

Informática: contribuindo para uma aprendizagem significativa de Química na escola?

Helga Gabriela Aleme^{1*} (IC), Amélia Maria Gomes do Val² (PQ).

Universidade Federal de Minas Gerais - Instituto de Ciências Exatas - Departamento de Química
hgaleme@yahoo.com.br¹; amelia@zeus.qui.ufmg.br²

Palavras Chave: informática, ferramenta e ensino.

Introdução

O desenvolvimento da informática vem promovendo mudanças profundas nas atividades dos seres humanos. Como esperado, o uso dessa tecnologia chegou às escolas, o que leva a freqüentes perguntas sobre a real utilidade desses recursos nas atividades didático-pedagógicas. Uma questão que se coloca é como esses recursos podem ser utilizados para contribuir para uma aprendizagem significativa numa escola do ensino médio. É claro que a utilização dessa ferramenta complementar, geralmente, está relacionada ao projeto pedagógico da escola.

Atualmente, discute-se no meio educacional, as abordagens instrucionista e construcionista no uso do computador pelo aluno. A abordagem instrucionista sugere que o computador deve passar para o aluno as informações, que podem estar na forma de jogo, de tutorial ou de exercício-e-prática. Já a abordagem construcionista defende que o computador deve propiciar a construção do conhecimento pelo aluno.

A abordagem construcionista foi denominada por Papert¹ como “a abordagem pela qual o aprendiz constrói, através do computador, o seu próprio conhecimento”, enquanto que Valente² mostra que existe outro nível de construção do conhecimento, sendo que esta se dá quando um aluno constrói um objeto de seu interesse.

Consideremos um exemplo onde o aluno terá que “interagir” com o computador na linguagem da máquina e posteriormente refletir sobre um “gráfico-padrão” e o gráfico que o programa obteve. Essa reflexão pode ser muito importante, pois pode produzir vários níveis de abstração e provocar alterações na estrutura mental do aluno. Esses níveis de abstração são classificados por Piaget³ e Mantoan⁴ como: abstração empírica, pseudoempírica e reflexiva. A abstração empírica permite ao aluno retirar informações do objeto ou das ações sobre o sujeito, enquanto a pseudoempírica permite ao aprendiz deduzir algum conhecimento a partir da sua ação ou da ação do objeto. A abstração reflexiva permite a projeção daquilo que é extraído de um nível mais baixo para um nível cognitivo mais elevado ou a reorganização desse conhecimento em termos de

Unicamp, Campinas, SP, de 24 a 27 de Julho de 2006

conhecimento prévio. Esse processo de refletir sobre o resultado de um programa de computador pode fazer com que o aluno detecte e corrija os erros (se o que foi feito pelo computador não corresponder às idéias-padrão), ou que ele não modifique o seu procedimento, pois as suas idéias iniciais sobre a resolução daquele problema correspondem aos resultados apresentados pelo computador.

A partir dessas reflexões foi proposta uma pesquisa junto a uma classe do ensino médio em uma escola cujo projeto pedagógico propõe uma abordagem construcionista para a utilização dos recursos computacionais.

Os objetivos da pesquisa foram gerados a partir de uma observação geral das aulas de Química no laboratório de informática, direcionando-se o estudo para questões que relacionassem o aluno, o professor e a ferramenta computacional. Procurou-se perceber como se dá a interação entre o professor e o aluno no laboratório de informática e se o professor incentiva (ou não) os alunos a utilizarem a ferramenta computacional. Tentou-se observar como é a receptividade dos alunos frente ao programa que eles utilizam e se eles apresentam alguma resistência frente ao mesmo. Por último, buscamos investigar quais eram as ações dos alunos quando surgiam dificuldades (na linguagem química e na linguagem computacional).

A escola na qual ocorreu a observação possui uma sala própria com vinte e cinco computadores para as aulas de informática. A escola é da rede particular e a turma investigada (segundo ano do ensino médio) possuía trinta e oito alunos com a idade entre dezesseis e dezessete anos.

O laboratório de informática foi criado nesta escola a partir da idéia de buscar um ensino em que o aluno tivesse que pesquisar, procurando sempre aumentar o seu conhecimento num determinado tema. Com esse objetivo foi implantado o programa “REDISCOVER - Math & Science”, um programa oriundo de Israel que tem traduções em vários idiomas como o inglês, o espanhol e o português.

O ensino de Química que esses alunos têm está mais voltado para um ensino tradicional, apesar da proposta inicial da escola ser contrária a idéia tradicionalista. As aulas de Química são divididas em três ambientes: sala de aula, laboratório de informática e laboratório de ciências.

Na sala de aula, os alunos se atêm às explicações da professora e à resolução de exercícios. Nesse ambiente a turma está toda reunida. Quando há laboratório, a turma é dividida em duas partes e os alunos se revezam, em dias diferentes, nos laboratórios de ciências e de informática. No laboratório de informática, os alunos trabalham com o programa computacional "Rediscover – *Math & Science*" e ficam sob a supervisão do professor de informática (que não possui formação em Química). No laboratório de ciências, os alunos se orientam através dos roteiros práticos, com os quais eles executam as experiências sob a supervisão da professora de Química.

No laboratório de informática cada aluno entra com o seu *login*, que dá acesso ao programa REDISCOVER, inicia sua tarefa e começa a executá-la. Ao final da aula o aluno salva as atividades feitas por ele no próprio computador e retira o seu *login*. A professora de Química, tendo acesso às atividades feitas pelos alunos, avalia, periodicamente, o que foi feito.

O programa é dividido em temas que estão relacionados ao conteúdo abordado em livros didáticos. Composto esses temas existem várias lições, e em cada lição é proposta uma atividade diferente. As atividades propostas são: Aula Interativa, Experiência Simulada, Prática Orientada, Jogos e Exploração do Tema.

Na Aula Interativa o aluno interage com o conteúdo que está sendo dado. Nesta atividade, o aluno lê textos e responde a perguntas que apresentam respostas de múltipla escolha. Se o aluno errar a resposta, ele volta à mesma pergunta até que ele responda corretamente, mas, se ele acertar, ele avança para o próximo texto.

Experiência Simulada consiste numa experiência em que o aluno modifica parâmetros e obtém alguns resultados que servem para ele fixar um conceito, como por exemplo, a influência da pressão no estado de equilíbrio de uma reação envolvendo gases.

A *Prática Orientada* contém algum conceito ou equação matemática que se quer fixar ou a apresentação das etapas dos cálculos da solução de um problema. Um exemplo é a prática do cálculo do calor de reação, na qual o aluno é orientado durante os cálculos que o levam ao valor do calor de reação de uma determinada reação química.

Os *Jogos* são animações em que o aluno participa para fixar alguns conceitos ou relembrar de algo que já foi estudado. Um exemplo é o jogo da Tabela Periódica, que consiste em o aluno achar os elementos da tabela periódica tendo em vista algumas pistas (como o número atômico e a família à qual ele pertence). A cada resposta certa ele ganha um ponto, a cada resposta errada ele perde um ponto e, no final do jogo, é dada a soma dos pontos feitos no jogo.

Finalmente, a *Exploração do Tema* é parecida com uma mistura da Aula Interativa com a Experiência Simulada. Explora-se uma experiência e, em seguida, tem-se uma pergunta sobre o que foi visto que deve ser respondida.

Um exemplo de tema abordado no programa REDISCOVER é a Termoquímica (que no programa é intitulado de "Cinética das Reações Químicas"). Este tema é dividido em cinco lições. Essas lições correspondem aos seguintes assuntos: "Aplicando a Lei de Hess", "Calculando o calor de reação", "Entalpia e calor de formação", "Entropia" e "Mecanismos de reação". As propostas de atividades para os respectivos temas são: Prática Orientada (para os dois primeiros temas) e Aula Interativa (para os três últimos temas).

Na primeira lição "Aplicando a Lei de Hess", é abordada uma aplicação da Lei de Hess sobre algumas equações e também introduzido o cálculo da variação de entalpia indiretamente com algumas equações com valores de variação de entalpia.

Na segunda lição "Calculando o Calor de Reação", são abordados tópicos mais extensos em conteúdo que a primeira lição. No primeiro tópico, define-se o calor de reação (ΔH), mostrando que o valor de ΔH é proporcional aos coeficientes de uma reação química. No tópico seguinte, utiliza-se o balanceamento de equações, mostrando o cálculo de ΔH e a determinação da natureza exotérmica ou endotérmica da reação. Já no terceiro tópico, define-se o calor de formação (ΔH_f), e informa-se que o calor de formação refere-se a um mol da substância. No último tópico introduz-se conceito de somatório (Σ).

A terceira lição "Entalpia e Calor de Formação" também é dividida em vários tópicos. Há uma introdução onde se apresentam os objetivos dessa aula e depois se faz o desenvolvimento do tema da lição. No primeiro tópico, se tem uma Reação Química (a simulação da queima de um pedaço de madeira) mostrando que esta reação libera energia e que a energia armazenada na madeira é liberada como energia calorífica. No segundo tópico mostra-se o Conceito de Entalpia como sendo "O conteúdo de calor de uma substância é chamado entalpia, representada por H ". No tópico seguinte, são mostrados gráficos de reações exotérmicas e endotérmicas, mostrando a diferença entre a entalpia dos reagentes e a entalpia dos produtos. No terceiro tópico denomina-se o calor de formação (ΔH_f) como sendo "Quando um mol de uma substância é formado, a partir de seus elementos na forma alotrópica mais estável". E no último tópico, se faz uma revisão dos conteúdos apresentados através de questões.

O instrumento de pesquisa utilizado foi a observação devido às suas inúmeras vantagens tais como: o observador poder utilizar suas experiências como uma forma de tentar interpretar o fenômeno estudado, a observação ir a situações pelas quais não se consegue a coleta de dados e que com a

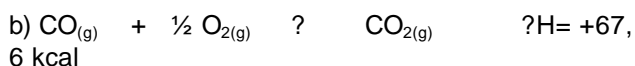
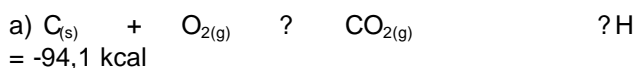
observação pode-se descobrir novos aspectos sobre o problema estudado. As vantagens apresentadas acima dão uma maior validade à observação, pois tais vantagens dificilmente são encontradas em outras metodologias de estudo. Escolheu-se a observação para descrever a situação investigada analisando-se o perfil da escola e a disponibilidade de tempo e de espaço na mesma.

Resultados e Discussão

Desde o início dos trabalhos, preocupou-se em fazer uma observação que fosse planejada e controlada para que não houvesse a extrapolação das idéias preconcebidas perante a mesma. Após algumas observações em sala de aula, laboratório de ciências e laboratório de informática definiu-se o que seria observado e como seria feita essa observação. O tema escolhido foi Termoquímica, devido à coincidência dele ser tratado tanto em sala de aula quanto em laboratório de informática no mesmo mês, já que não era freqüente essa coincidência, isto é, o tema trabalhado no laboratório de informática ser o mesmo que foi ministrado na sala de aula.

A observação inicialmente foi geral, mas foi-se anotando algumas atividades e atitudes dos alunos como, por exemplo, quais lições eles estavam fazendo, se estavam acompanhando o conteúdo dado nas lições, se tinham interesse pela matéria, ou não. Observaram-se também as ações do professor de informática quando havia alguma dúvida sobre o tema ou sobre a operação da máquina.

Na sala de aula, a professora usou três aulas de cinquenta minutos para abordar o tema Termoquímica. Na primeira aula, ela iniciou com uma breve introdução sobre o assunto. Após esta introdução, a professora conceituou Termoquímica, reação endotérmica e reação exotérmica. Na segunda aula, a professora conceituou a Lei de Hess ("A temperatura e pressão constantes, o ΔH de uma reação só depende dos estados inicial e final, não importando os caminhos da reação"). Após esse evento a professora utilizou o exemplo dado a seguir: "Dados:



Calcule o ΔH da reação: $\text{C}_{(\text{s})} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{CO}_{(\text{g})}$

Em seguida, a professora colocou no quadro alguns exercícios para serem feitos pelos alunos. Ela também indicou que os alunos utilizassem a apostila para estudos complementares. Na terceira aula, os exercícios foram corrigidos e o final da aula foi

destinado para que os alunos tirassem suas dúvidas sobre o assunto. As dúvidas mais comuns eram sobre a manipulação das equações e a utilização da Lei de Hess. A professora explicou outros exemplos até que os alunos entendessem a manipulação das equações e a Lei de Hess. Na aula seguinte, metade da classe seria encaminhada para a sala de informática e a outra metade para o laboratório de ciências.

No laboratório de informática, eles realizaram as lições correspondentes ao tema Termoquímica, que no computador estava intitulado como "Cinética das Reações Químicas". Naquela aula, eles deveriam fazer, pelo menos, as duas primeiras lições e poderiam chegar até a terceira. As duas últimas lições não foram disponibilizadas, pois o conteúdo abordado em sala de aula não era suficiente. Ao final da aula eles fecharam os computadores, salvando as atividades já feitas. Encerraram-se as observações após as duas aulas de Termoquímica no laboratório de informática, já que estas foram as últimas aulas abordando o tema escolhido.

A função do professor de informática era manter a ordem dentro do laboratório de informática, ajudar os alunos quando necessário (quanto ao uso do computador e do programa) e repassar as atividades feitas pelos alunos para o professor da disciplina. Já a professora de Química, mesmo não estando presente no laboratório de informática, incentivava os alunos a fazerem as atividades propostas no programa (que são predeterminadas), pois estas eram avaliadas, ocupando um total de cinco pontos por bimestre.

Os alunos, na sua maioria, se apresentaram como executores das atividades propostas. Alguns apresentaram alguma resistência à proposta do professor e, por isso, eles respondiam as questões (de múltipla escolha) aleatoriamente (método tentativa e erro) ou copiavam as respostas dos colegas. Outros alunos utilizaram a ferramenta computacional com o objetivo de aumentar o seu conhecimento sobre aquele tema, buscando tirar proveito de tudo que era proposto. Quando necessário, o professor de informática interagiu bem com os alunos, ajudando-os a solucionar os problemas relacionados à máquina e ao programa.

A maioria dos alunos tinha uma boa receptividade quanto ao uso do computador no processo de aprendizagem, enquanto alguns consideraram o computador como uma ferramenta lúdica. Como muitos possuem computador em casa, eles consideravam que o uso do computador é uma forma de ajudar ao aluno a suprir o que lhe faltou na sala de aula e se consideravam familiarizados com o computador. Além disso, na biblioteca da escola existe um computador para consulta à Internet para pesquisas. Assim, os alunos não apresentaram nenhuma resistência quanto à utilização do computador.

Os alunos pediam ajuda aos seus colegas ou ao professor de informática (em último caso) quando eles possuíam alguma dificuldade quanto à parte computacional.

Como o objetivo do uso da ferramenta computacional na escola era o de impulsionar o aluno a procurar o conhecimento, sanando suas dificuldades com o próprio computador ou com a ajuda dos colegas, o aluno era deixado à vontade. Apesar de terem que cumprir um número mínimo de atividades programado pela professora, eram os alunos que definiam o número de lições que eles faziam dentro das lições disponibilizadas. Para o estudo do tema Termoquímica, a professora disponibilizou três lições, sendo que todos os alunos deveriam fazer as duas primeiras lições, que seriam avaliadas. Cerca de oitenta por cento da turma fez até a segunda lição, enquanto apenas cinco por cento conseguiu concluir a terceira lição.

Os alunos, na sua maioria, foram receptivos ao programa REDISCOVER. Entretanto, no laboratório de informática observou-se a presença de dois extremos de perfis de alunos. O aluno A era um aluno que era desinteressado com a disciplina e que por isso somente executava as lições que eram avaliadas, e ainda, só respondia as questões que seriam avaliadas. Quando lhe surgia alguma dúvida, ele copiava a resposta do colega. Já o aluno B, era um aluno que se interessava pela disciplina e que considerava as aulas no laboratório de informática uma oportunidade para ele aprender mais sobre determinado conteúdo e avaliar o que ele já sabia. Assim, ele fazia todas as lições disponibilizadas aproveitando todas as atividades propostas nas mesmas. Quando esse aluno tinha alguma dificuldade, ele perguntava a algum colega que soubesse do assunto que estava sendo proposto. Caso ele ainda não conseguisse resolver o problema, ele anotava a dúvida e perguntava à professora de Química na aula seguinte. A maioria dos alunos tinha um perfil intermediário entre esses dois.

Os testes de múltipla escolha feitos pelos alunos são corrigidos pelo próprio programa e as estatísticas de erros e acertos são enviados à professora. Para as questões abertas, são enviadas as respostas e, assim, a professora avalia as atividades feitas. Se a professora quiser olhar alguma resposta em particular nos testes de múltipla escolha do aluno ela pode entrar no histórico dele e verificar quais foram as respostas dadas pelo mesmo.

Conclusões

Pode-se perceber, através das observações, que o professor de informática interagia bem com os alunos, quando a questão era relacionada à parte computacional, mas ele não era chamado quando surgiam dúvidas na parte química. (repetitivo quando falou da necessidade do prof. Química)

A receptividade dos alunos frente ao programa REDISCOVER era boa, mas houve uma

minoridade que não gostou de trabalhar com as lições. Observou-se que a receptividade ao programa REDISCOVER era menor quando os temas dados em sala de aula não coincidiram com os temas abordados nas lições no laboratório de informática.

A maioria dos alunos não apresentou dificuldades quanto à utilização do programa e do computador, pois eles utilizam o computador para outras atividades como pesquisas na internet. Alguns alunos apresentaram dificuldades na linguagem química, mas como a professora de Química não estava presente à aula, algumas delas foram resolvidas pelos colegas.

Notou-se que a presença de um professor de Química no laboratório de informática era necessária, visto que somente uma pequena parcela de alunos tirou suas dúvidas com a professora após as lições no REDISCOVER.

Como o programa REDISCOVER não permite que o aluno acesse outros programas, seria interessante observar o comportamento dos alunos em atividades envolvendo um ambiente aberto como, por exemplo, a internet, uma vez que o foi informado pelo professor de informática que os alunos ficavam mais dispersos quando as atividades envolviam o manuseio da internet.

O programa apresenta vantagens (como proporcionar ao aluno um ambiente fechado) e desvantagens, como ele ser do ano de 1994 e não poder sofrer nenhuma modificação na linguagem química que, em alguns casos, tornou-se obsoleta. Um exemplo seria a idéia remetida ao aluno sobre a queima da madeira: "A queima da madeira é uma reação química que libera energia. Esta energia armazenada é liberada como energia calorífica" (idéia descrita na introdução da lição três do tema Termoquímica). Assim, há a necessidade prévia do professor "filtrar" as informações contidas no REDISCOVER. Tais aspectos seriam importantes de serem percebidos pelo professor para que ele possa utilizar o programa REDISCOVER da melhor maneira possível como um dos materiais instrucionais para o ensino de Química.

Agradecimentos

A todos que possibilitaram a construção deste trabalho: Amélia, Tavinho, Fabrício, Elizabeth, Cesário, Cândido e Francisca.

¹ Papert, S. *Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education*. A proposal to the National Science Foundation, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, Cambridge, Massachusetts, 1986, apud Valente, J.A. *Porque o computador na Educação*. Em *Computadores e conhecimento - repensando a Educação*, Valente, J.A., ed.; Gráfica Central da UNICAMP. Campinas, 1993.

² Valente, J. A. *Porque o computador na Educação*. Em *Computadores e conhecimento - repensando a Educação* Valente, J. A., ed.; Gráfica Central da UNICAMP. Campinas, 1993.

³ Piaget, J. *Recherches sur L'abstraction Réfléchissante. Études d'épistémologie génétique*. PUF, tome 2, Paris, 1977 apud Valente, J. A. *Porque o computador na Educação*. Em *Computadores e conhecimento - repensando a Educação* Valente, J. A., ed.; Gráfica Central da UNICAMP. Campinas, 1993.

⁴ Mantoan, M. T. E. O Processo de Conhecimento - tipos de abstração e tomada de Consciência. NIED-Memo, Campinas, São Paulo (no prelo), apud Valente, J. A. *Porque o computador na Educação*. Em *Computadores e conhecimento - repensando a Educação* Valente, J.A., ed., Gráfica Central da UNICAMP. Campinas, 1993.