

12ª Conferência Nacional de Física
10º Encontro Ibérico para o Ensino da Física
Figueira da Foz

**O Uso de Mapas Conceptuais Como Estratégia no Ensino
da Física e da Química**

Emília Portinha
Escola Básica Integrada com Secundário do Nordeste,
9630 Nordeste, São Miguel

Carlos Gomes
Departamento de Ciências da Educação, Universidade dos Açores,
9502 Ponta Delgada

INTRODUÇÃO

Falar do ensino das ciências pressupõe falar dos processos de aprendizagem dos alunos, uma vez que o objectivo principal do acto educativo é que os alunos aprendam. Assim, o professor desempenha um papel importante no cumprimento deste objectivo. É neste sentido que durante o 1º ano da Profissionalização em Serviço na disciplina de Didáctica da Física e da Química, os professores (formandos) são alertados e tomam consciência de que podem melhorar a sua actuação na sala de aula. Os professores, desde que desenvolvam um ensino minimamente estruturado, estão a contribuir, mesmo que de uma forma intuitiva, pela promoção de múltiplas situações que inevitavelmente são responsáveis pelo “crescimento” cognitivo dos alunos. Desta forma, toda a investigação e “inovação” feita pelos professores utilizando novas estratégias de ensino-aprendizagem, contribuem para a sua formação e desenvolvimento profissional.

A aprendizagem tem como finalidade ajudar a desenvolver as capacidades do educando que contribuem para relação pessoal com o meio servindo-se das suas estruturas sensório-motoras, cognitivas, afectivas e linguísticas. A aprendizagem ocorre através da resolução de tarefas que lhe são propostas ou a que o próprio se propõe, ou seja, de tarefas de aprendizagem. Alguns psicólogos afirmam que “a aprendizagem não se baseia em associações de tipo estímulo-resposta, mas consiste numa mudança na estrutura cognitiva do sujeito ou na maneira como ele percebe, selecciona e organiza os objectos e os acontecimentos e lhes atribui significado. Nesta perspectiva, o educando não é um ser passivo, puro receptor de estímulos exteriores, mas um agente activo, capaz de criar o seu próprio mundo e de se encontrar em evolução contínua, como resultado da experiência que vai adquirindo”^[1]. A aprendizagem passa então pelo interior da pessoa e não será significativa se for meramente imposta do exterior, sem que ocorra a descoberta do significado, que deverá ser o reflexo de uma mudança interior, cognitiva, baseada na experiência do sujeito, nas suas expectativas e na sua interacção com o meio. “O trabalho de Piaget enfatizou que o crescimento cognitivo das crianças se dá através de assimilação e acomodação. Novas experiências quando percebidas pela criança, levam-na a acomodá-las nas suas estruturas cognitivas existentes (...). Assimilação ocorre quando experiências levaram à modificação da estrutura cognitiva e, portanto, experiências anteriormente

acomodadas mais tarde tornam-se parte integral e funcional de estruturas cognitivas em desenvolvimento”^[2].

David Ausubel centra-se na estruturação do conhecimento tendo por base as organizações conceptuais já existentes que funcionam como estruturas de acolhimento das novas ideias. A teoria da assimilação de Ausubel postula que a aprendizagem cognitiva é a aprendizagem de estruturas conceptuais por integração de uma informação num conceito pré-existente, modificando-o. Desta forma Piaget e Ausubel convergem na ideia de que assimilar é incorporar um dado novo num esquema já existente. Da “Psicologia Educacional” de Ausubel destacam-se sete princípios básicos: A aprendizagem significativa caracteriza-se por um novo conceito ser incorporado, de forma conexas a um corpo de conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do aluno. Ao conhecimento que o aluno já possui como fazendo parte da sua estrutura cognitiva, Ausubel designa por “Subsumer”. A aprendizagem mecânica caracteriza-se pela nova informação ficar “desancorada” ou isolada dos “subsumer” ou estrutura cognitiva já existente. A integração de conceitos é o principal processo de aquisição de conceitos. É um tipo de aprendizagem por descoberta envolvendo formulação e testagem de hipóteses, assim como generalizações a partir de instâncias específicas. A diferenciação progressiva, a reconciliação integrativa e a aprendizagem de ordem superior são princípios fundamentais, pois é através deles que ocorre uma aprendizagem significativa com organização estrutural e sequencial. Por exemplo, os conceitos mais gerais e inclusivos ocupam o topo da hierarquia e os menos inclusivos, portanto, os mais específicos, ficarão subordinados aos princípios mais gerais. Aqui ocorre a diferenciação progressiva. Na reconciliação integrativa, deverá ocorrer todo um processo de interacção entre ideias aparentemente contrastantes, com produção de um novo significado. Na aprendizagem de ordem superior, o conceito que se aprende, deverá englobar outros já existentes, que deverão ser menos inclusivos que a nova informação ou conceito. O organizador prévio é particularmente importante para quem promove o processo de aprendizagem-ensino uma vez que se enfatiza a aprendizagem^[3;4].

A exteriorização dos princípios básicos desta teoria poderá ser feita através da utilização de Mapas Conceptuais. Novak explicita os fundamentos teóricos do mapa

conceptual, demonstrando que este é uma projecção prática da teoria de aprendizagem de Ausubel e apresenta-o como «estratégia», «método» e «recurso esquemático»^[5].

O mapa conceptual contém conceitos que dizem respeito a acontecimentos e a objectos. Segundo Novak, e na perspectiva do indivíduo, são as imagens mentais que as palavras ou signos com que exprimimos regularidades provocam em nós. Nos mapas conceptuais, os conceitos estão hierarquizados de acordo com o seu grau de «inclusão» - no “topo” os mais inclusivos. Os mapas contém também proposições constituídas por dois ou mais conceitos unidos por palavras de ligação para formar uma unidade semântica. As palavras de ligação servem, como a sua definição diz, para “ligar” os conceitos de uma proposição. “A partir, pois, da proposição, Novak distingue entre termos conceptuais (ou conceitos), ou seja, palavras que provocam imagens mentais e exprimem regularidades, e palavras de ligação, que servem para unir dois termos conceptuais e não provocam imagens mentais”^[3].

As aplicações dos mapas conceptuais em Educação são variadas: exploração e avaliação do que os alunos já sabem; traçado de um roteiro de aprendizagem; extracção dos significados dos livros de texto; extracção de significado de trabalhos de laboratório, de campo, e/ou estúdio; leitura de artigos em jornais e revistas; preparação de trabalhos escritos ou de exposições orais; poderão funcionar como estratégia pedagógica para a planificação geral do currículo; poderão funcionar como estratégia pedagógica de ensino-aprendizagem; poderão funcionar como estratégia pedagógica de avaliação formativa e também sumativa.^[3]

OBJECTIVOS

Esta comunicação pretende mostrar uma aplicação de mapas conceptuais como estratégia de ensino-aprendizagem e como estratégia de avaliação a alunos do 10º ano de escolaridade. A sua aplicação permitirá que o professor possa, caso seja necessário, reformular os seus critérios de actuação e poderá funcionar como um bom instrumento de meta-aprendizagem. Os mapas de conceitos poderão servir como elemento facilitador de uma aprendizagem significativa.

METODOLOGIA

A amostra utilizada no estudo foi constituída a partir de duas turmas de alunos do 10º ano de escolaridade da Escola Básica Integrada com Secundário de Nordeste, num total de 29 indivíduos pertencentes a um meio sócio-cultural médio-baixo. A escolha das turmas (10º B e 10º C) foi feita por conveniência e não de modo aleatório.

As turmas escolhidas nunca tinham sido confrontadas com mapas conceptuais em unidades de ensino anteriores e a escolha da unidade “Reacções Ácido-Base” para a aplicação deste estudo foi arbitrária.

Procedimento

Utilizaram-se mapas conceptuais como estratégia de ensino e de aprendizagem na turma C. A escolha desta turma para aplicação dos mapas conceptuais deveu-se ao facto, de estes alunos apresentarem maiores dificuldades de aprendizagem. Assim, começou por ser explicado a estes alunos como elaborar um mapa conceptual, ilustrando com alguns exemplos o significado dos seguintes termos: conceitos, proposições e palavras de ligação. Escolheu-se um tema com o qual estavam familiarizados e com a ajuda do professor foi construído um mapa conceptual simples.

Como estratégia de ensino-aprendizagem, foi solicitado aos alunos que elaborassem mapas conceptuais sobre a unidade “Reacções Ácido-Base”. Para o efeito, foi-lhes fornecida uma listagem com os seguintes conceitos: Base; Polipróticos; Electrólito; Soluções Aquosas; Ácido; pH; Escala; Grau de Ionização; Monopróticos; Água; Sal; Autoprotólise; Chuvas Ácidas, Neutralização; Produto Iónico; Partícula Anfiprótica; Equilíbrio Ácido-Base; Solução Neutra; Pares Conjugados Ácido-Base; Solução Ácida; Solução Básica.

Os mapas elaborados foram apresentados e explicados aos restantes colegas da turma. A apresentação permitiu que os alunos se apercebessem que não existe um mapa conceptual universal, e serviu para debelar algumas dificuldades no significado de conceitos e princípios.

Mostram-se a seguir dois exemplos de mapas conceptuais elaborados pelos alunos (figuras 1 e 2).

Os mapas conceptuais transmitem-nos uma dimensão vertical (nota-se uma hierarquia entre os conceitos, de modo que na parte superior estão os mais gerais) e uma dimensão horizontal (onde se verifica uma relação entre conteúdos que se relacionam no mesmo nível hierárquico). A sua elaboração transmite-nos, de algum modo, a sequência de aprendizagem, de acordo com os sucessivos estádios de diferenciação progressiva da estrutura psicológica do aluno. O mapa conceptual apresentado na figura 1, parece evidenciar que o aluno em causa apresenta uma boa compreensão da unidade de estudo. Em relação à figura 2, o aluno em causa parece mostrar alguma dificuldade em relacionar os conceitos. O aluno “compartimentou” os conceitos em dois mapas, provavelmente para tentar compreender melhor as relações entre conceitos. Apresenta dificuldades na formação das proposições, uma vez que a maioria dos conceitos são ligados sem qualquer palavra de ligação.

Como estratégia de avaliação foram apresentados às duas turmas testes iguais, diferindo apenas numa das questões colocadas. No 10º C a questão manipulada, foi apresentada sob a forma de mapa de conceptual enquanto que no 10º B, foi apresentada sob a forma de itens de completamento.

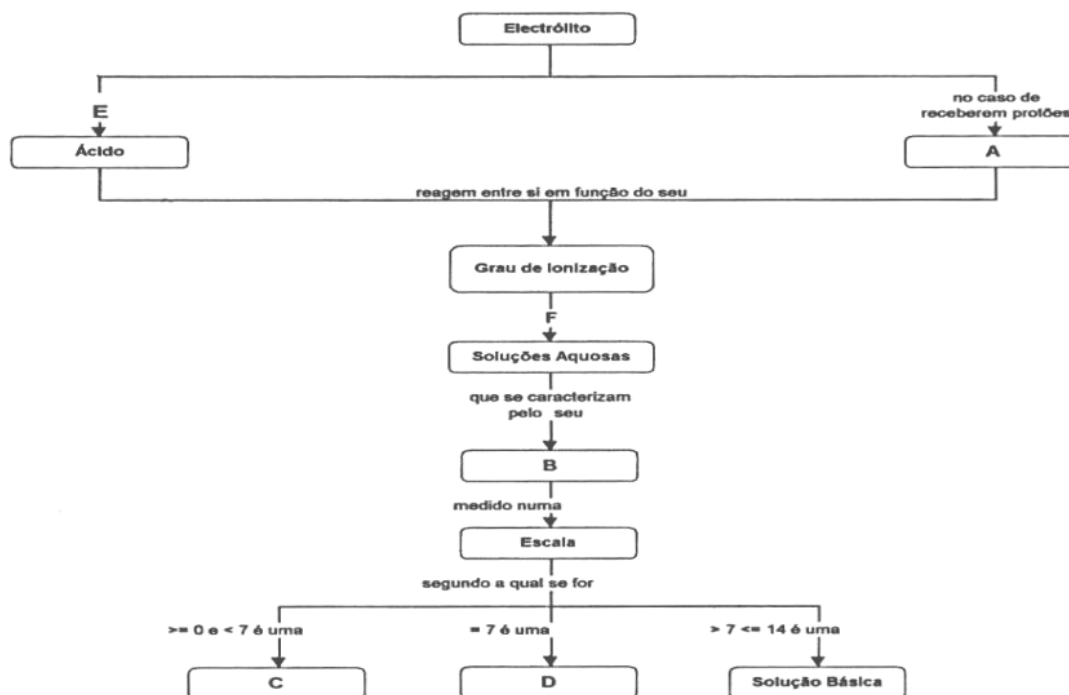
Questão apresentada sob a forma de itens de completamento:

De acordo com o que foi dado durante a unidade “Reacções Ácido - Base” completa as seguintes frases:

- A) A um electrólito que tem a capacidade de receber protões chama-se _____.
- B) Uma solução aquosa caracteriza-se pelo seu _____, o qual é medido numa determinada escala.
- C) Uma solução aquosa com um pH compreendido entre 0 e 7, é uma solução _____.
- D) Uma solução aquosa com um pH igual a 7, é uma solução _____.
- E) Segundo Bronsted um ácido é uma espécie química que _____.
- F) Os ácidos e as bases reagem entre si, em função do seu grau de ionização, _____ de soluções aquosas.

Questão apresentada sob a forma de mapa de conceitos:

O seguinte mapa conceptual diz respeito à unidade “Reacções Ácido-Base



A) Completa o mapa indicando os conceitos representados pelas letras A, B, C e D.

B) Completa o mapa indicando a/s palavras representadas pelas letras E e F.

Foi feita uma recolha de dados com base num questionário e entrevista semi-estruturada para saber a opinião dos alunos acerca da utilização dos mapas conceptuais, nomeadamente, quais foram as maiores dificuldades por eles sentidas.

CONCLUSÕES

Algumas conclusões que se podem retirar deste trabalho são as seguintes:

- os mapas de conceitos devem ser previamente explicados aos alunos para que estes possam tirar todas as potencialidades do seu uso;
- os mapas são reveladores de como os alunos interiorizam a estrutura do assunto, e permitem que estes se apercebam das deficiências do seu próprio conhecimento, facilitando o controlo da sua própria aprendizagem. São, neste sentido, bons instrumentos de metacognição e meta-aprendizagem;

- permitem que o professor planifique o ensino em conformidade com aquilo que o aluno já sabe;
- a aplicação dos mapas conceptuais repercutiu-se numa melhoria dos resultados da avaliação dos alunos; os resultados obtidos foram notoriamente melhores na turma do 10º C, onde a pergunta foi feita sob a forma de um mapa conceptual, cerca de 64% dos alunos desta turma obteve a cotação completa, enquanto que na turma do 10º B a percentagem dos alunos que obteve cotação completa foi de 0%. Tal constatação parece estar de acordo com a teoria de D. Ausubel, uma vez que para ocorrer aprendizagem é necessário compreender o processo que conduz a essa mesma aprendizagem, ou seja, tem que ser uma aprendizagem significativa, não podendo os novos conceitos ficar “desancorados” como pode suceder numa aprendizagem puramente memorística^[6];
- a opinião da maioria dos alunos é favorável à utilização dos mapas conceptuais nomeadamente, para a organização do seu estudo;
- o inquérito realizado permitiu detectar que geralmente as dificuldades dos alunos na construção dos mapas se encontram mais ao nível de seleccionar os conceitos para os colocar no mapa, bem como a posição relativa dos mesmos, devido ao diferente grau de inclusão que manifestam;
- os mapas conceptuais podem servir como um bom instrumento de avaliação formativa e sumativa. É fácil avaliar os alunos através da construção de mapas conceptuais, pois estes permitem verificar se os alunos conseguiram entender e memorizar compreensivamente as relações conceptuais e se captaram os significados básicos supostamente ensinados;
- de acordo com a experiência obtida durante este trabalho o uso dos mapas conceptuais como estratégia de avaliação sumativa só deverá ocorrer depois do professor a utilizar como estratégia de planificação, de diagnóstico de conhecimentos, de transmissão de conhecimentos, bem como de avaliação formativa. Desta forma a avaliação com base nesta estratégia será mais justa e os alunos mais facilmente a aceitarão e se familiarizarão com ela, sendo os objectivos da sua aplicação atingidos mais rapidamente - facilitar a aprendizagem dos alunos proporcionando-lhes uma selecção de conteúdos significativos e de

- estratégias cognitivas que permitam a construção eficaz de novas estruturas cognitivas;
- o uso de mapas de conceitos podem funcionar como elemento motivador (motivação extrínseca).

O contacto com esta técnica abriu novas perspectivas e incentivou a investigação da sua aplicação na sala de aula. Esta proposta de aplicação na sala de aula poderá contribuir para uma melhoria do quadro das Ciências Físico-Químicas, constituindo um passo na resolução de um problema que a afecta: o insucesso escolar. A formação de professores deverá, portanto, promover uma atitude de abertura e de questionamento relativamente a diferentes perspectivas e modos de actuar. É necessário mostrar ao corpo docente que é possível actuar dentro de uma sala de aula de forma diferente. Esta atitude contribuirá para o desenvolvimento profissional do professor em início de carreira, em particular no que se refere à aquisição de uma postura investigativa no âmbito das suas práticas profissionais, e à capacidade de resolver problemas pedagógicos complexos

Referências:

- [1] J. Tavares & I. Alarcão, *Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem*. Coimbra. Livraria Almedina, 1985.
- [2] J. D. Novak, *Uma Teoria de Educação*. São Paulo. Pioneira, 1981.
- [3] J. D. Novak & D. B. Gowin, *Aprender a Aprender*. Plátano. Edições Técnicas, 1996.
- [4] J. D. Novak, Aplicação dos Recentes Avanços na Teoria da Aprendizagem e na Filosofia da Ciência ao Ensino da Química. *Boletim da Sociedade portuguesa de Química*, **10**, 3-9, 1982.
- [5] A. Ontoria *et al.*, *Mapas Conceptuais – Uma Técnica Para Aprender*. Rio Tinto. Edições Asa, 1992.
- [6] D. P. Ausubel. *Educational Psychology: A Cognitive View*. Nova York. Holt, Rinehart and Winston, 1968.