ana M. de Oliveira. (1999). *A mudança conceitual de professores num contexto de educação continuada*. 1999. 479f. Tese (Doutorado em Educação/ Sub-área: Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de São Paulo, São Paulo/BRA.
- FRANCO, C.; COLINVAUX, D. (1998). 'Capturando modelos mentais'. In: *Scientific Discover Conference*. Pavia/ITA.
- GIORDAN, A.; VECCHI, G. de. (1996). *As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos*. 2. ed. Porto Alegre/BRA: Artes Médicas.
- MOREIRA, Marco Antonio. (1999). *Teorias de aprendizagem*. São Paulo/BRA: EPU.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. (2000). *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte/BRA: UFMG.
- NERSESSIAN, N. (1992). 'How do scientists think? Capturing the dynamics of conceptual change in science'. In: GIERE, R. (Ed.). *Cognitive models in science*. Minneapolis: University of Minnesota Press. p. 03-44.
- PIAGET, Jean. (1990). *Epistemologia genética*. Tradução Álvaro Cabral. São Paulo/BRA: Martins Fontes.
- POSNER, G. J.; STRIKE, K. A.; HEWSON, P. W.; GERTZOG, W. A. (1997). 'Acomodacion de un concepto científico: hacia una teoría del cambio conceptual'. In: PÓRLAN, R.; GARCIA, J. E.; CAÑAL, P. (Orgs.). *Constructivismo Y Enseñanza de las ciencias*. Sevilla/ESP: Díada Editorial. p. 89-112. (Colección Investigación Y Enseñanza)
- QUEIROZ, G. P. C. (2000). *Professores artistas-reflexivos de física no Ensino Médio*. 2000. 330f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/BRA.
- SANTOS, M. E. V. M. dos. (1991). *Mudança conceitual na sala de aula. Um desafio pedagógico*. Livros horizonte.
- UTGES, G. Rita. (1999). *Modelos e analogias na compreensão do conceito de onda*. 1999. 292f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo/BRA.
- VENVILLE, G. J.; TREAGUST, D. F. (1996). 'The role of analogies in promoting conceptual change in biology'. In: *Instructional Science*, **24**, 295-320.
- ZAMORANO, R. (1999). 'Constructivismo y Modelos de Cambio Científico'. In: *Educacion en Ciencias*, **7**(3), 65-77.

CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO E ENSINO DE CIÊNCIAS: papel do raciocínio analógico

Daniela Frigo Ferraz e Eduardo Adolfo Terrazan

ANEXO I - PERFIL DIDÁTICO DA PROFESSORA JU E ANALOGIAS UTILIZADAS DURANTE A OBSERVAÇÃO 1ª SÉRIE (TURMA 1º Q- 2000)

ANALOGIA UTILIZADA							
PERFIL DIDÁTICO	N.º	ASSUNTO TRATADO	ALVO	ANÁLOGO	ENCAMINHAMENTO DADO	NÍVEL DE ORGANIZAÇÃO	POSIÇÃO
Aulas dinâmicas, expositivas-dialogadas, incentivo à participação dos alunos	001	Sistema cardiovascular (C. Teórico)	Válvula bicuspíde e tricúspide	Válvula de gás	Ó sangue passa do átrio para o ventrículo e não volta mais. Fechando-se a válvula de gás, este não volta mais.	SIMPLES FUNÇÃO	ANÁLOGO JUNTO COM ALVO
	003	Sistema cardiovascular (C. Teórico)	Ligamento das células do coração pelos discos intercalares	Circuito elétrico	Os discos intercalares distribuem o impulso de uma célula para outra. E como um circuito elétrico. (Faz o desenho no quadro)	SIMPLES FUNÇÃO	ANÁLOGO JUNTO COM ALVO
	005	Sistema cardiovascular (C. Teórico)	Pressão sanguínea	Água distribuída pela cidade	Ó sangue é distribuído por todo o corpo com muita pressão. Quando ele volta para o coração não tem pressão, então as veias se localizam entre os feixes de músculos que vão ajudar o sangue a subir. A água Quando sai e vai passando por toda a "cidade baixa" e tem que subir o "morro", ela não tem mais pressão, a pressão diminui para as casas que estão no morro...	ENRIQUECIDA	ANÁLOGO DEPOIS DO ALVO

ANEXO I- PERFIL DIDÁTICO DA PROFESSORA CA E ANALOGIAS UTILIZADAS DURANTE A OBSERVAÇÃO 1ª SÉRIE (TURMA 1º A- 2000)

ANALOGIA UTILIZADA							
PERFIL DIDÁTICO	N.º	ASSUNTO TRATADO	ALVO	ANÁLOGO	ENCAMINHAMENTO DADO	NÍVEL DE ORGANIZAÇÃO	POSIÇÃO
Aulas expositivas, predominância do discurso da professora	041	Sistema digestivo (C. Teórico)	Região inicial do estômago	Boca do estômago	A região inicial do estômago é a boca do estômago. (Desenho de um estômago)	SIMPLES	ANÁLOGO JUNTO COM ALVO
	056	Sistema excretor/Néfron (C. Teórico)	Glomérulo de malpighi/ Cápsula de Bowman/ Vasos eferentes	Bola/ Esponja/ Serpentes	Ó Glomérulo de malpighi é como se fosse uma bola com uma camada externa como uma esponja que suga a sujeira, é a cápsula de Bowman. Os vasos eferentes vão se enrolando como serpentes nos tubulos, dando oxigênio e recebendo gás carbônico. (Desenha o Néfron)	DUPLAS/TRIPLAS	ANÁLOGO JUNTO COM ALVO

ANEXO I- PERFIL DIDÁTICO DA PROFESSORA JU E ANALOGIAS UTILIZADAS DURANTE A OBSERVAÇÃO 2ª SÉRIE (TURMA 2ºI- 2001)

ANALOGIA UTILIZADA							
PERFIL DIDÁTICO	N.º	ASSUNTO TRATADO	ALVO	ANÁLOGO	ENCAMINHAMENTO DADO	NÍVEL DE ORGANIZAÇÃO	POSIÇÃO
Aulas dinâmicas, expositivas - dialogadas, incentivo à participação dos alunos	057	Ecologia (C. Descritivo)	Habitat	Casa	Profª: Qual é o Habitat de vocês? É a casa de vocês. Então, o Habitat é o local onde vive determinada espécie.	SIMPLES	ANÁLOGO JUNTO COM ALVO
	060	Ecologia/Mutualismo (C. Descritivo)	Líquens	Alface minúscula	Profª: Vocês sabem o que é líquen? Se eu pedisse para vocês me trazer lá no pátio agora, vocês saberiam? Os líquens parecem uma alface minúscula. Os líquens são a associação entre fungos e algas verdes. Nesta associação ambos se beneficiam. É uma associação obrigatória. Um tira vantagem do que o outro produz.	SIMPLES FORMA	ANÁLOGO JUNTO COM ALVO

ANEXO I- PERFIL DIDÁTICO DA PROFESSORA ES E ANALOGIAS UTILIZADAS DURANTE A OBSERVAÇÃO 2ª SÉRIE (TURMA 211-2001)

ANALOGIA UTILIZADA							
PERFIL DIDÁTICO	N.º	ASSUNTO TRATADO	ALVO	ANÁLOGO	ENCAMINHAMENTO DADO	NÍVEL DE ORGANIZAÇÃO	POSIÇÃO
Aulas dinâmicas, expositivas -dialogadas	062	Ovulogênese (C. Teórico)	Maturação de ovócitos no ovário	Alunos tentando sair da sala de aula.	Profª: Tentem imaginar que esta sala fosse um ovário e cada um de vocês é um óvulo. Tem ovócitos I, ovócitos II... Imaginem que esta sala não tem porta, nem janela, e vocês querem sair. Aluno: A gente ia tentar quebrar a parede para sair. Profª: Imaginem vocês, lá dando murros na parede. Lá no ovário acontece isso. Os óvulos tem que sair, então eles precisam romper a parede do ovário. Imaginem como ia ficar a roupa de vocês tentando sair. A roupa de vocês ia ficar toda rasgada. Essas são as células foliculares. O folículo fica todo rasgado pois os óvulos estão tentando sair e eles tem que romper a parede do ovário, então ficam rasquicos dessas células foliculares.	ESTENDIDA	ANÁLOGO JUNTO COM ALVO

**PROGRAMA EDUCACIONAL SOBRE SERES VIVOS: UMA
CONTRIBUIÇÃO AO ENSINO DE CIÊNCIAS**
**EDUCATIONAL PROGRAM ABOUT ALIVE BEINGS: A CONTRIBUTION TO
THE TEACHING OF SCIENCES**

Andrea da Silva*

Maria Cristina Cezimbra Schmidt**

Noemi Boer***

Resumo

O trabalho tem como objetivo apresentar um programa educativo utilizando os recursos da multimídia para resgatar dos escolares, o interesse e a motivação, auxiliando o trabalho do professor. O programa educacional sobre Seres Vivos contém informações desde a história evolutiva até questões ecológicas que estão sendo discutidas atualmente. Sabe-se que, o computador é um excelente meio de comunicação, sendo visto como um recurso didático, buscando por sua vez, atingir o processo ensino-aprendizagem. Informatizar o ensino é uma proposta educacional inovadora, enriquecedora, porém desafiadora, onde gera insegurança e receio por parte dos educadores, pois muitos acreditam que seu papel estará ameaçado. Constata-se que essa modalidade, ao contrário do que pensam só tem favorecido o ensino e enriquecido a didática.

Palavras-Chave: Seres Vivos, Programa Educacional, Multimídia.

Abstract

The work has as objective to present an educational program using the resources of the multimedia to rescue of the scholars, the interest and the motivation, as well as, to aid the teacher's work. The educational program about Alive Beings contending information from of the evolutionary history to ecological subjects that are being discussed now. It is known that, the computer is an excellent middle of communication, being seen as a didactic resource, looking for for its time, to reach the process teaching-learning. To computerize the teaching is an innovative educational proposal, to enrich, even so challenging, where it generates insecurity and fear on the part of the educators, because many believe that its role will be threatened. It is verified that that modality, unlike what accredit it has only been favoring the teaching the enriching the didacticism.

Key Words: Alive Beings, Educational Program, Multimedia.

*.Mestre em Engenharia de Produção - UFSM

** .Professora do Centro Universitário Franciscano - UNIFRA

*** .Mestre em Educação Brasileira e Professora do Centro Universitário Franciscano - UNIFRA

Introdução

Há um bom tempo atrás o homem utilizava a pedra lascada, o pau, entre outros meios rudimentares, como instrumentos de auxílio. À medida que foi passando o tempo, sentiu-se a necessidade de se ter melhores instrumentos, tanto que chegou-se ao computador.

Computador é uma máquina dotada de uma tecnologia que processa, dissemina, manipula e gerencia informações de forma muito eficiente e eficaz, permitindo com que o usuário, a pessoa que opera essa máquina, consiga uma série de vantagens e facilidades com uma maior qualidade e produtividade e em menor tempo. Sua funcionalidade e potencial de operação determinaram sua inserção em diversos setores, sendo que a educação, é um deles.

Nas escolas, constata-se sua atuação, na administração, como: secretaria, contabilidade, biblioteca... os computadores estão auxiliando na execução de tarefas rotineiras, diminuindo demasiadamente a burocracia e dinamizando a realização de uma determinada função.

No tocante a educação, esta não pode ficar estagnada no tempo, apresentando sempre o mesmo modo de ensino, estando vinculada num método tradicional, obsoleto, apenas contando com o quadro e o giz para a exposição de um conhecimento. Isso porque, está vivendo-se num mundo globalizado, na era da informação, do conhecimento, da maximização de competências e da linguagem digital. Esse quadro traduz que a escola tem que desenvolver o ser para a vida, para o exercício da cidadania; tem de formá-lo para servir coerentemente de acordo com o contexto atual.

Nesse sentido, isso justifica a importância da introdução da informática na educação, e é lógico, que essa aliança não irá resolver todo o caos do ensino, mas procurará superar uma boa parte dele, contribuindo com o trabalho docente, e consecutivamente, com o aprendiz, beneficiando o ensino e a aprendizagem.

Porém, o que é muito questionável é como inserir o computador no ensino, e dessa inserção, alcançar êxito e atingir todos os objetivos educacionais. Afinal, o que deve o professor e a escola saberem? Quais são os passos que devem ser tomados para que não ocorra um desastre no processo educacional?

Encontrar respostas para tais questões, não é nada fácil. É preciso salientar, que deve ser exigido do educador e da instituição escolar – maturidade. E, também, deve-se ter claro que preparação e cuidado são palavras-chave, requisitos imprescindíveis, quando se pretende adotar o computador como uma ferramenta, um aliado ou um instrumento de trabalho.

É vasto o número de *softwares* educacionais, como também, são vastas suas finalidades e particularidades, existem para todas as áreas de conhecimento: português, matemática, história, geografia, química, física... no caso, para o ensino de ciências naturais – biológicas, isso não é diferente. Porém, o que preocupa é a qualidade desses *softwares*, que nem sempre, adequam-se a realidade educacional, não atendem os objetivos e o currículo escolar proposto. Outro impasse, é que muitos programas apresentam-se sobrecarregados de animação, sons, imagens digitalizadas,... sendo que o conteúdo, a questão didática e pedagógica ficam em segundo plano, e isso tem ocorrido principalmente, nos *softwares* de ciências naturais – biológicas do ensino fundamental.

Para ratificação dessas informações, uma pesquisadora do Curso de Especialização em Informática Educacional, do Centro Universitário Franciscano – UNIFRA, realizou uma pesquisa em diversas escolas, públicas e particulares de Santa Maria/RS, para identificar a adequação dos *softwares* utilizados no processo ensino-aprendizagem nas séries iniciais.

Dentre os resultados encontrados, os professores apontaram que há um desvio de alguns programas com os conteúdos escolares. Também, destacaram que há falta de intercâmbio entre os produtores de *software* com o professor de sala de aula. A maioria dos educadores entrevistados, colocaram que há um número expressivo de programas no mercado, que visam somente lucro, e não cumprem, o compromisso educacional que prometem. E, com resposta majoritária, os professores sugerem que os *softwares* educacionais sejam utilizados de acordo com cada realidade e situação da escola, buscando assim, um melhor aproveitamento no ensino-aprendizagem das aulas no laboratório.

Em consideração, a todas essas respostas, nasceu a idéia de desenvolver um *software* educacional sobre “Seres Vivos”, no intuito de contribuir para com o ensino de ciências, auxiliar o trabalho do educador e oferecer ao educando um ensino mais prazeroso, atrativo e amigável, facilitando a ambas as partes (professor e aluno) alcançar o ideal pedagógico, o binômio ensino-aprendizagem. Outrossim, tem como proposta, resgatar do aluno o interesse pelos assuntos biológicos, adquirir uma conscientização da importância dos seres vivos, da preservação da natureza, do mundo natural, da conservação de espécies e da sensibilização e percepção dos problemas ambientais.

O computador aliado ao ensino de ciências naturais - biológicas

O marcante desenvolvimento científico e tecnológico provocou profundas transformações na vida dos habitantes de nosso planeta. As tecnologias de informação e comunicação são responsáveis pela apresentação do conhecimento de maneira agradável, que facilita a aprendizagem (PIGATTO & SILVEIRA, 1997).

A escola que não acompanhar essas modificações está sujeita a perder a qualidade de ensino, em consequência disso, fica de lado a preparação do escolar em relação ao futuro. Este não acompanhamento acarreta em aulas monótonas, em que muitas vezes usam recursos arcaicos, não correspondendo com os procedimentos educacionais atuais. Em decorrência disso, há por parte dos escolares um desinteresse pelo estudo, automaticamente reflete-se num descontentamento com relação aos educadores.

Verifica-se que como apresentam os autores supracitados, as tecnologias de informação e comunicação, como: a televisão, o rádio, a *internet*, entre outros, influenciam e muitas vezes, determinam uma nova maneira de agir, proceder e pensar; colaboram para a formação de idéias e o modo de ver e analisar as coisas, sem falar que são atrativos, interessantes e que chamam atenção. Dentro disso, o ambiente escolar também sofre alterações, provindas dessas tecnologias, pois os alunos têm contato com elas, quando estão pelo “lado de fora dos muros escolares”, o que causa nas crianças, desestímulo e desinteresse pela escola. Então, o que fazer? Para reverter esse quadro, não tem escapatória, a instituição escolar tem que se convencer e adotar os computadores como uma medida de atrair os educandos para o estudo e aprimorar o ofício do docente.

No que refere-se ao ensino de ciências naturais – biológicas, um de seus objetivos, entre muitos outros, é de promover a compreensão do mundo natural pelo homem, através do conhecimento científico, fundamentado na funcionalidade dos conceitos científicos e dos métodos de investigação. Intrinsecamente possibilita o crescimento do indivíduo, contribui para a melhoria da qualidade de vida e manutenção do meio ambiente. Promove um enriquecimento sócio-cultural fazendo com que o homem aprecie e se interesse pelos fatos, procurando entender o que acontece e como ocorre tal fenômeno, por exemplo.

De acordo com MORAES (1991) o ensino de ciências naturais proporciona excelentes meios para o desenvolvimento de habilidades e conceitos e, por conseqüência, tem uma função importante a desempenhar no desenvolvimento intelectual da criança. Ainda, o mesmo autor, coloca que o aluno adquire habilidades de pensar através do observar, descrever, classificar e medir.

É importante que a apresentação da teoria seja de forma interessante e que empolgue no aprendiz a vontade de aprofundar-se nos conteúdos biológicos.

Dentro desse ponto, é que o *software* educacional entraria “em cena”, utilizando recursos da multimídia, como: texto, gráfico, fotografia, som, animação, vídeo e interatividade (FERNANDES E BASTOS, 1997). A sincronização destes elementos proporciona ao usuário uma apresentação visual dinâmica, fazendo com que a atenção apreendida esteja direcionada para informação que está sendo transmitida.

Para que essa combinação de elementos resulte um produto (=software, programa) de qualidade e propício para ser trabalhado em aula, deve-se obedecer alguns requisitos. O primeiro deles, é a composição de uma equipe multidisciplinar, ou seja, uma equipe de trabalho que conte com a participação de profissionais de diversas áreas de conhecimento, sendo que, na configuração da interface e programação, essas funções são específicas de um profissional de informática. Para exemplificar, tomando como base o trabalho desenvolvido para o ensino de ciências, a equipe empenhada para a construção do programa foi formada por: uma bióloga e pedagoga, para auxílio na parte educativa e para orientação nos assuntos biológicos; na parte computacional, duas profissionais da área de computação.

Em seqüência, outros requisitos que são importantes a serem avaliados e cuidados no projeto de um *software*, são: - não deve criar e/ou inserir excesso de informações, para que a base de dados não seja complexa; - cuidar na definição de menus, opções e telas para não ocasionar desorientação do usuário; - não deve permitir abertura de múltiplas janelas, pois produz perda do controle sobre o texto.

Além destes, é relevante considerar que ao desenvolver um *software* educacional tem-se que privilegiar: os objetivos educacionais pré-estabelecidos, clientela pré-determinada e o contexto educacional em que se desenvolve o trabalho (CAMPOS, 1994).

A importância que deve ser dada a essas recomendações e, sobretudo, do conhecimento e a prática destas, é fundamental para que um projeto de desenvolvimento de um *software* educacional não fracasse. Visto que, na literatura consultada, certifica-se que é preocupante o uso da multimídia na educação, tanto que, os *softwares* educacionais, segundo SCHANK (1994), estão sendo chamados de “viradores de páginas eletrônicos”, a razão dessa denominação se dá pelo desleixo didático-pedagógico, onde há uma exagerada aplicação dos recursos da multimídia, e pobreza na apresentação e explanação dos conteúdos, comprometendo

o crescimento e assimilação do que deveria ser realmente ensinado ao aluno, fazendo com que ele fique esgotado de tantos detalhes e passe despercebido sobre o fundamento do *software*.

Portanto, para adoção de um programa educacional, ressalta-se que a escola tem que ter consciência do quanto que o computador poderá auxiliar no processo educativo, - possuir profissionais habilitados, que saibam manipular esse tipo de tecnologia; - deverá ter um ou mais laboratórios com um número satisfatório de computadores, e proporcionar uma carga horária compatível; - o *software* deverá estar de acordo com o currículo escolar; - o programa deve proporcionar uma interatividade com o usuário; - deve apresentar uma programação clara, coerente, objetiva e não perder de vista, as necessidades dos usuários e oferecê-los um trabalho cooperativo, onde eles possam expor suas idéias, questionar o objeto de estudo, avaliar o que está sendo proposto e visualizar seus objetivos.

Metodologia

Para o alcance dos objetivos pretendidos, a produção do *software* educacional, delinear-se os seguintes passos:

1º) Fez-se uma pesquisa em livros, revistas, apostilas, *internet* sobre os seres vivos, a fim de situar-se dentro do contexto e dos propósitos estabelecidos na disciplina de ciências naturais – biológicas. Além de consultar fontes bibliográficas, também, teve-se a contribuição de professores da área de biologia e pedagogia, que foram responsáveis pela seleção, organização e revisão dos conteúdos a serem apresentados no programa. Ainda para integrar o grupo, o designer e a programação, ficou aos cuidados de uma especialista em sistemas de informação e uma bacharel em sistemas de informação sendo que, primeiramente fez-se um estudo sobre: as ferramentas de autoria, critérios de *softwares* educacionais de qualidade e aplicação da multimídia na educação.

2º) Esquemmatizou-se a estrutura do programa, projetando-se quais os procedimentos e os “caminhos” de navegação ou manipulação que o usuário poderia fazer ao manusear no *software*. Esse esquema está sendo apresentado no Anexo I.

3º) Estabelecimento da linguagem de programação, que permitiria a construção do *software*. Dentre as diversas linguagens, a mais indicada e conveniente, é o *Toolbook* da *Asymetrix Corporation*, esta ferramenta permite que o programador explore os recursos da multimídia. O *Toolbook* é um sistema de autoria que está sendo muito utilizado para desenvolver programas educacionais. Ele permite a construção de programa em um ambiente de programação orientado ao objeto para que os usuários criem aplicativos em menor tempo (CÔRTEZ, 1997). A ferramenta *Toolbook* usa a linguagem *Openscript*.

4º) Implementação.

5º) Revisão e Testes.

6º) Documentação: o *software* foi gravado em Cd-Rom, que vem acompanhado de um manual de instruções sobre a instalação e o funcionamento do programa.