
Compreensões de professores sobre o software educativo *Carbópolis* e sua utilização em diferentes realidades de escola

Juliano de Oliveira Guterres,
Marcelo Leandro Eichler
e José Cláudio Del Pino¹

Resumo: Existem diversos critérios para a análise de softwares educativos. Entre eles, talvez o mais interessante seja o da usabilidade, que procura pela avaliação do efetivo uso do software em sala de aula. Vimos utilizando esse critério de avaliação na análise de *Carbópolis*, um programa voltado à educação ambiental e de distribuição gratuita. Nesta pesquisa, buscaram-se as vozes dos professores. Para tanto foram realizadas entrevistas com professores que utilizaram o programa em algum momento de seu trabalho, seja no meio escolar ou acadêmico. Essas entrevistas visaram a obter informações sobre como os professores conheceram o programa, como o inseriram em sua proposta pedagógica, a posição deles a respeito da informática educativa e se há incentivo da escola para esse tipo de atividade, entre outras. Além disso, foram identificadas opiniões e sugestões dos professores para a melhoria do programa. Neste artigo mostraremos e discutiremos a diversidade contextual e as diferentes propostas de trabalho observadas em nossa amostra de professores.

Palavras chaves: software educacional; formação de professores; informática educativa; educação ambiental.

ON THE TEACHERS' UNDERSTANDING OF THE EDUCATIONAL SOFTWARE CARBÓPOLIS AND ON IT IS USE IN DIFFERENT SCHOOL CONDITIONS

Abstract: There are several criteria directed to the analysis of educational software. Possibly, the most important of them is the criterion of usability, which aims at the evaluation of the usage of the software in classroom. We have been using this criterion of evaluation in the analysis of *Carbópolis*, a free software directed to environmental education. In this research we looked for the teachers' voice. Thus, teachers who had used the software either in the school or at college were interviewed. These interviews aimed at obtaining more information about how they assessed the software, how they made use of it in their classes, what are their position concerning educational software and if the school supports this sort of activity. Besides that, we looked for opinions and suggestions that could be used in the improvement of the software. In the present paper we show, and also discuss, the contextual diversity and the different work proposals that were observed in our research with teachers.

Keywords: educational software; teacher training; environmental education.

1. INTRODUÇÃO

Desde 1999, está disponibilizado, na Internet, para distribuição gratuita o software *Carbópolis* (www.iq.ufrgs.br/aeq/carbon.htm), primeiro produto de um

projeto que visa a modelagem e implementação de ambientes virtuais de aprendizagem de ciências (Eichler, Gonçalves, Silva, Junges e Del Pino, 2003a e 2003b).

Carbópolis é um programa de computador sobre poluição

¹ Área de Educação em Química - Instituto de Química – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Av. Bento Gonçalves, 9500 - CEP 91501-970, Porto Alegre (RS)
Email: aeq@iq.ufrgs.br
<http://www.iq.ufrgs.br/aeq>



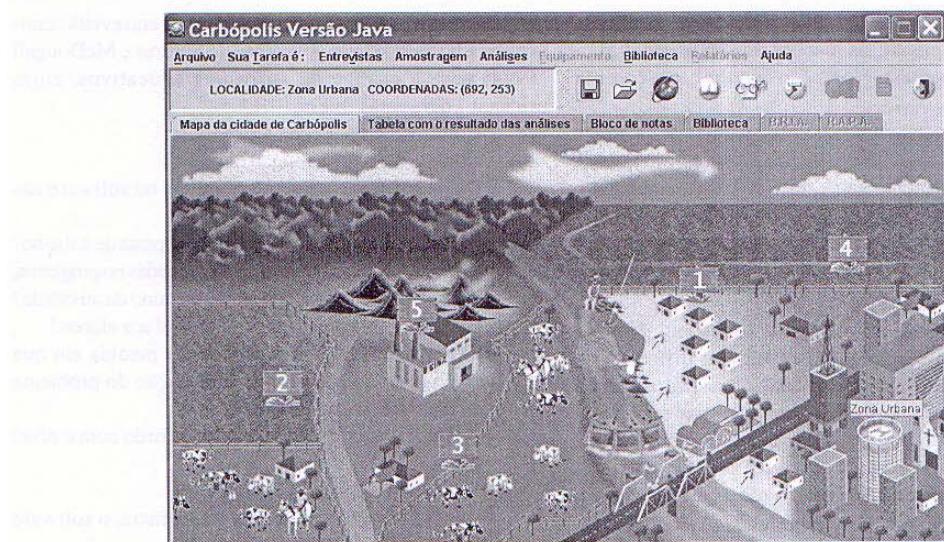


Figura 1 – Tela principal do software *Carbópolis*.

ambiental desenvolvido para alunos e professores dos diferentes níveis de ensino. O programa utiliza uma estratégia de solução de problemas para abordar alguns conceitos, de química e de meio ambiente, relacionados à poluição do ar e à chuva ácida. A Figura 1 mostra a tela do software sob a qual se desenvolve a maior parte das ações dos usuários.

O maior objetivo de *Carbópolis* é propiciar um espaço para o debate de uma das questões relacionadas à poluição ambiental: chuva ácida. Para atingir esse fim foi utilizado o artifício da simulação de uma análise ambiental. Independentemente da possibilidade de alguma correspondência com a realidade (Fiedler e Solari, 1991; Fiedler, Martins e Solari, 1990), o problema ambiental que é apresentado em *Carbópolis* é uma representação. Os personagens e os depoimentos que constam nele são fictícios. Nesse sentido, também, os textos de apoio foram adaptados em função da finalidade proposta.

O problema apresentado em *Carbópolis* consiste na diminuição da produção agropecuária em uma localidade próxima a uma usina termelétrica. Para resolvê-lo o estudante deve verificar os danos causados, a origem dos mesmos e propor uma solução que venha a diminuir-los. A sua disposição tem algumas ferramentas que permitem que tome conhecimento da situação da região. Por exemplo, ele pode consultar os depoimentos de agricultores, da relações-públicas da usina, de um guarda florestal, de um mineiro e do prefeito da cidade. Também estão disponíveis instrumentos para a amostragem e análise da qualidade do ar e da água da chuva, bem como uma biblioteca para consultas diversas, que além de textos possuem desenhos, como os dos ciclos biogeoquímicos envolvidos.

O estudante, para resolver o que lhe é proposto, pode atribuir hipóteses para a causa do problema e propor uma solução, ou seja, instalar um dos equipamentos antipoluentes disponíveis. Nesse sentido, para que ele

possa verificar se sua hipótese realmente é a causa do problema, ele poderá recorrer aos instrumentos de controle de poluição utilizados para a hipótese correspondente, voltar a coletar e analisar amostras e evidenciar a melhora, ou não, da qualidade do ar e da água da chuva.

Finalmente, os textos apresentados em *Carbópolis* utilizam um formato hipertextual. Ou seja, as informações relacionadas ao entendimento e à solução do problema proposto estão interligadas ativamente, de forma a possibilitar consultas imediatas em ordem ditada pelo leitor. Isso permite que a abordagem dos conceitos do meio ambiente e da química não seja linear e escalonada. Assim, a partir das ligações possíveis, é a curiosidade e a necessidade do estudante que irá determinar o caminho utilizado para a leitura, bem como para o conhecimento do problema proposto e de sua solução.

Embora a Internet tenha sido escolhida o principal meio de divulgação de *Carbópolis*, o programa, bem como algumas possibilidades para seu uso educacional, tem sido divulgado em diversos espaços de formação e de debates de professores (Eichler e Del Pino, 1997; Eichler e Del Pino, 1998; Eichler e Del Pino, 2000a). Além disso, a análise dos caminhos de aprendizagem durante a utilização do *Carbópolis* foi tema de uma dissertação de mestrado (Eichler, 2000, Eichler e Fagundes, 2001). Neste artigo, pretendemos evidenciar as compreensões de professores que utilizam esse software educativo em diferentes realidades de escola.

Como se trata de um software bastante rico em informações e com características interdisciplinares, *Carbópolis* pode contribuir com o trabalho do professor de muitas formas. A maneira como o programa será utilizado vai depender diretamente dos objetivos buscados e dos recursos disponíveis. Por essa razão existe a necessidade de se conhecer as circunstâncias em que o software tem

sido utilizado em sala de aula, em que contexto escolar, sob qual proposta do professor, as reações dos alunos, enfim, conhecer o real aproveitamento do *Carbópolis* nas escolas.

Nesse sentido, entendemos que uma pesquisa de caráter qualitativo, envolvendo entrevistas com professores que são considerados exemplares em seus diversos contextos de atuação escolar, pode propiciar uma análise eficaz da usabilidade do software (Squires e McDougall, 1994).

2. PROCEDIMENTOS

As características escolhidas para a distribuição do *Carbópolis*, gratuita e pela Internet, tornam difíceis as estratégias que intentam registrar e analisar as percepções dos professores sobre a utilização desse software. Dessa forma, buscamos duas alternativas. A primeira consistiu em procurar os professores que passaram por algumas de nossas atividades de formação continuada e que sabíamos que utilizam esse programa com seus alunos. A segunda se deu através de uma consulta, feita pelo núcleo de ciências da assessoria pedagógica da Secretaria Municipal de Educação da Prefeitura de Porto Alegre, aos professores da rede pública municipal (Eichler e Del Pino, 2002).

A análise que é apresentada neste artigo está identificada com a pesquisa qualitativa (Bogdan e Biklen, 1994). Portanto, na coleta e na análise dos dados a ênfase está sobre a qualidade dos depoimentos dos professores participantes da investigação e não na quantidade de participantes. Nesse sentido, a diversidade dos depoimentos importa mais do que a repetição de opiniões e o registro de seus percentuais.

Foram entrevistados seis professores, que possuem as seguintes características:

- A.R.*, licenciado em química, professor da rede pública estadual. Leciona química no ensino médio e é multiplicador de um Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE) da Região Metropolitana de Porto Alegre.
- A.T.*, licenciado em biologia, professor da rede pública estadual em uma escola de ensino técnico. Leciona ciências no ensino fundamental.
- A.R.R.*, licenciado em química e especialista em educação química, professor da rede pública estadual. Leciona química no ensino médio.
- C.F.V.S.*, bacharel em química, aluna de licenciatura e estagiária de um programa de ensino médio de jovens e adultos trabalhadores.
- L.K.*, licenciado em química, professor da rede pública municipal, onde leciona ciências. Também é professor de química no ensino médio.
- M.F.*, licenciada em química e mestre em educação. Professora de disciplinas de metodologia e prática de ensino em uma instituição universitária. Também leciona química no ensino médio, em escola particular.

O instrumento dessa pesquisa foi uma entrevista semi-estruturada, baseada nas sugestões de Squires e McDougall (1994) para a análise de softwares educativos, cujas principais perguntas foram:

- Como você conheceu *Carbópolis*?
- Qual o contexto de sua utilização?
- Os problemas e soluções contidas no software são realistas e válidos?
- Os alunos se motivaram com essa proposta de trabalho?
- Sobre as bibliotecas e entrevistas contidas no programa, deram o apoio necessário para o término da atividade? E quanto à linguagem, ela é acessível aos alunos?
- O programa orienta o usuário na medida em que este vai criando hipóteses de solução do problema e respondendo o relatório?
- Quanto à complexidade, está de acordo com o nível dos alunos?
- Teve a duração apropriada?
- Quanto aos gráficos, cores e aparência, o software é atrativo?
- Houve problemas quanto ao entendimento da operação do software?
- É um software firme, sem bugs ou conflitos com o sistema operacional?

Na próxima seção, damos voz¹ aos professores para evidenciar os contextos de utilização do software *Carbópolis* e a avaliação que eles fazem de tal uso. Além disso, como as respostas dadas pelos professores, durante o desenrolar das entrevistas, ultrapassaram bastante o que havíamos pensado inicialmente abordaremos, também, os comentários feitos pelos professores sobre educação em ciências, informática educativa, educação ambiental e formação de professores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

1) Da descoberta do software à tomada de consciência da necessidade da formação do professor.

A descoberta do software pelos professores pode ser separada em dois momentos. O primeiro, através do contato direto com os professores, como nos cursos de graduação e de extensão promovidos pela Área de Educação Química (AEQ) e nos encontros de professores, como o Encontro de Debates sobre Ensino de Química (EDEQ), que ocorrem desde 1980 no Rio Grande do Sul. Mas há, também, quem tenha descoberto o software em buscas na Internet, que foi um dos meios escolhidos para fazer a distribuição do software. Por exemplo, “[A.T.]: (...) pesquisando na internet eu descobri ele (o software Carbópolis). Quando eu olhei, (...) eu digo “bah”, mas como é que tem um programa desse e ninguém divulga. (...). Pô, será que é isso mesmo? Eu acho que tem muito ainda o que pesquisar nessa área. Porque é muito difícil ter um programa bom

¹ Na transcrição dos depoimentos dos professores procurou-se manter a fluidez da fala. Dessa forma, podem aparecer expressões regionais, gírias e problemas de concordância, como na fala coloquial.

que atenda as tuas necessidades. É muito difícil encontrar. Esse Carbópolis até foi uma surpresa (...). É um programa tão bom e não tem nenhuma divulgação, sabe, e eu acredito que foi um dos melhores que já encontrei".

Aqui um registro pertinente, a divulgação do software pela Internet não parece suficiente por parte do professor, talvez acostumado a estrutura das editoras de materiais didáticos ou aos mecanismos utilizados na esfera pública, através de assessorias pedagógicas ou de Coordenadorias Regionais de Educação.

Como é possível depreender da apresentação dos professores participantes desta investigação, o contexto da utilização de *Carbópolis* é muito diversificado e rico. É importante apontar que quando planejamos esse software, pensamos justamente em propiciar uma ampla gama de possibilidades para sua utilização. A seguir, vamos caracterizar algumas das situações de vivência pedagógica.

Vamos começar vendo qual é o uso do software nas atividades de formação de professores. Assim, a professora que trabalha com metodologia do ensino de química no nível superior considera que as utilizações do laboratório de química e de informática são recursos didáticos interessantes para se apresentar ao licenciando. Entretanto, ressalta que a utilização de computadores envolve uma seleção de softwares e sítios na Internet que sejam adequados às atividades propostas pelo professor. Nesse caso, é notável que a utilização de *Carbópolis* é feita em comparação a outros produtos de apoio pedagógico disponíveis, sejam outros softwares ou mesmo livros didáticos.

Dessa forma, é importante que o futuro professor tenha formação para realizar a análise de softwares educacionais, conforme expressa a professora: “[M.F.]: (...) para que os professores também desenvolvam isso, de que quando recebam, assim como o livro didático, esse tipo de material, dêem uma olhada, vejam que tipo de material é aquele, se aquilo atinge seus objetivos, se aquilo não é como se fosse um livro. (...) Às vezes é igual (...) às vezes é pior até que fazer uma pesquisa num livro. Às vezes têm conceitos equivocados”.

Nesse sentido, descreve e exemplifica a qualidade de alguns softwares educacionais que coprece que abordam assuntos relacionados à química. Ela cita um exemplo ruim: “[M.F.]: Tem um programa que vem de uma editora (...) que é sobre estequiometria². O programa é para ajudar a trabalhar com cálculos estequiométricos e tem uma balança. Na verdade, tu tens que acertar os coeficientes e os coeficientes vão sendo acertados conforme a balança equilibra ou desequilibra. Bom, aquilo ali o aluno pode não saber nada de química. Não ter a mínima noção do que significa estequiometria e vai acertar os coeficientes. (...)

Então eu prefiro trabalhar de outra forma, com uma atividade experimental ou mesmo com modelagem (...) para esse conteúdo. Eu realmente não gosto, acho muito ruim”.

Em sua opinião, cita bom exemplo: “[M.F.]: Tem um outro programa (...) que é sobre termoquímica³, que tem coisas que ele traz bem interessantes. Ele vai mostrando no programa a influência da temperatura, da concentração de uma solução, da diluição, o grau de solubilidade. Então isso dá uma idéia mais geral do processo. Então eu acho que [a informática educativa] é mais uma possibilidade e tem que olhar, ver se serve ou não serve. É como o livro texto, tem que ver se é bom ou se não é, se para aquele determinado conteúdo ele serve ou não serve. Se uma atividade experimental para um determinado conteúdo é significativa, é importante, ou é dispensável”.

Vale lembrar que a comunidade dos educadores em ciências e, em particular, em química há muito vem dando ênfase à necessidade da análise do livro didático nas atividades de formação inicial e continuada dos professores da escola básica (Loguercio, Samrsla e Del Pino, 2001a e 2001b) (Lopes, 1992) (Schnetzler, 1981).

No mesmo sentido, também atua o professor que é multiplicador no NTE e que trabalha com formação continuada. Ele nos fala de sua experiência: “[A.R.]: Durante os nossos cursos, nós temos um determinado espaço que é para a avaliação de softwares e dependendo da área do professor que está fazendo o curso, nós oferecemos cursos condizentes. Se o professor é de química, um software de química para ele avaliar. Se professor de matemática, um software de matemática, e assim por diante. Até agora nós tivemos alguns professores de química que utilizaram ele (*Carbópolis*) para avaliar, a questão de uso pedagógico”.

Entretanto, como se verá mais adiante o software *Carbópolis* tem sido usado, também, em atividades que vão para além dos demarcados campos disciplinares. Sendo isso, inclusive, um dos cernes da proposta pedagógica que originou o desenvolvimento do software.

O professor A.R. faz, também, uma análise dos softwares educacionais disponíveis, classificando-os em função dos estilos pedagógicos clássicos que estão associados à informática educativa: pergunta e resposta, tutorial, jogo, resolução de problema e simulação (Carraher, 1990 e 1992; Coburn, 1988; Lollini, 1991). “[A.R.]: Existem diversos tipos de software e cada um dentro de uma linha pedagógica. Dá para se classificar dentro de linhas pedagógicas, existem softwares que são tutoriais, outros que já são mais construtivos (...). E é bastante complicado conseguir algum software que seja aproveitado dentro da forma como eu penso que deve ser trabalhado no

² Sei+Química 3 em 1. São apresentadas três atividades independentes sendo a primeira denominada Balanceamento 1.0 que versa sobre estequiometria.

³ Sei+Química 3 em 1. Esta é a terceira atividade apresentada no software, denominada Solubilidade 1.0.

ensino (...). De um modo geral, existem softwares em abundância que é do tipo “pergunta e resposta”. Se o aluno não respondeu um número “x” de questões naquele módulo, ele repete o módulo até decorar tudo. E esse tipo de software eu dispenso completamente. Eu gosto daqueles que são mais interativos e também quando há possibilidade de eu conseguir fazer com aquele software coisas que não estavam previstas pelo desenvolvedor”.

Nesses casos de formação de professores, inicial ou continuada, são integrados elementos de informática educativa à prática pedagógica. Entretanto, sempre pode ser feita a pergunta: já está pronto o cenário para a utilização de computadores no ensino básico? Pelos depoimentos dos professores parece que sim, pelo menos em termos de equipamentos. Vejamos alguns depoimentos: “[M.F.]: Ela [a universidade em que trabalha] tem um investimento grande. (...) Agora [há] três laboratórios, recém montados. Existem pessoas que trabalham para atender professores e alunos. Quer dizer, não é aquela coisa assim: “Ah, eu vou usar o laboratório de informática, tenho que pegar a chave com...”, não! Tem gente trabalhando nos três turnos para instalar programas, te deixar o laboratório pronto. (...). Então existe todo um incentivo, tanto na questão de custo com os materiais, como nos investimentos em pessoas”.

No ensino médio, também se informa que existiria boa estrutura: “[A.R.]: São poucas as escolas [da região a que pertence o NTE onde trabalha] que têm poucos micros. As principais têm laboratórios com 12 a 17 microcomputadores, o que dá perfeitamente para trabalhar com 2 ou 3 alunos por computador. O equipamento mais simples em que nós rodamos [Carbópolis] foi um K6-2, 250 Mhz e 32 MB RAM e rodou rápido. O software não é muito pesado, então não tem porque dar problema nesses equipamentos. No núcleo nós temos 26 computadores à disposição dos professores e alunos. (...). No caso do Carbópolis não apresenta nenhum problema nos micros mais antigos mesmo, como é o nosso caso. Da rede os mais antigos são os nossos, que são micros de 99”.

Ainda outro exemplo em escola pública estadual: “[A.R.R.]: A minha escola tem boa estrutura na área de informática. Está construindo um laboratório para 180 máquinas, que vão ser doadas pelo Ministério da Educação. A estrutura já está pronta. As bancadas já estão todas prontas, as seis salas já estão prontas. (...). Depois que isso estiver pronto, a gente tem um projeto de instalação de cursos de informática para os alunos”.

Entretanto, cabe questionar sobre as questões pedagógicas associadas naturalmente a infra-estrutura apontada pelos professores. Qual a percepção dos professores sobre essa estrutura disponibilizada? Qual o uso que fazem dela? Suas práticas pedagógicas são alteradas pela disponibilidade dos recursos informáticos?

Vamos começar por este depoimento: “[A.R.R.]: A máquina ajuda. É uma ferramenta que ajuda para algumas situações. Mas ela não vai resolver o problema da educação. Porque a educação se faz no convívio. O conhecimento se faz no convívio, nesse dia a dia na sala de aula. É ali que a gente vai estabelecer o conhecimento. Armazenar o conhecimento numa máquina é muito simples. Agora, armazenar de modo que você possa transformar um jovem, um adolescente em um cidadão melhor em termos de conhecimento, só no convívio do dia a dia. É uma ferramenta para o professor. (...) Computador é uma ferramenta do professor, até do aluno. (...). Os professores na escola consideram que a informática deve ser colocada como uma ferramenta de trabalho, não como o todo do trabalho”.

Aqui, é importante que se tenha presente que ainda não superamos o desafio de usar um laboratório de ciências ou de química, de física e de biologia (Hodson, 1994; Rosito, 2000). Nesse tipo de laboratório a formação do professor é muito menos deficiente. Além do mais, eles são mais simples em termos de manutenção e de funcionalidade. Dessa forma, é possível que, ao utilizar os laboratórios de informática, cometam-se os mesmos equívocos epistemológicos associados às práticas dos laboratórios de ciências, onde, por exemplo, a racionalidade técnica ou o empirismo-indutivista costumam ser os norteadores do ato pedagógico. Entretanto, a complexidade das práticas laboratoriais transcende tal reducionismo que, muitas vezes, está presente nas atividades desenvolvidas nos laboratórios de ciências (Borges, 1996; Maldaner, 1999 e 2000; Praia e Cachapuz, 1994; Schön, 2000). Então, qual é a ênfase a ser dada à utilização dos computadores na escola? Há alguma preparação para esse cenário?

Nesse sentido, os depoimentos não parecem tão bons quanto foram os que se referiam a infraestrutura, por exemplo: “[M.F.]: No ensino médio, (...) eu acho que não tem ninguém que trabalhe com isto, (...) fazer análises, trazer programas. Neste ponto eu posso dizer que não tem incentivo. Incentivo no sentido de que a equipe técnica, que são supervisoras, chamem por exemplo, os professores do ensino médio: “Bom, agora a gente vai começar a estudar isto!”. Como já foi feito com outras áreas, como já foi feito com parâmetros curriculares, como já foi feito em cima dos planos de estudo. (...) Eu acho que é uma questão de tempo, provavelmente, mas ainda não houve isto (...) que é uma maneira de as pessoas começarem a procurar como fazer. Quem vai fazer? Quem se interessa? Como noutras escolas, (...) por lá não existe ainda, mas existe sim “vamos usar as máquinas!”. Por isso que eu te disse que tem gente que (...) ao final do ano, quando é feita (...) a avaliação do professor, uma das perguntas é: “Tens usado o laboratório de informática?” [Os diretores, os supervisores] Exigem [que o professor use o laboratório de informática da escola]! Mas não importa para que tu vais usar, pode ser para

qualquer coisa, mas tem que ser usado! Só por isso que eu vejo, assim, que muitas vezes os professores tem até só os programas das editoras e aí tem que levar [os alunos] uma vez no semestre. Tu vais, leva para trabalhar com tabela lá da FTD⁴... ”.

2) Os contextos de efetiva utilização do Carbópolis na escola.

Há professores que utilizam a estratégia de que cada aluno desenvolva o trabalho livremente, a seu próprio ritmo. Nesse caso, assim indicam: “[M.F.]: (...) vai lá e mexe, depois a gente volta e dá uma geral. (...). Elas chamam, elas comentam - eu estou dizendo ‘elas’ porque esse semestre só tem professoras [alunas de magistério] – “ah, mas eu não estou entendendo como é que eu faço”, “eu quero fazer uma análise mais não aparece ali (...)", “como é que eu faço a análise?”. Então aí eu vou ajudando e depois a gente comenta. E aí eles me dizem o que eles acharam, o tempo que eles acham que precisa, quais são as vantagens e possibilidades de aplicação, o que impossibilita a aplicação de programas de modo geral, inclusive o Carbópolis. Ah! Ele é muito complicado para esses espaços que tem na escola, de um período ou dois (...) com três períodos dá para fazer. Porque um período é só para olhar. Fazer as entrevistas, e clicar aqui e ali, para conhecer! Eu acho que os alunos que já estão mais acostumados com o computador, eles se viram melhor. Grande parte (...) dessas minhas alunas do magistério não mexem. Só mexem lá no colégio e mais os processadores de texto. Então, nada elas fazem sem eu estar junto”.

Essa professora continua argumentando sobre a motivação pelo tema. Ela considera que isso depende do curso do aluno e de sua ênfase, onde parece não haver tanto espaço no ensino tradicional, propedêutico: “[M.F.] Para um curso de magistério é ótimo. Para uma turma de terceiro ano, se preparando para o vestibular, o interesse é pequeno. Com alunas do magistério, porque é um tema que o professor de primeira à quarta série trabalha, com a questão ambiental. Então seja o que for, qualquer caminho que tenha, revista, programas de informática livre, que falem disso, eu sempre trabalho. (...) Agora, por exemplo, eu tenho terceiros anos (...) e lá é uma escola que trabalha fundamentalmente (...) [para] preparar para o vestibular. Então, aí eu levei meus alunos numa ocasião, um terceiro ano - porque eu trabalho combustíveis com eles - para mostrar. Eu vi que eles (...), que passou um período e eles já estavam saindo e entrando na internet. Eles diziam: “Ah professora, não! Isso não cai no vestibular! Não vai cair para gente fazer análise de água no vestibular!”. Então, eu não achei uma boa experiência,

talvez porque eu tivesse trabalhado no segundo semestre, que as coisas de vestibular estão mais perto ainda”.

Vamos mudar de contexto, permanecendo com a idéia de evidenciar diferentes realidades. Existe uma vivência que pode ser muito interessante para análise, pois as condições de utilização de Carbópolis não seriam as mais favoráveis. Dizemos isso porque a professora que fez uso do software o fez à época de seu estágio curricular, momento em que o licenciando se desestabiliza diante da experiência nova e tende a procurar usar propostas pedagógicas que lhe pareçam mais familiares, normalmente encontradas no ensino dito tradicional. Entretanto, a professora ousa e diz: “[C.S.]: No estágio a gente procura uma aula bem diferenciada, nunca aquela aula tradicional de professor e quadro-negro, com os alunos copiando. Então, sempre é uma aula bem diferente. Por isso é que o software veio bem a calhar”. É provável que este relato da professora esteja caracterizando uma situação exemplar de sala de aula, pois o trabalho se diferencia possivelmente em função do público alvo, do seu orientador do estágio, do curso onde ela fez seu estágio, o que determina uma diferenciação singular ao senso comum das concepções sobre estratégias de formação de professores.

Além disso, há de se considerar que essa professora não trabalhara com qualquer tipo de software educacional e alguns dos seus alunos não sabiam mexer com computadores. Mesmo assim, ela avaliou sua experiência positivamente e nos conta: “[C.S.]: (...) eu acho uma boa (...) porque primeiro tu botas o aluno em contato com o computador e (...), segundo, tu vais aplicar os conhecimentos em sala de aula usando a informática. Então eles vão aprender as duas coisas ao mesmo tempo: a mexer com computador e aprender, no caso, (...) a química. E para mim foi muito válido porque os alunos não sabiam mexer no computador. Então eu tive que começar desde as regras básicas de como mexer no mouse, ligar o computador, para daí poder usar o software. Mas mesmo assim, apesar de todos essas dificuldades que tive, eu consegui trabalhar. Então mostra que ele é bem didático (...). Esqueci de falar: todos tinham uma idade mais avançada, eram pessoas bem adultas. Eu tinha alunos de setenta anos. (...). No mínimo tinham uns trinta (...) e eles não trabalham com informática, a maioria nunca tinha colocado os dedos no computador e (...) foi bom.”

Vamos abrir um parêntese para mostrar que a idade, entretanto, não é o único fator que justificaria a pouca familiaridade com os computadores. Um dos professores considera de grande importância o oferecimento de atividades dessa natureza, uma vez que “[A.R.R.]: Alguns alunos sabem, outros não sabem nada. (...). Há alunos mais privilegiados que até têm computador em casa. Mas há muitos no estado [nas escolas estaduais] que nunca viram um computador na sua frente. E aí não dá, como trabalhar assim? Eles não sabem nem ligar a máquina. (...). Então a escola tem que estar adaptada para isso também. Nas escolas particulares, nas escolas privadas, normalmente eles têm laboratório. E os alunos já estão familiarizados com a máquina. A grande maioria tem em casa”.

⁴ Tabela Periódica, Martha Reis, Editora FTD. Esse software é amplamente distribuído e, por vezes, criticado em função das atividades pedagógicas subjacentes a sua concepção. Para o mesmo conteúdo existem outros programas que se valem de abordagens pedagógicas diferentes e que são mais significativas para a elaboração conceitual do aluno sobre as propriedades periódicas (Eichler e Del Pino, 2000b).

Voltando à professora C.S., ela descreve um pouco a orientação de suas atividades e a integração com outras alternativas didáticas na abordagem dos conteúdos. É possível notar, aqui, que a preocupação não é propedêutica, por isso o ensino é voltado mais à formação do que à informação. “[C.S.]: Nas aulas da quarta, que eram as aulas da química, eu tinha trabalhado funções ácidas e básicas, depois trabalhei chuva ácida. Então eu puxei o gancho dessa parte da chuva ácida, química e meio ambiente, para iniciar minha atividade diferenciada (...). Eu comecei trabalhando várias reportagens de jornais relacionadas à química e o meio ambiente, discuti com eles, depois numa segunda aula eu trabalhei aquele filme da “Erin Brokovich, Uma Mulher de Talento”, que falava da contaminação de água com cromo. Depois, então, eu iniciei com o Carbópolis. Nas outras aulas eu falei para eles que era um programa (...) [que] apresentava um problema de poluição ambiental, que era o que a gente vinha estudando e eles teriam que solucionar esse problema. Onde eles iam usar todos os conceitos que eles tinham estudado em aula. Porque (...) é até uma forma de eu ver se realmente aquelas aulas que eu estava dando nas quartas-feiras estavam sendo significativas, (...), até foi bom, para ver o quanto eles estavam entendendo ou não a matéria. Com três horas eu consegui fazer tudo assim, até eles escreverem (...).”

É interessante notar que a professora finaliza sua fala ressaltando a atividade escrita. Entretanto, como veremos mais adiante, alguns professores reclamam da necessidade da leitura na utilização do *Carbópolis*. Portanto, desde já queremos registrar a opinião de um grupo de professores de português que defende que a leitura e a escrita devem ser um compromisso de todas as disciplinas escolares (Neves, Souza, Schäffer, Guedes e Klüsener, 1998).

Em relação à prática pedagógica da professora C.S., não se pode dizer, por certo, que não exista uma integração conceitual subjacente a sua proposta. Não se pode cair na idéia fácil que propostas alternativas negligenciam a abordagem dos conteúdos curriculares. Voltemos, mais uma vez, à professora, que continua relatando sua experiência didática em que mescla diferentes estratégias de ensino.

No planejamento de suas ações, a professora fez uma forte relação com o tema chuva ácida. Esse tema foi desenvolvido, anteriormente, através de aula expositiva e de laboratório. Dessa forma, considera que isso foi essencial para que os alunos tivessem compreendido o assunto do qual trata o software. Assim, ela nos diz: “[C.S.]: Se eu não tivesse dado aquela aula antes sobre chuva ácida, talvez eles não iam conhecer. Mas como a gente já vinha falando sobre chuva ácida, ficou mais concreto porque a gente fez aquela prática do enxofre⁵, que tu tens enxofre e produz

⁵ Atividade experimental na qual se reproduz as condições de formação da chuva ácida, a partir da queima de enxofre em frasco fechado contendo água, descrita por Marcondes e colaboradores (1995) e Cardoso e Franco (2002).

ácido sulfúrico. Daí tu mostras que aquele é exatamente o processo de formação da chuva ácida. Daí a gente testou esse ácido sulfúrico que a gente obteve com várias substâncias: concreto, com bombril, (...). Então eles conseguiram ver a parte (...) dos efeitos da chuva ácida. Porque, embora se fale em chuva ácida, o efeito é muito demorado. (...) eu acho que isso ajudou muito na hora de trabalhar com o software”.

Outro professor, também, comenta a relação entre o laboratório de ciências e o laboratório de informática, mostrando sua opinião sobre tal articulação e como *Carbópolis* entre nela: “[A.R.]: O que nós havíamos pensado era na química do meio ambiente. E aí tu trabalhas com gases, noções de pH, mostras inclusive alguns destes equipamentos de análise⁶. Nós trabalhamos isso no segundo ano. Existem várias atividades que nós fazemos em sala de aula normal, atividades no laboratório de ciências e também no laboratório de informática. Alguns dados são coletados no laboratório de ciências. Eles vão lá para o computador e fazem com o uso de planilha, a elaboração de gráficos, a representação de resultados das experiências que fizeram no laboratório de ciências e certas coisas que nós não podemos fazer no laboratório de ciências que, por exemplo, o *Carbópolis* oferece: uma análise do ar principalmente. Nós não temos recurso para isso no laboratório de ciências e o *Carbópolis* simula bastante bem para nós”.

Além disso, o professor aponta uma relação com o cotidiano do aluno, quando relata: “[A.R.]: A questão do ar e da água é uma das coisas que os alunos acabam fazendo por livre e espontânea vontade porque ficam bastante envolvidos com essa questão. Eles trazem amostras de água de poço. Na escola em que eu trabalho, a comunidade ainda utiliza bastante isso. Muita gente não utiliza a água fornecida pelo governo com o saneamento básico, é do poço. Água da chuva, também. E eles levam suas amostras para análise no laboratório de ciências. Eles vêm o pH, porquê que fica desse jeito, se está lavando a roupa ou não, que é uma coisa interessante que acontece, na nossa região. Tem alguns lugares que a água é ácida, tem alguns lugares que a água é alcalina, inclusive com elevado nível de dureza⁷. Então eles se envolvem bastante com isso”.

Do que até agora foi escrito, pode-se pensar que o software *Carbópolis* tem sua utilização restrita as aulas de

⁶ O software contém figuras e textos que descrevem instrumentos espectrográficos para análises físico-químicas, como o infravermelho e o ultravioleta.

⁷ Muitas vezes a água contém cátions que interferem na ação de sabões e detergentes. Os sabões são sais de ácidos orgânicos e cátions metálicos. Quando dissolvidos em água, a parte orgânica é responsável pela ação limpante do sabão. Quando a água contém cátions como Ca^{2+} , Mg^{2+} e Fe^{2+} , estes podem precipitar o fôr orgânico resultando em um sabão insolúvel. A água dotada desse tipo de contaminação é conhecida como água dura. (Russel, 1994)