

MAPA DE CONCEITOS E APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

MARIA ODETE SANSÃO

Escola Secundária Maria Amália Vaz de Carvalho, Lisboa

MARIA DA LUZ CASTRO

Escola Secundária D. Dinis, Lisboa

MARIANA P. PEREIRA

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

mpereira@fc.ul.pt

Este artigo reporta-se a uma investigação mais vasta, inserida no estudo das estratégias de aprendizagem, que tem como finalidade contribuir para uma aprendizagem mais efectiva e uma melhor compreensão da ciência. Explora, na disciplina de Ciências Físico-Químicas, a estratégia de construção do mapa de conceitos, aplicada de acordo com uma perspectiva construtivista, onde o aluno assume uma participação activa na reconstrução do seu próprio saber através de desestruturações, desequilíbrios e reestruturações sucessivas do seu conhecimento. A investigação foi efectuada em contexto escolar real, incidindo sobre a unidade ‘corrente eléctrica’. Os sujeitos foram 41 alunos de duas turmas do 10.º ano de escolaridade (ensino secundário) e a professora respectiva. Os instrumentos de investigação focados neste artigo foram os mapas de conceitos realizados pelos alunos, analisados de acordo com a teoria de Novak, e as gravações áudio da discussão nos grupos. Os resultados apontam para uma melhoria da aprendizagem dos alunos e apresentam indícios da utilização dos mapas de conceitos como técnica de estudo. Apontam-se linhas para futuras investigações.

Introdução

É habitual os alunos trazerem para a sala de aula concepções diferentes, pois diferentes são as suas vivências quotidianas. Os professores vêem-se, assim, confrontados com turmas cada vez mais heterogéneas do ponto de vista cultural, económico e social. A maior parte das vezes, não são os assuntos que estimulam o interesse do aluno, que o motivam; tal é determinado pelas estratégias que o professor utiliza para ir ao encontro do diferente modo de aprender dos alunos, respeitando os seus ritmos de aprendizagem e as necessidades individuais. Consequentemente, advoga-se que o professor pratique uma pedagogia diferenciada, visando uma aprendizagem significativa.

O uso de estratégias diversificadas poderá facilitar a compreensão do conhecimento científico, quer ilustrando a forma como este é construído, quer realçando o seu carácter evolutivo.

O estudo que a seguir se apresenta, realizado com alunos do ensino secundário, refere-se à utilização de mapas de conceitos. Trata-se de uma aplicação prática da teoria de aprendizagem significativa de Ausubel (1968) e constitui uma estratégia segundo uma perspectiva construtivista (Carvalho, 1993), que se identifica com os pressupostos que defendemos.

Fundamentação bibliográfica

O psicólogo educacional Ausubel atribui importância às concepções construídas pelos alunos antes do ensino formal e reflecte-o na conhecida afirmação “o factor mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; identifique-o e ensine em conformidade”. Neste contexto – como apontam vários autores, entre os quais de Vecchi e Giordan (1987/1988) e Sequeira e Freitas (1989) – a aprendizagem das ciências não se resume a escrever produtos do

conhecimento num cérebro em branco; pelo contrário, é um processo onde o que já se sabe é tão ou mais importante do que aquilo que é descoberto ou 'transmitido' de novo, traduzindo-se numa construção cognitiva activa. Com base nas concepções da sua vivência quotidiana, o aluno participa na reconstrução do seu próprio saber através de desestruturações, desequilíbrios e reestruturações sucessivas do seu conhecimento.

Fundamentando-se nos pressupostos teóricos defendidos por Ausubel, bem como na aplicação dessa teoria, Novak (1976) concebeu os mapas de conceitos delineando-os e publicando-os em vários artigos ao longo de mais de duas décadas e, ainda, na sua obra *Learning how to Learn* (1984, 1996) e no livro *Teaching Science for Understanding* (Mintzes, Wandersee e Novak, 1997). Aquele autor refere que os conceitos, representados por 'substantivos', devem ser dispostos segundo uma colocação hierárquica, onde os mais gerais e inclusivos ficam no topo e, por baixo destes, os que são cada vez mais específicos. As relações entre dois conceitos, representadas por setas, são explicitadas por um número mínimo de palavras de ligação, designadas por 'proposições'; sempre que possível, devem estabelecer-se ligações laterais entre conceitos com os mesmos graus de generalidade e pertencentes a níveis hierárquicos diferentes. A estruturação é evidenciada pelas relações e pela diferenciação progressiva dos conceitos de ordem superior aos menos gerais e exemplos específicos.

Os mapas funcionam como uma *ponte* entre o que o aluno já sabe e a aprendizagem que está a realizar. Podem ser *ampliados*, o que não dificulta a leitura, quando é feito de modo apropriado. Com o aspecto de um diagrama esquemático, representam o modo como o aluno trabalhou e incorporou no seu esquema mental os novos conceitos que aparecem destacados, bem como as relações significativas entre eles. Estas e os níveis onde se encontram são interpretados como indicadores da reconciliação integrativa de significados, ou seja, da explicitação das semelhanças, diferenças e relações entre conceitos. Atendendo ao pressuposto de que na estrutura cognitiva estes não existem isolados, mas se encontram relacionados, o mapa respectivo possibilita a reflexão sobre o número, as relações e a organização dos conceitos e permite avaliar a adequação da estruturação de uma determinada área do conhecimento.

A figura 1 (em anexo), adaptada de Novak, Gowin e Johansen (1983), ilustra o esquema geral de um mapa de conceitos, o qual, sumariando, deve apresentar as seguintes características:

- identificar os conceitos por um 'substantivo';
- evidenciar uma estrutura hierárquica, desenvolvida num ou em mais níveis;
- situar os conceitos mais específicos em níveis inferiores aos mais gerais;
- permitir a inclusão de outros conceitos, sem dificultar a leitura.
- identificar relações entre conceitos;
- ilustrar as relações entre os conceitos com setas;
- traduzir as relações entre conceitos por um número mínimo de palavras;
- estabelecer, sempre que possível, ligações laterais entre conceitos com os mesmos graus de generalidade e pertencentes a níveis hierárquicos diferentes.

O facto de um aluno não construir correctamente um mapa pode resultar da falha de conhecimentos dos conceitos ou da não interligação entre eles (aprendizagem não significativa) ou, ainda, da dificuldade de verbalização de conhecimentos pouco ou mal interiorizados. Os mapas de conceitos têm servido como ferramentas em diversos campos temáticos e para alunos de todas as idades, reflectindo a forma como estes os organizam. Apresentam, de facto, um carácter idiossincrático: são o espelho dos conceitos e da organização ou estruturação cognitiva, diferente para cada aluno e, no mesmo aluno, em diferentes momentos de aprendizagem.

Ao possibilitarem *um olhar* sobre a mente, os mapas de conceitos são um bom recurso educativo e constituem instrumentos, quer para o aluno, quer para o professor, como inferem Novak e Gowin (1984) e Heinze-Fry (1997). A partir do conhecimento das concepções manifestadas pelos alunos – os sistemas conceptuais alternativos –, o professor deve adoptar estratégias e materiais que as ataquem nos seus pontos fracos, facilitando a aprendizagem

significativa das ideias cientificamente correctas (Giordan, 1991 e Valadares, 1995).

Metodologia

Para estudar os mapas de conceitos, realizou-se uma investigação, tendo-se escolhido a unidade ‘corrente eléctrica’ do currículo oficial de Ciências Físico-Químicas do 10.º ano de escolaridade. A metodologia seguida foi a de estudo de caso, de natureza qualitativa, com uma base empírica, focada na descrição e interpretação (Bogan e Biklen, 1984). Pretendeu-se pesquisar alguns aspectos considerados importantes (Sansão, 1997):

- modo como decorre a aprendizagem de uma unidade de Ciências Físico-Químicas, com a aplicação da estratégia mapa de conceitos num contexto real de sala de aula e uma metodologia de trabalho, quer individual, quer em grupo;
- as dificuldades que os alunos sentem na sua aplicação;
- a percepção que os alunos e o professor têm acerca da evolução da aprendizagem baseada nesta estratégia.

Os sujeitos foram uma professora e respectivos alunos de uma escola secundária da área da grande Lisboa, frequentada por uma população pertencente a um nível socioeconómico médio e baixo. A amostra foi constituída pelos alunos de duas turmas do 10.º ano, com as opções de Introdução às Técnicas de Informação/Técnicas Laboratoriais de Química (ITI/TLQ) e Desporto, com a mesma professora (N = 41 no início da investigação, durante a qual 10 alunos anularam a matrícula, pelo que no final da investigação N = 31). As turmas não foram escolhidas de acordo com critérios prévios ou de representatividade; procurou-se, simplesmente, uma professora com experiência na implementação de mapa de conceitos, pois Novak alerta para o facto de ser necessário tempo para ensinar os alunos a dominarem a técnica de construção.

O trabalho de campo decorreu nos 2.º e 3.º períodos do ano lectivo 1994/95. Para a recolha de dados, utilizaram-se os seguintes instrumentos: mapas de conceitos realizados pelos alunos; gravação áudio da discussão nos grupos; questionários aos alunos, onde estes explicitavam as diferenças observadas nos mapas de conceitos construídos individualmente, antes e depois da aprendizagem, e onde justificavam algumas ligações que haviam estabelecido entre conceitos, bem como com as respectivas palavras de ligação, nos mapas de conceitos construídos individualmente, depois da aprendizagem; questionários de opinião sobre o modo como os alunos se apercebiam da aplicação desta estratégia; entrevista a alguns alunos, esclarecendo algumas respostas obtidas com os questionários; entrevista à professora sobre o modo como ela se tinha apercebido da evolução da aprendizagem dos alunos, bem como da utilização futura desta estratégia. Os questionários e as entrevistas tiveram por base um guião construído expressamente para esta investigação (Sansão, 1997).

Os alunos procederam à elaboração de mapas, antes e depois da leccionação da unidade didáctica ‘corrente eléctrica’: individualmente, antes da aprendizagem (35 minutos); depois da aprendizagem, individualmente (35 minutos) e, seguidamente, em trabalho de grupo (em díades ou tríades), numa aula de 110 minutos; por último, compararam-nos e construíram o ‘seu’ mapa de conceitos, individualmente.

As tarefas foram realizadas com cartões de dimensão $2 \times 6 \text{ cm}^2$, dos quais 10 em branco e 15 escritos – com conceitos, palavras de ligação e exemplos. Estes tópicos eram os que os autores do livro de texto adoptado focavam como principais. A inscrição nos cartões em branco permitia, afinal, aos alunos seleccionarem os seus próprios conceitos. As instruções sobre as tarefas foram dadas oralmente: os alunos deveriam seleccionar entre 8 a 10 dos cartões inscritos, servindo os restantes para inscreverem conceitos não contemplados nos cartões impressos. A seguir, ordenavam-nos hierarquicamente, após o que os reescreviam num conjunto formado por duas folhas de papel A₄ agrafadas e papel químico intercalado. A folha de resposta, com um quadro de

identificação dos alunos, apresentava cores diferentes consoante o momento da realização, para facilitar, numa última actividade, a comparação dos mapas de conceitos: branca, na actividade calendarizada para antes da aprendizagem; amarelo claro, na construção individual, depois da aprendizagem; amarelo escuro, na construção em metodologia de trabalho de grupo; e, novamente, branca, na actividade final, após comparação dos mapas. Esta correspondeu a um teste sumativo.

O trabalho de grupo, em díades e tríades, teve como objectivo estabelecer a organização dos novos conhecimentos através de discussão entre os elementos do grupo e da negociação onde havia pontos divergentes. Neste processo estão em jogo dimensões sociais e de interacção e, para o seguir, isto é, para entender e compreender o modo como os alunos trabalham e discutem em grupo, procedeu-se a gravações audio.

Após a aprendizagem, distribuiu-se, por cada aluno, as folhas desagradadas do papel químico com o desenho dos mapas construídos individualmente, antes e depois da aprendizagem, bem como dos mapas elaborados em grupo, para a realização das seguintes tarefas, numa aula de 50 minutos:

- comentário às diferenças observadas;
- explicação e justificação para as ligações estabelecidas, bem como para as palavras de ligação atribuídas no mapa construído individualmente, depois da aprendizagem (folha amarelo claro), considerando entre 5 a 8 conceitos ligados entre si.

A seguir, pediu-se aos alunos que, em casa, após comparação dos mapas, construissem um novo mapa. Esta actividade baseou-se no facto de um mapa de conceitos reflectir, num dado momento, o estado de conhecimento daquele que o constrói e, sendo esta situação evolutiva, torna-se importante a sua reorganização.

Os alunos construíram os mapas manualmente. De facto, mesmo com uma turma de ITI, não se lhes ofereceu, na escola, a possibilidade de acesso *alargado* ao computador, numa outra disciplina que não as directamente relacionadas com a área respectiva.

A análise global dos mapas reportou-se aos seguintes aspectos:

- o número de conceitos/palavras de ligação escolhidos pelos alunos;
- o número de conceitos por eles introduzidos;
- o conceito considerado mais geral;
- as relações (ou falta delas) entre conceitos;
- as palavras de ligação atribuídas (ou não);
- a hierarquização;
- o cruzamento (ou não) de linhas.

Esta análise documental foi triangulada com dados obtidos das gravações, bem como dos questionários aos alunos sobre a utilização dos mapas de conceitos e das entrevistas a alguns alunos e à professora (Sansão, 1997; Sansão e Pereira, em preparação). Permitiu efectuar inferências sobre a evolução da aprendizagem, a construção do conhecimento em grupo, a metodologia de trabalho de grupo, a interacção social em grupo e a interacção aluno-aluno.

Resultados

Os resultados são aqui ilustrados com uma sequência de mapas de conceitos elaborados por alunos, individualmente e em grupo, antes e depois da aprendizagem. Por se apresentarem com uma grafia de leitura difícil e sem qualidade de reprodução aquando impressos, apresentam-se como se tivessem sido desenhados por computador.

A figura 2 (em anexo) corresponde a um mapa efectuado por uma aluna (A) de 15 anos, antes da aprendizagem. De acordo com a leitura do mapa, ela estabeleceu uma organização hierárquica a partir do conceito mais geral, com ramificações na vertical, embora com alguns

conceitos incorrectamente colocados, tendo em conta a inclusividade. Escreveu poucas palavras de ligação, isto é, não estabeleceu 'proposições', o que não permite perceber a extensão da diferenciação de conceitos.

Depois da aprendizagem, a mesma aluna desenhou um mapa (figura 3, em anexo), no qual modificou o conceito que considerara como o mais geral, mas manteve uma organização hierárquica com ramificações na vertical. Incluiu um maior número de conceitos que, em parte, estão relacionados entre si; utilizou setas e introduziu palavras de ligação, adequadas, na maior parte dos casos, originando, portanto, proposições correctas, uma das quais para uma ligação lateral. Considerou, indevidamente, alguns termos como conceitos. Associou incorrectamente à lei de Ohm a conservação de energia mecânica, evidenciando uma concepção errónea.

O mapa de conceitos apresentado pelo grupo em que a aluna A se integrou é menos elaborado (figura 4, em anexo). Partiu do mesmo conceito geral. Inclui menos conceitos, associando-os por vezes – diferença de potencial e volt; intensidade de corrente e ampère – e não utilizando setas.

Após a comparação dos mapas, a aluna realizou outro mapa (figura 5, em anexo). Manteve o circuito eléctrico como o conceito mais geral. Classificou incorrectamente alguns termos como conceitos. Estabeleceu hierarquias válidas. Embora não recorrendo a setas, criou ligações transversais. Empregou, como palavras de ligação, frases e definições. Este mapa não seguiu exactamente Novak; contudo, indicia a possibilidade de poder ser utilizado como técnica de estudo.

Seguidamente, apresenta-se uma outra sequência de mapas construídos individualmente e em grupo, por um outro aluno B, de 15 anos, que se revela de leitura fácil. A figura 6 (em anexo) representa o mapa desenhado individualmente, depois da aprendizagem. Neste, o aluno considerou o gerador como o conceito mais geral e estabeleceu uma estrutura ramificada por patamares, segundo uma hierarquia vertical. Não utilizou setas, nem fez cruzamento de linhas.

O mapa elaborado pelo grupo em que o aluno B se integrou (figura 7, em anexo) foi semelhante ao mapa construído individualmente, não havendo ainda cruzamento de linhas. As palavras de ligação foram diferentes e, em geral, mais precisas.

Depois da comparação dos mapas, este aluno desenhou um outro (figura 8, em anexo), mantendo o gerador como conceito mais geral, apresentando uma estrutura ramificada por patamares e utilizando setas. Para integrar o mapa, fez uma tentativa de cruzamento de linhas que relacionam os conceitos escolhidos.

Comparando os mapas das figuras 6 e 8, é notória uma evolução da representação que o aluno consegue fazer da organização dos conceitos e das proposições estabelecidas. Pode inferir-se que este aluno progrediu no sentido de uma aprendizagem significativa, pois as hierarquias válidas traduzem a diferenciação progressiva dos conceitos.

A sequência de mapas aqui apresentada é típica dos mapas elaborados pelos alunos das duas turmas. Antes da aprendizagem, alguns mapas revelavam um *lembrar* ténue do tema da 'corrente eléctrica', traduzindo, eventualmente, alguns aspectos de uma aprendizagem mecânica; supõe-se que, se os alunos não tivessem os cartões escritos na sua frente, a representação seria mais limitada e, quiçá, com uma forma mais linear e *desorganizada*. Da análise global dos mapas de conceitos realizados por todos os alunos, ressaltam diferenças antes e depois da aprendizagem e, nomeadamente, após o trabalho de grupo, nos seguintes aspectos:

- modificação, nalguns casos, do conceito mais geral;
- estabelecimento de uma nova hierarquia;
- aumento do número de conceitos incluídos;
- alteração nas relações estabelecidas entre conceitos;
- recurso a palavras de ligação mais diversificadas, significativas e apropriadas após a aprendizagem;

- utilização de linhas cruzadas.

Da análise cruzada dos mapas de conceitos realizados nos diferentes momentos da aprendizagem e dos dados recolhidos na discussão havida na realização em grupo dos mapas de conceitos, verificou-se que a discussão em grupo, nalguns casos, foi favorável à construção dos conceitos e, noutras, desencadeou uma participação pouco activa dos alunos. Tal veio a reflectir-se na construção do mapa final. Todavia, na generalidade, registou-se uma progressão da aprendizagem dos alunos, manifestada com maior evidência no mapa final.

Conclusões

Verificou-se que, na tarefa com os cartões, os alunos, ao lerem os termos impressos, se familiarizaram mais com eles. Ao criarem uma hierarquia, começaram a pensar no modo como os conceitos individuais se relacionam logicamente; com as ligações simples entre os conceitos, efectuaram relações lógicas, o que lhes facilitou a *junção articulada* dos mesmos dentro de um todo. O processo final de ligação cruzada levou os alunos a procurarem inter-relações mais complexas, possibilitando-lhes uma maior compreensão dos conceitos, a um nível superior. Construíram, assim, o significado de um conceito, determinando as relações com outros, as quais exprimiam a *complexidade* do assunto tratado.

A partir dos mapas de conceitos realizados pelos alunos em diferentes fases, é possível detectar se ocorreu uma aprendizagem significativa ou mecânica. Esta é evidenciada por mapas construídos de forma linear, com poucas palavras de ligação e frases completas, as quais constituem a reprodução das palavras do professor ou do livro de texto. Aquela é traduzida por proposições correctas, bem como pelos níveis de hierarquia estabelecidos e ligações transversais válidas.

Nalguns mapas, da incorrecta classificação e conseqüente selecção e hierarquização dos conceitos, infere-se que alguns alunos desconheciam o significado dos mesmos. A fraca aquisição de conhecimentos é detectada pela ausência de palavras de ligação ou pelo facto de estas estarem mal atribuídas. É possível evidenciar concepções alternativas a partir da identificação incorrecta de termos e conceitos, de palavras de ligação mal atribuídas e de ligações incorrectas. Existem variações nos conhecimentos prévios dos alunos, explicitadas pelas diferenças nas palavras de ligação, revelando, assim, a possibilidade do mapa ser utilizado como teste diagnóstico e vir a ser usado como técnica de estudo.

Alguns dos mapas de conceitos construídos em grupo revelaram-se mais fracos do que os construídos individualmente, talvez porque os grupos em que houve pouca discussão eram homogêneos. Atendendo aos dados da gravação áudio, realizada durante a gravação dos mapas em grupo, conclui-se que, por vezes, não foi dada ênfase à discussão que leva ao ganho de conhecimento e compreensão, à correcção dos erros, à possibilidade de falar sobre ciência, à partilha de informação, ao confronto de ideias, à construção e reconstrução de significados, mas sim à concordância, evidenciando comportamentos passivos ou dominantes.

No entanto, o trabalho de grupo permitiu aos alunos regular a sua própria aprendizagem e fomentar a auto-estima a partir das reacções recebidas dos colegas, encorajar o confronto de ideias, num processo de promoção da interacção social. De facto, implicou dialogar, trocar e partilhar informação e falar sobre ciência. O mapa de conceitos serviu de base à construção social do conhecimento, à negociação do significado pelo grupo e ao estabelecimento de uma cultura discursiva na linguagem científica.

De um modo mais abrangente, neste estudo foi conclusiva a opinião claramente favorável dos alunos participantes relativamente à aplicação dos mapas de conceitos como estratégia de aprendizagem, quer individual, quer em grupo. Da análise das respostas ao questionário e da entrevista aos alunos (Sansão, 1997; Sansão e Pereira, em preparação), foi possível concluir que

estes adquiriram a noção de que o conhecimento científico evolui e é construído. A professora entrevistada manifestou, igualmente, uma opinião positiva sobre a utilização dos mapas.

Desta investigação, conclui-se que a estratégia de mapas de conceitos interessa a todo o professor preocupado, não com a resposta do aluno, mas com o modo como este chegou à resposta, ou seja, ao professor que tem em mente a realização de uma aprendizagem significativa do aluno, em detrimento de uma aprendizagem mecânica. A importância do tema tratado deve, por certo, suscitar a necessidade de proceder a investigações futuras.

Em particular, seria interessante ligar o emprego de mapas de conceitos pelos alunos à implementação do modelo alostérico de mudança conceptual preconizado por Giordan (1991). Seria importante, também, estudar como é que os alunos desenham os mapas, de modo a evidenciar as hierarquias e as ligações, através de um melhor aspecto *visual*; isto se o fizerem com recurso a computadores e sem limitações de tempo. Curiosamente, esta questão não se levantou com os alunos de TIC. Crê-se que os resultados desta investigação possam ter impacto na prática educativa, apontando para a utilização de mapas de conceitos como uma estratégia centrada no aluno e cuja aplicação se reflectirá de forma positiva na sua aprendizagem. Este aspecto aponta, ainda, para a formação de professores neste campo. Espera-se, assim, ter contribuído para alargar o conhecimento na área de desenvolvimento e adequação de estratégias de aprendizagem a utilizar na sala de aula.

NOTA

O trabalho apresentado resulta de um projecto de investigação apoiado pelo IIE no âmbito da medida 2 do Sistema de Incentivos à Qualidade da Educação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel, D. P. (1968), *Educational Psychology: a cognitive view*, New York, Holt Rinehart and Winston.
- Bogdan, R. e Biklen, S. (1994), *Investigação Qualitativa em Educação* (trad.), Porto, Porto Editora.
- Carvalho, M. L. (1993), *Construtivismo: fundamentos e práticas*, São Paulo, Editora Lisa.
- Giordan, A. e de Vecchi, G. (1987), *Les Origines du Savoir: des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*, 2.^a ed., Paris, Delachaud et Niestlé. Tradução (1988) *Los Orígenes del Saber: de las concepciones personales a los conceptos científicos*, Sevilla, Diada.
- Giordan, A. (1991), "Un environnement pédagogique pour apprendre le modèle allostérique", *Revista Portuguesa de Educação*, 3 (1), pp. 15-36.
- Heinze-Fry, J. A. (1998), "Concept mapping: weaving conceptual connections", in R. Abrams (Ed.). *Weaving Connections: cultures and environments – Selected Papers from the 26th Annual North American Association of Environmental Education Conference (NAAEE)*, Troy, OH, pp. 138-147.
- Mintzes, J., Wandersee, J. e Novak, J. (Eds.) (1997), *Teaching Science for Understanding: A human constructivist view*, London, Academic Press.
- Novak, J. D. (1976), "Understanding the learning process and effectiveness of teaching methods in the classroom, laboratory and field", *Science Education*, 60 (4), pp. 493-512.
- Novak, J. D. (1977/1981), *Uma Teoria de Educação* (trad.), São Paulo, Livraria Pioneira Editora.
- Novak, J. D. (1984), *Learning how to Learn*, New York, Cambridge University Press.

- Novak, J. D. e Gowin, D. B. (1996). *Aprender a Aprender* (trad.), Lisboa, Plátano Edições Técnicas.
- Novak, J. D., Gowin, D. B. e Johansen, G. T. (1983). "The use of concept mapping and knowledge Vee mapping with junior high school science students", *Science Education*, 67 (5), pp. 625-645.
- Sansão, M. O. (1997). *A aprendizagem em Ciências Físico-Químicas, com recurso a mapas de conceitos*, tese de mestrado (não publicada), Lisboa, Departamento de Educação da FCUL (orientação de M. Pereira).
- Sansão, M. O. e Pereira, M. P. (em preparação), "A utilização de mapas de conceitos – opinião de alunos".
- Sequeira, M. e Freitas, M. (1989), "Os mapas de conceitos e o ensino-aprendizagem das ciências", *Revista Portuguesa de Educação*, 2 (3), pp. 107-116.
- Valadares, J. A. (1995), *Concepções alternativas no ensino da Física à luz da Filosofia da Ciência*, dissertação de doutoramento em Ciências da Educação, especialidade Didáctica da Física (não publicada), vols. I e II, Lisboa, Universidade Aberta.

ABSTRACT

This article presents part of the results of a wider study centered on learning strategies. It aims at contributing to a more effective understanding of learning in science. Concept maps are explored according to a constructivist view of pupils learning, where they take an active role in the construction of their own knowledge, unstructuring and restructuring it. The topic studied was 'electric current'. The research was conducted in a natural setting with 41 pupils in grade 10 and their teacher. The instruments used – concept maps made by the pupils in a individual and a group setting – were analysed according to the theory of Novak; other data sources are audio recordings of the group discussions. Results point out that this strategy constitutes a better learning approach for pupils, and suggest that it may also be used as a study technique. Suggestions for future research are presented.

RÉSUMÉ

Cet article ne constitue qu'une partie d'une recherche plus vaste axée sur l'étude des stratégies d'apprentissage, ayant pour but une contribution vers la compréhension d'un apprentissage plus efficace en sciences. Il explore, en Sciences Physiques, la construction des cartes conceptuelles, dans la perspective constructiviste, où les élèves ont une participation active: ils font la construction et la reconstruction de leur propre savoir en faisant des déstructurations, des déséquilibres et des restructurations successives de leur connaissance. Cette recherche, dont l'objet est l'étude du 'courant électrique', a été réalisée en contexte réel avec 41 élèves de la 10^{ème} année de scolarité et son enseignant. Les instruments de recherche – les cartes conceptuelles, individuelles et en groupe, réalisées par les élèves – ont été analysées selon la théorie de Novak. Des enregistrements audio des discussions en groupe ont aussi été utilisés. Les résultats indiquent que cette stratégie constitue un meilleur approche pour un apprentissage plus efficace et il y a des indices de son utilisation comme technique d'étude. Des suggestions pour futures recherches sont présentées.

ANEXOS

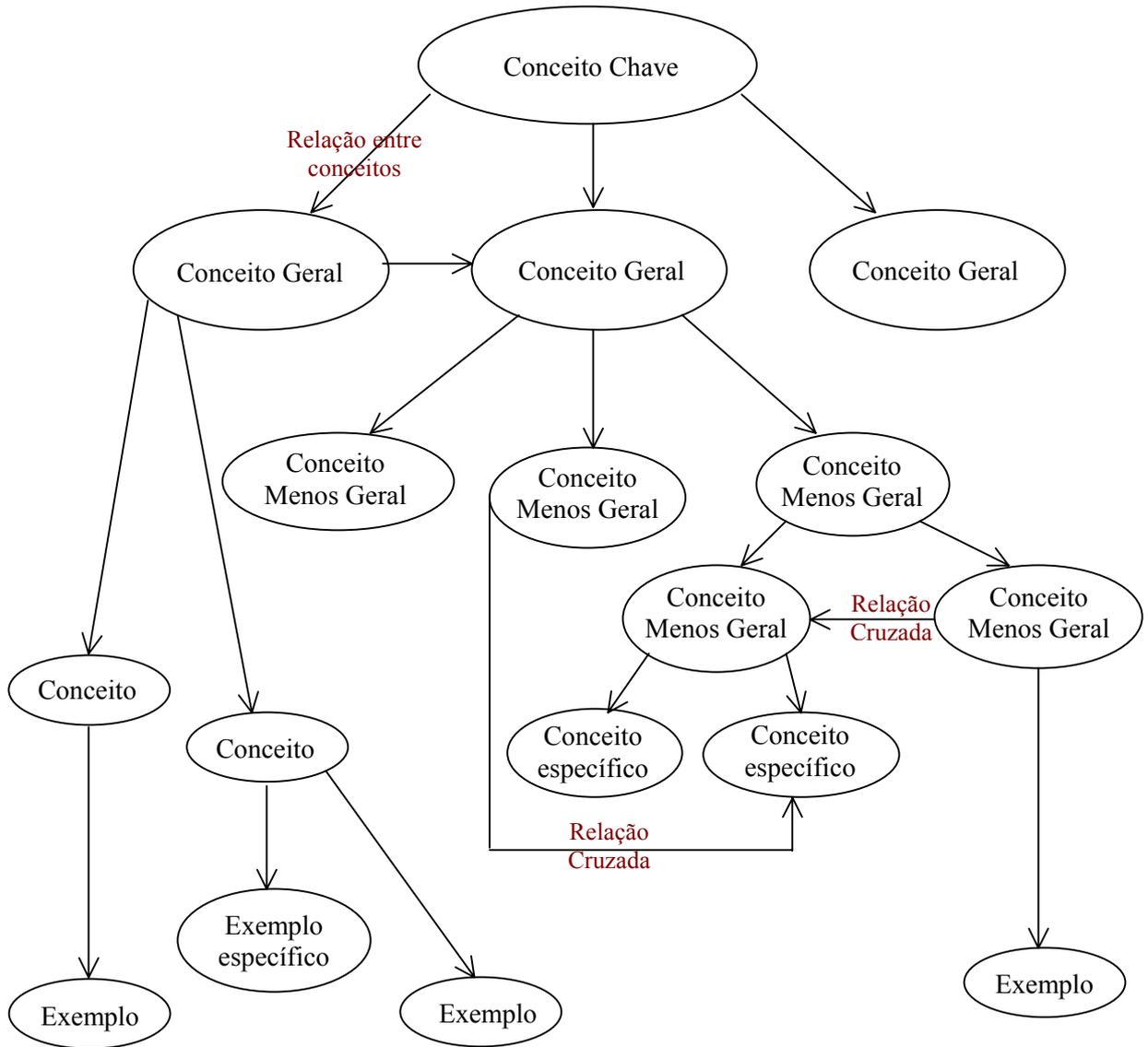


Figura 1. Esquema de um mapa de conceitos

Nome _____	Idade <u>15</u> anos
Ano <u>10°</u>	Género Rapaz <input type="checkbox"/>
Turma <u>C6</u>	Rapariga <input checked="" type="checkbox"/>

Obrigada pela tua colaboração.

MAPA DE CONCEITOS

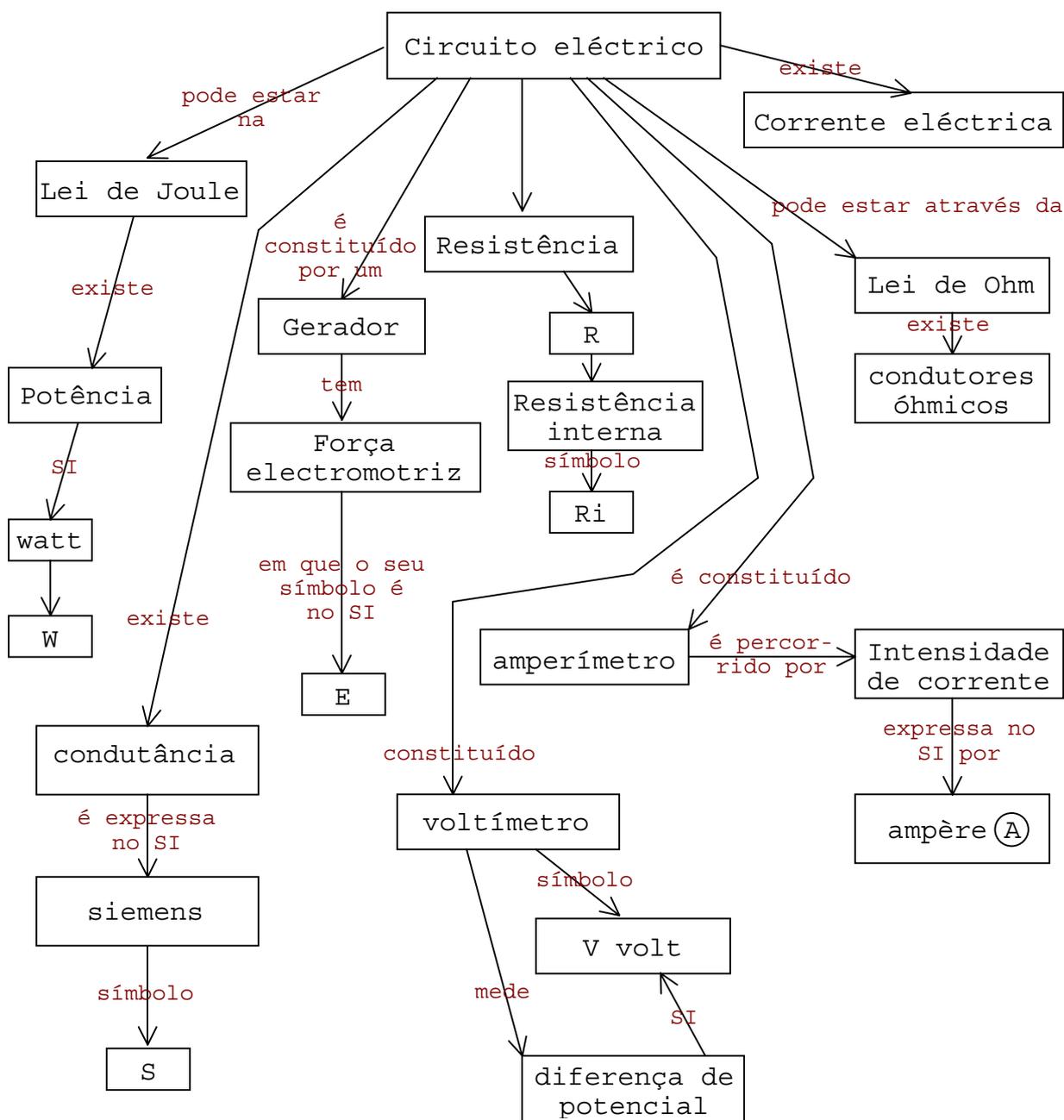


Figura 3. Mapa de conceitos construído individualmente pela aluna A depois da aprendizagem

Nome _____	Idade <u>15</u> anos
Ano <u>10º</u>	Género Rapaz <input type="checkbox"/>
Turma <u>C6</u>	Rapariga <input checked="" type="checkbox"/>

Obrigada pela tua colaboração.

MAPA DE CONCEITOS

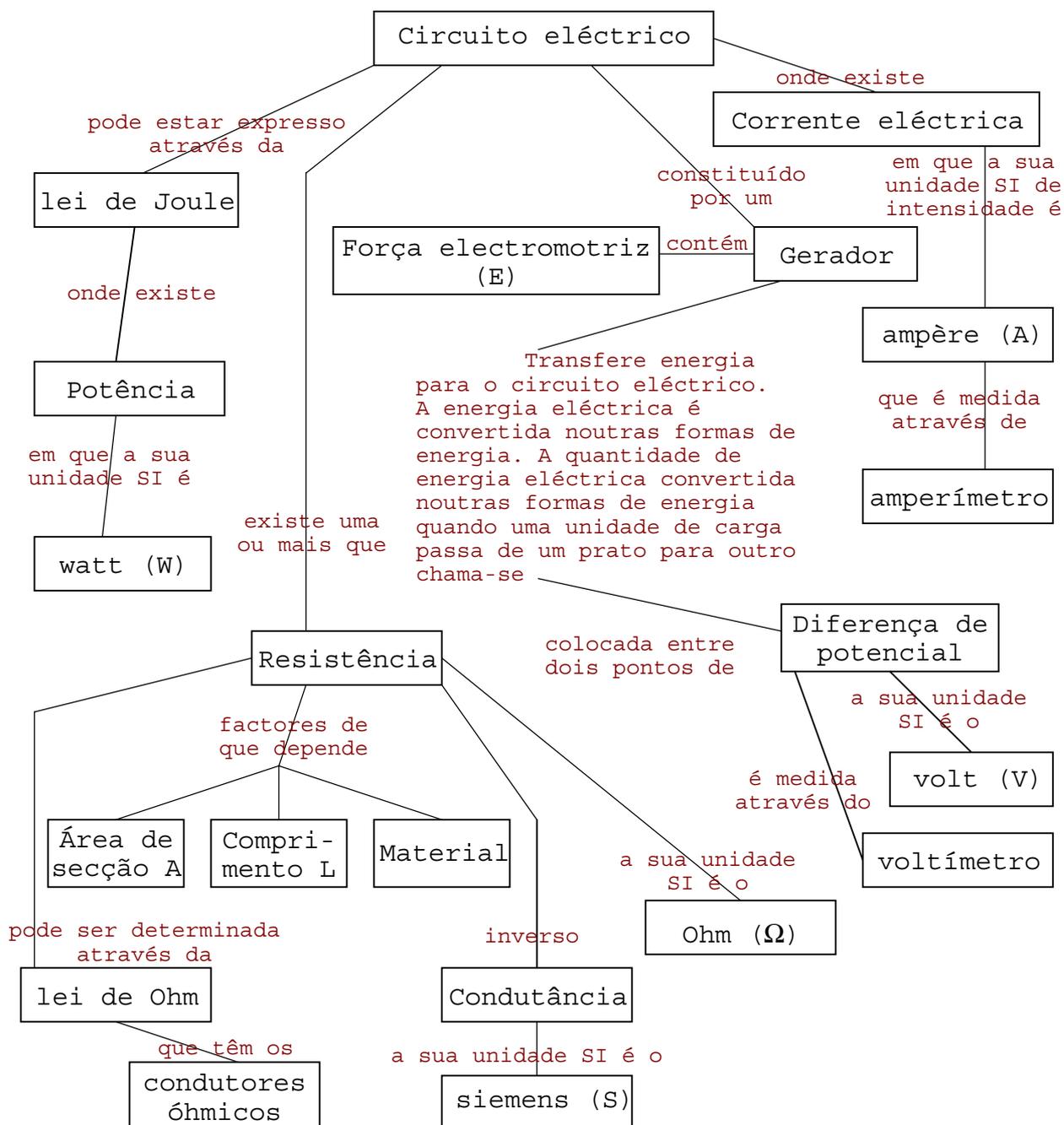


Figura 5. Mapa de conceitos realizado individualmente pela aluna A após comparação dos mapas

Nome _____	Idade <u>15</u> anos
Ano <u>10°</u>	Género Rapaz <input checked="" type="checkbox"/>
Turma <u>C3</u>	Rapariga <input type="checkbox"/>

Obrigada pela tua colaboração.

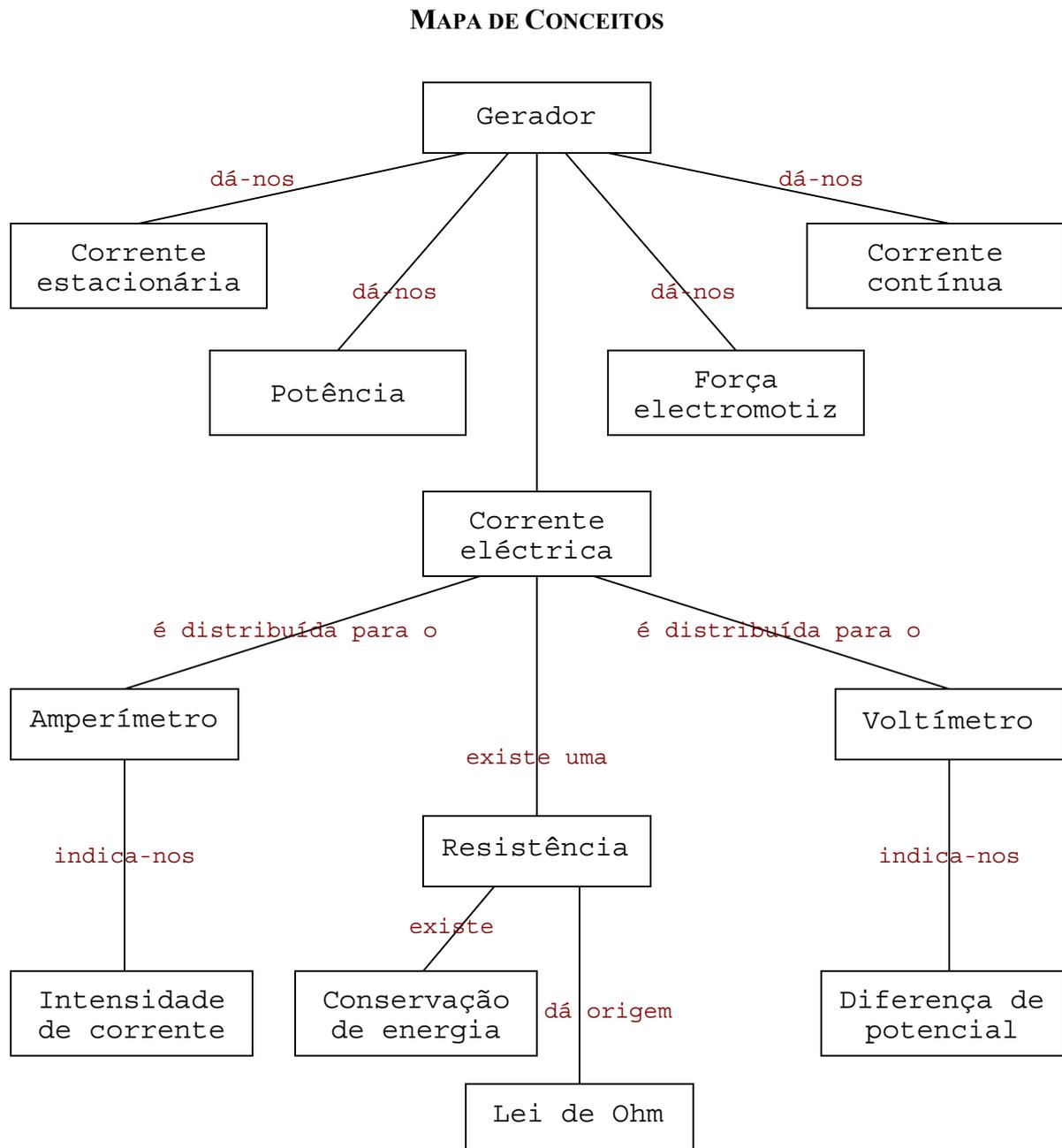


Figura 6. Mapa de conceitos construído individualmente pelo aluno B depois da aprendizagem

Nome _____	Idade <u>15</u> anos
Ano <u>10°</u>	Género Rapaz <input checked="" type="checkbox"/>
Turma <u>C3</u>	Rapariga <input type="checkbox"/>

Obrigada pela tua colaboração.

MAPA DE CONCEITOS

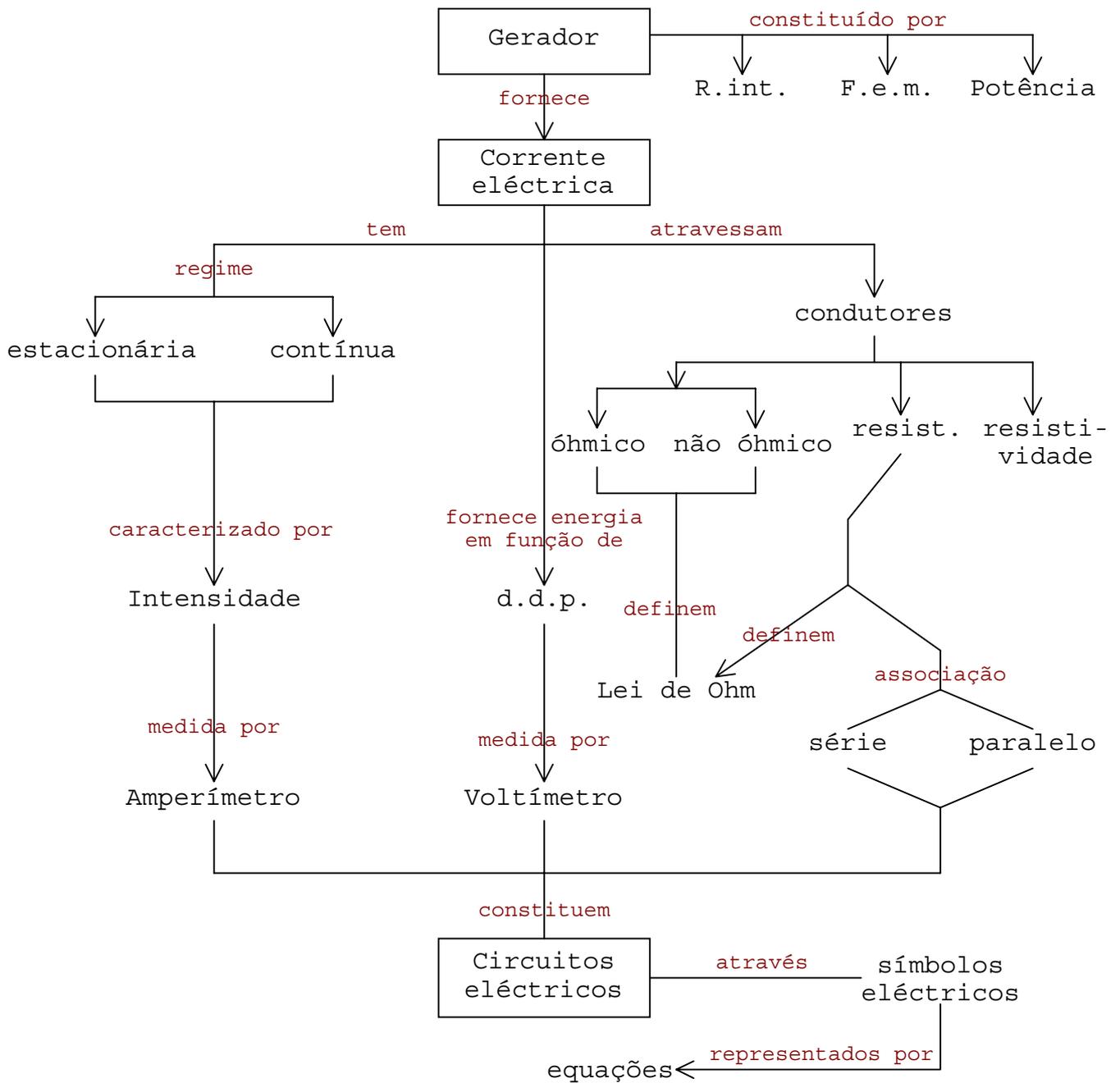


Figura 8. Mapa de conceitos construído individualmente pelo aluno B após a comparação dos mapas