

Mapas conceituais como método para avaliar conhecimentos adquiridos sobre radioatividade na estratégia de rotação por estações

Conceptual maps as a method to evaluate knowledge about radioactivity acquired in the station-rotation strategy

Roberta Santos da Silva Coussirat ^{1*} Marcus Vinicius Barcellos de Fraga ², Tania Denise Miskinis Salgado ³

^{1} Mestranda do PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre-RS. robertazion@gmail.com*

² Professor do Centro Estadual de Formação de Professores General Flores da Cunha, Porto Alegre-RS. marcusfraga3@yahoo.com.br

³ Professora do Departamento de Físico-Química - Instituto de Química e do PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, UFRGS, Porto Alegre-RS. tania.salgado@ufrgs.br

Resumo

Este trabalho tem por objetivo investigar de que forma o uso do Ensino Híbrido, por meio da Estratégia de Rotação por Estações (RPE), pode contribuir para a compreensão de conceitos no campo de Radiações e Radioatividade por parte de estudantes do 1º ano do Ensino Médio. Para avaliar os conhecimentos adquiridos a partir da estratégia RPE optamos pela construção de Mapas Conceituais (MC) pelos educandos, com o intuito de possibilitar também o desenvolvimento da autonomia, colaboração e reflexão em relação aos conceitos abordados. A estratégia de RPE aliada aos MC proporcionou aos professores o entendimento de como ocorre a construção do conhecimento pelos estudantes sobre os temas estudados e contribuiu para torná-los protagonistas no processo aprendizagem, de maneira significativa.

Palavras chave: ensino híbrido, rotação por estações, mapas conceituais.

Abstract

This work aims to investigate how the use of Hybrid Teaching by means of the Station-Rotation Strategy (SRS) can contribute to the understanding of concepts in the field of Radiation and Radioactivity by students of the 1st year of High School. In order to evaluate the knowledge acquired from the SRS strategy, we chose to construct Conceptual Maps (CM) by the students, with the aim of enabling the development of autonomy, collaboration, and reflection on the concepts addressed. The SRS strategy allied to the CM provided teachers with an understanding of how students' knowledge construction occurs on the subjects studied, and contributed to make them protagonists in the learning process in a meaningful way.

Key words: blended learning, station-rotation model, conceptual maps.

Introdução

A educação parece não estar acompanhando os avanços da sociedade, fato que a distancia dos alunos da atualidade. É importante adotarmos práticas educativas que utilizem metodologias diferenciadas, que possam contribuir para o processo de ensino e aprendizagem e que permitam aos educandos uma aprendizagem mais personalizada. Tais práticas podem propiciar o desenvolvimento da autonomia e fazer com que o estudante deixe de ser passivo no processo de aprendizagem, promovendo assim uma aprendizagem significativa.

De acordo com Moreira (2010), as atividades colaborativas, presenciais ou virtuais, em pequenos grupos têm potencial para facilitar a aprendizagem significativa porque viabilizam o intercâmbio, a negociação de significados e colocam o professor na posição de mediador.

Com o uso de metodologias ativas como o Ensino Híbrido (EH), é possível unir o ensino *off-line* e *on-line*, integrando a tecnologia presente no cotidiano dos discentes com as estratégias de ensino. Para Morán (2013), o EH permite trabalhar com materiais e atividades tradicionais e também digitais, de forma dinâmica e integrada. O modelo híbrido de aprendizagem disponibiliza aos docentes maneiras de personalizar o processo de ensino e de aprendizagem. A estratégia de Rotação por Estações (RPE) foi adaptada do método “*Blended Learning: Station-Rotation Model*”, que envolve etapas *on-line* e *off-line*. O *Blended Learning* é um conceito de educação que tem como característica a utilização de soluções mistas, fazendo uso de diversos métodos para facilitar o aprendizado, garantir a colaboração entre os estudantes e permitir a criação e troca de conhecimentos (CHAVES FILHO, et al., 2006, p. 84 apud RODRIGUES, 2010). Várias atividades diferentes são organizadas em estações de trabalho independentes, porém abordando diferentes aspectos de um mesmo tema e, em pelo menos uma das estações de aprendizagem, deve constar uma atividade *on-line*. A estratégia permite abordar um mesmo conteúdo de formas diferentes.

Para internalizar os novos saberes, sintetizar os aspectos mais importantes e identificar os conhecimentos adquiridos pelos educandos, foram produzidos Mapas Conceituais (MC) pelos alunos.

Ausubel sustenta o ponto de vista de que cada disciplina acadêmica tem uma estrutura articulada e hierarquicamente organizada de conceitos que constitui o sistema de informações dessa disciplina. [...] Esses conceitos estruturais podem ser identificados e ensinados ao estudante, constituindo para ele um sistema de processamento de informações, um verdadeiro mapa intelectual que pode ser usado para analisar o domínio particular da disciplina e nela resolver problemas (MOREIRA; MASINI, 2006, p.42).

Os MC são instrumentos que servem para facilitar o aprendizado do conteúdo regular, assim os educandos que os utilizam conseguem construir o conhecimento de forma mais significativa.

O objetivo deste trabalho é investigar de que forma o uso do Ensino Híbrido, por meio da Estratégia Rotação por Estações aliada ao uso de Mapas Conceituais, pode contribuir para a compreensão de conceitos no campo de Radiações e Radioatividade por parte de estudantes do 1º ano o Ensino Médio.

Metodologia

O trabalho é de natureza qualitativa, do tipo estudo de caso, apropriado para estudar estratégias de ensino e aprendizagem diferenciadas como a estratégia (RPE). A escolha, por

exemplo, de uma escola comum da rede pública ou uma escola que esteja desenvolvendo um trabalho especial dependerá do tema de interesse, o que vai determinar se é num tipo de escola ou em outro que a sua manifestação se dará de forma mais completa, mais rica e mais natural (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). O enfoque da pesquisa se detém predominantemente na compreensão do processo de aprendizagem dos estudantes e não tanto em seus resultados. E a coleta de dados foi realizada pelos próprios professores que aplicaram a estratégia em aula, participando assim de todo o processo.

O estudo de caso foi aplicado para analisar a utilização da estratégia RPE em duas turmas de 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual, em Porto Alegre-RS. O desenvolvimento dos alunos foi acompanhado em três etapas: questionário de conhecimentos prévios; anotações no diário de campo durante a realização das atividades; questionário de conhecimentos construídos.

Inicialmente, as turmas foram divididas em grupos e foi estipulado um tempo de permanência em cada uma das estações e os alunos foram orientados por meio de roteiros para a realização em grupo das atividades propostas. A sala de aula foi organizada em quatro estações. As atividades foram planejadas para serem realizadas em duas semanas, com dois períodos de aula em cada uma.

O material didático utilizado e os detalhes da produção deste material para trabalhar conceitos de Radiações e Radioatividade em RPE foram descritos no trabalho que será publicado nos Anais do 38º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ). As atividades definidas para as quatro semanas de trabalho são apresentadas nos quadros 1 e 2.

No primeiro momento os alunos deveriam compreender os conceitos tratados por meio das atividades e de discussões mediadas pelos professores. Foram trabalhados termos, simbologias, equações e aplicações dos conceitos.

No segundo momento, para estimular a aprendizagem dos estudantes, optou-se pela construção de mapas conceituais. Ausubel afirma que o

Aprendizado significativo acontece quando uma informação nova é adquirida mediante um esforço deliberado por parte do aprendiz em ligar a informação nova com conceitos ou proposições relevantes preexistentes em sua estrutura cognitiva. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978, p.159).

Os alunos foram organizados nos mesmos grupos que trabalharam na estratégia de RPE, e MC foram usados de duas formas diferentes:

Turma 1: Explicou-se o que era MC, como se construíam, dando vários exemplos de sua construção. Após, os alunos, em 3 grupos de 5 integrantes cada (G2, G3 e G4), iniciaram a produção dos seus próprios MC, com auxílio do professor e consulta ao material das estações.

Turma 2: Foi explicado brevemente o que era MC e sua forma de construção. Após, aos alunos em 3 grupos de 5 integrantes cada (G1, G5 e G6), foi dado um exemplo de MC sobre os conceitos trabalhados no 1º trimestre do ano, e utilizando esse exemplo eles construíram os seus, com consulta ao material das estações.

Os seis MC foram analisados pelo modelo de categoria “Conceito” estabelecida por Costa Beber, Kunzler e Del Pino (2016), adaptando para os conhecimentos de Radiações e Radioatividade, e foram adotados dois critérios dessa referência. Na última etapa, foi aplicada, duas semanas após a construção dos MC, uma avaliação individual e sem consulta sobre os tópicos trabalhados na estratégia de RPE.

Etapa	Conceitos	Objetivos	Estratégias	Expectativas de Aprendizagem
Aplicação de teste de conhecimentos prévios		Abordagem prévia dos conceitos que serão trabalhados	Identificação dos conhecimentos prévios	
Estação 1	Meia-vida	Desenvolver os conceitos estudados, a partir do desenvolvimento da autonomia e busca por novos saberes	Jogo de miçangas Textos norteadores para as atividades Os docentes circulavam pelas estações, mediando as discussões dos educandos e, quando necessário, faziam intervenções	Interpretar dados dos textos e do jogo Desenvolver a leitura e posicionamento reflexivo e crítico em relação aos conceitos Colaboração e autonomia Compreender a linguagem química apresentada
Estação 2	Radiações e Radioatividade			
Estação 3	Desintegração Radioativa			
Estação 4	Raios-X			

Quadro 1: Estações de aprendizagem e atividades propostas para a primeira e segunda semanas.

Etapa	Conceitos	Objetivos	Estratégias	Expectativas de Aprendizagem
Estação 1	Meia-vida Carbono-14	Apresentar os gráficos, equações e cálculos no desenvolvimento das atividades Estimular o desenvolvimento crítico e cognitivo, analisando os assuntos por meio de diferentes abordagens	Textos norteadores para as atividades Resolução de Quiz Jogo de tabuleiro Experimento de “radiografia” Os docentes circulavam pelas estações, mediando as discussões dos educandos e, quando necessário, faziam intervenções	Apropriação dos conceitos a partir de simbologias e termos provenientes dos conceitos tratados
Estação 2	Radiações e Radioatividade			
Estação 3	Desintegração Radioativa			
Estação 4	Raios-X			
Construção de MC	Todos	Construir MC coerentes e relacioná-los construir com os conceitos estudados	Explicação de como construir MC Construção de um MC prévio Utilização de exemplos já prontos	Identificar se ocorreu aprendizagem com a estratégia de RPE
Aplicação de verificação de conhecimentos adquiridos	Todos	Abordagem indireta dos conceitos trabalhados durante a estratégia de RPE	Verificação acerca dos conhecimentos adquiridos	Identificar se os objetivos foram atingidos

Quadro 2: Estações de aprendizagem e atividades propostas para a terceira e quarta semanas.

Resultados e discussões

Um levantamento de conhecimentos prévios mostrou que os estudantes não tinham conhecimentos científicos a respeito do tema, como na pergunta: “O que é meia-vida?”, para a qual o Estudante 1 respondeu: “Metade de uma vida”. E para a pergunta: “O que é radioatividade?”, em que a resposta do Estudante 2 foi: “Radioatividade é quando alguma energia possui algum nível radioativo”. Podemos observar a relação feita pelo estudante entre a produção de energia e a radioatividade, mas sem conhecimento científico sobre o tema.

Foi possível verificar, no início da aplicação da estratégia de RPE, a dificuldade dos estudantes em ambientarem-se com a dinâmica, pois era preciso participar ativamente, promovendo discussões em grupo para realizar as atividades, diferentemente das aulas em que estão acostumados a serem passivos no processo de ensino e aprendizagem.

A análise das produções dos estudantes mostrou que grande parte deles atingiu o objetivo mínimo esperado para as atividades de cada estação, ao conseguirem interpretá-las e resolvê-las com o auxílio dos materiais de apoio na primeira semana, como mostram as Figuras 1 e 2.

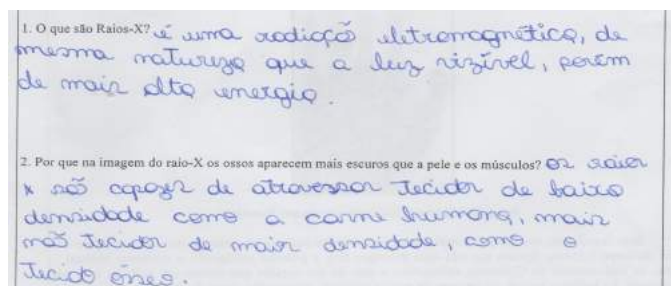


Figura 1: Resolução das questões sobre o conceito de Raios-X.

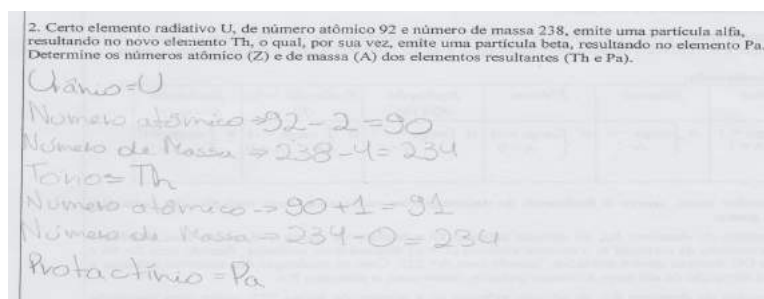


Figura 2: Resolução da questão sobre o conceito de desintegração radioativa.

Na segunda semana de aplicação da estratégia de RPE, os alunos já estavam familiarizados com a dinâmica das atividades, mostrando mais autonomia. De forma geral conseguiram compreender e resolver as atividades, sem grandes dificuldades, a partir dos conhecimentos adquiridos, apresentando respostas mais coerentes sobre os conceitos estudados. Por exemplo, a resolução da atividade sobre desintegração radioativa do jogo de tabuleiro (Figura 3), para a qual era necessário aplicar os conhecimentos sobre o tema vistos na aula anterior.

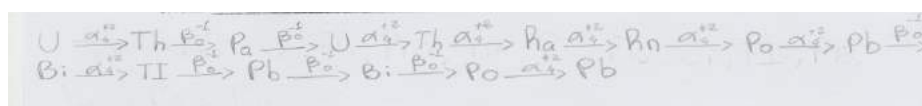


Figura 3: Resolução do jogo de tabuleiro sobre desintegração radioativa.

A Figura 4 mostra a resolução de um problema por meio da aplicação do gráfico do decaimento do carbono-14.

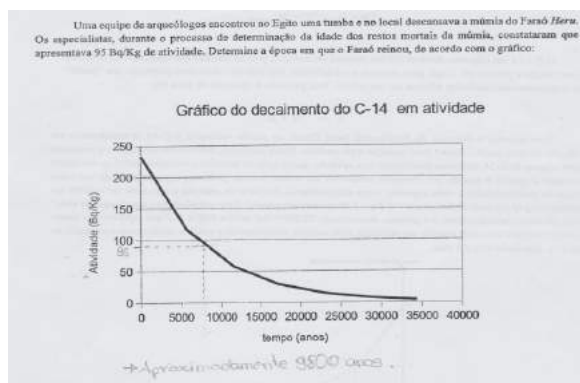


Figura 4: Resolução de atividade sobre o conceito de decaimento do C-14.

Análise dos Mapas Conceituais

Os 6 MC elaborados em grupos pelos estudantes foram analisados de acordo com 2 critérios adotados de Costa Beber, Kunzler e Del Pino (2016). Inicialmente, buscou-se observar se os conceitos presentes nos mapas estão inseridos em retângulos ou círculos. Dois MC apresentaram conceitos inseridos em retângulos, sendo que em MC G1, além de conceitos foram também inseridas explicações (figura 5), enquanto o MC G2 apresenta apenas conceitos (figura 6).

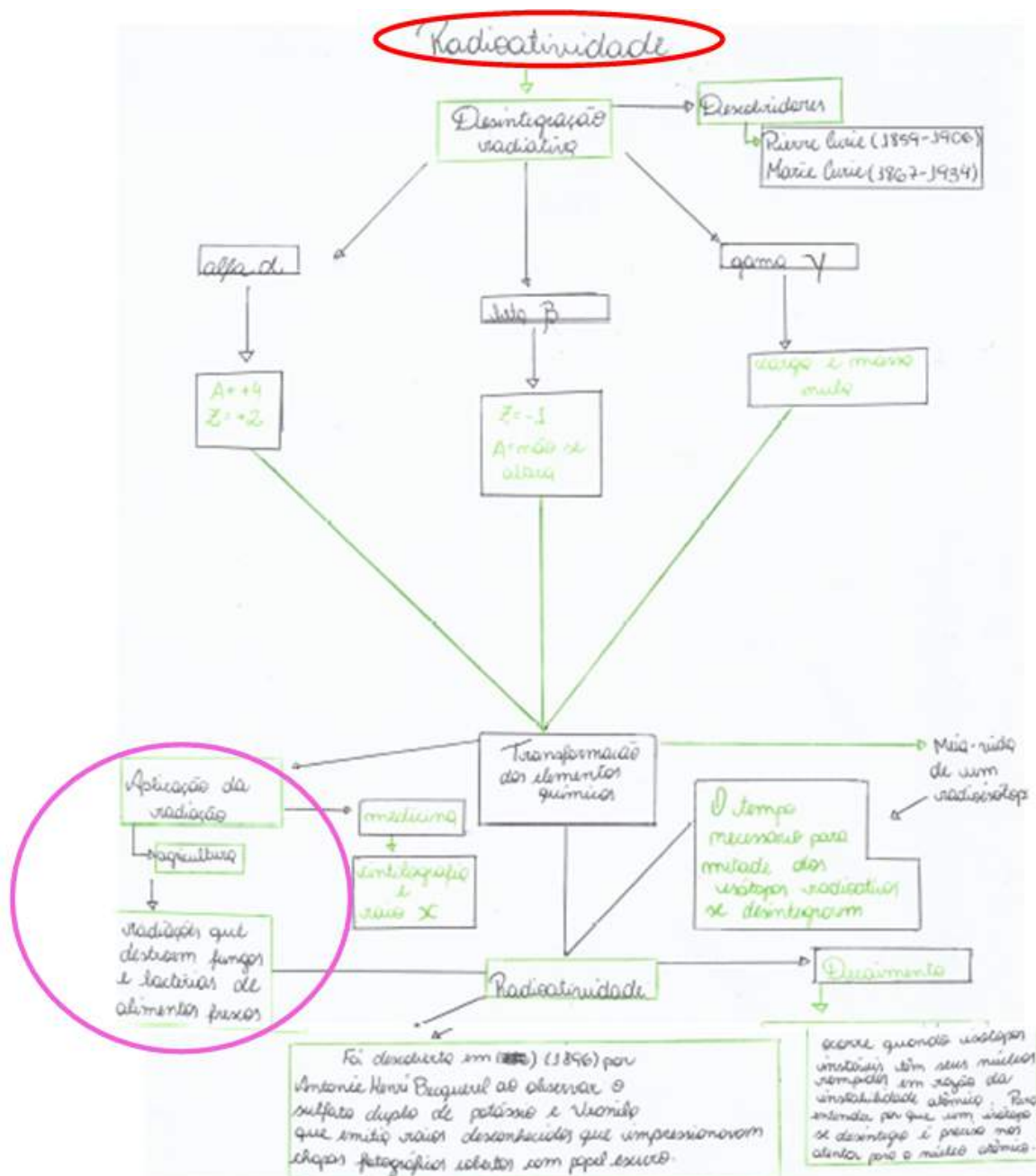


Figura 5: Mapa Conceitual do grupo G1.

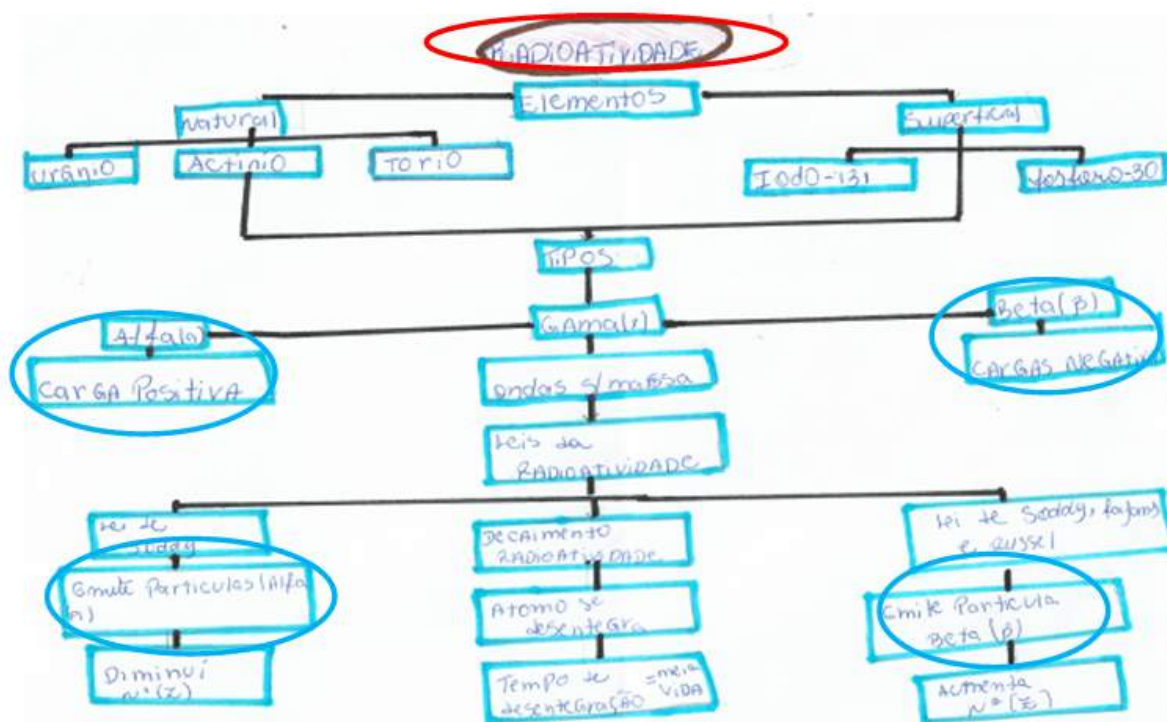


Figura 6: Mapa Conceitual do grupo G2.

Quatro MC elaborados não apresentaram nenhum conceito inserido em retângulos: 2 deles (MC G3 e G4) apresentaram apenas palavras expressando os conceitos (figuras 7 e 8) e em 2 deles (MC G5 e G6), além de conceitos foram também inseridas explicações (figuras 9 e 10).

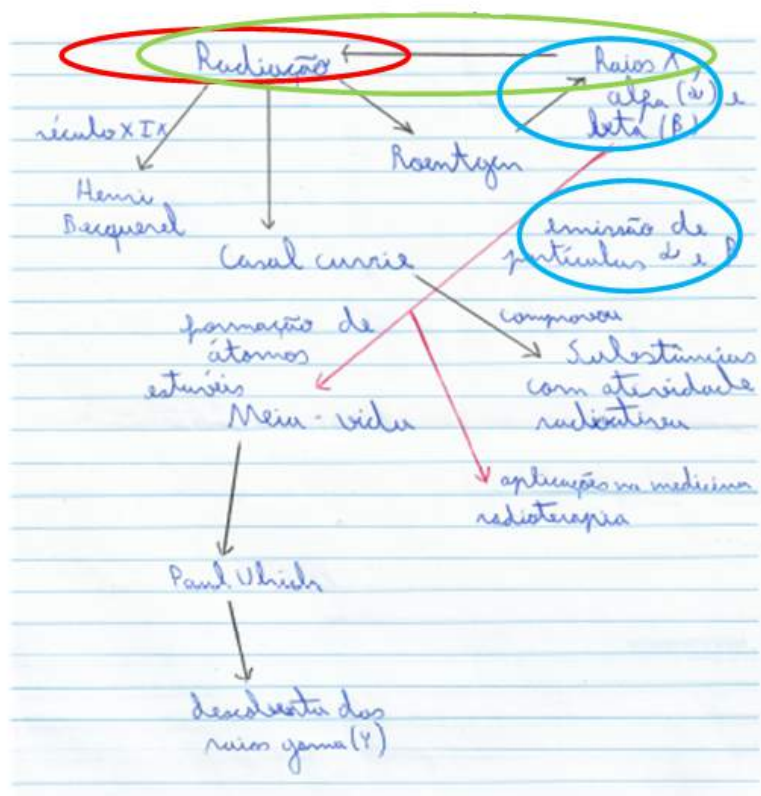


Figura 7: Mapa Conceitual do grupo G3.



Figura 9: Mapa conceitual do grupo G5.

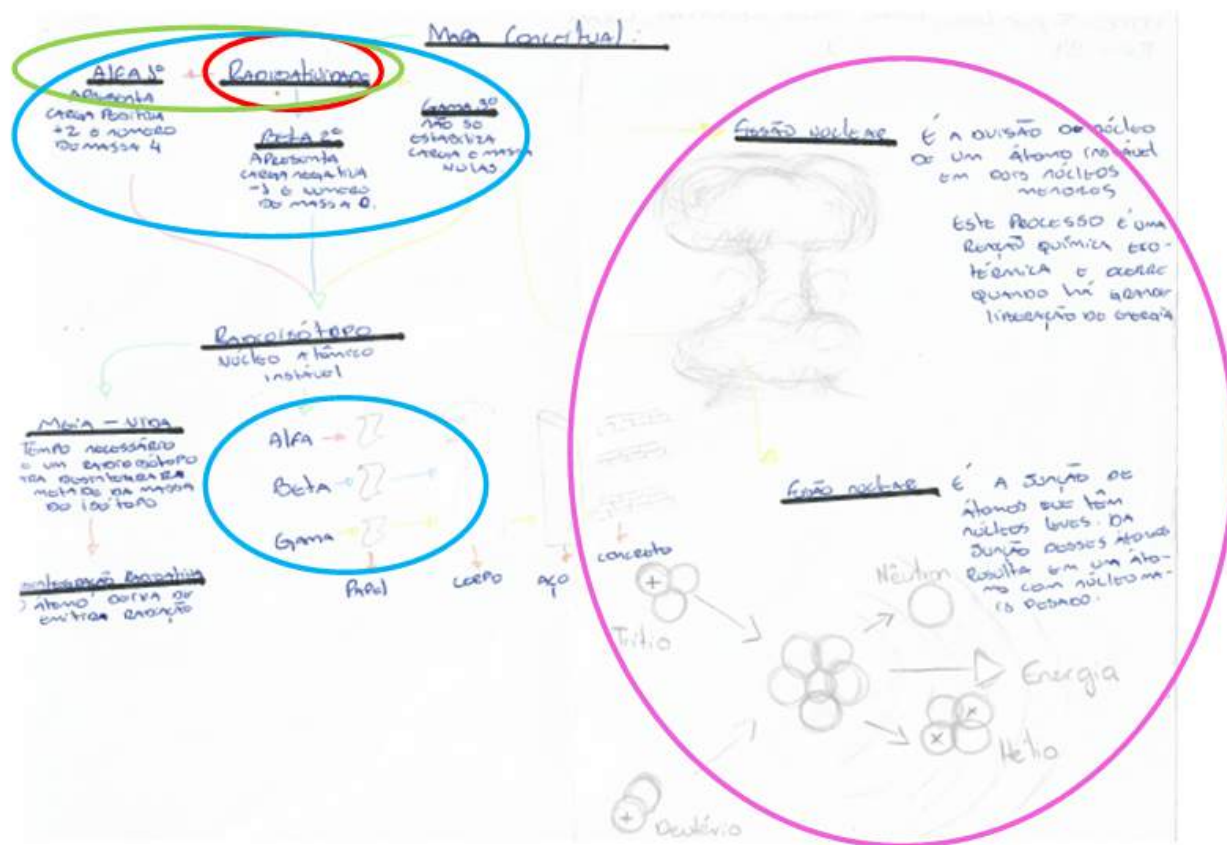


Figura 10: Mapa conceitual do grupo G6.

Ou seja, 1/3 dos MC apresentam apenas conceitos dentro dos retângulos, em 1/3 foram usados conceitos, porém sem auxílio de círculos ou retângulos, e no 1/3 restante, além de conceitos, os estudantes incluíram explicações nos retângulos.

Houve diferenças na construção dos MC dos grupos das duas turmas. Nos grupos G2, G3 e G4 (Turma 1) os alunos não inseriram explicações nos retângulos, apenas conceitos, enquanto que nos grupos G1, G5 e G6 (Turma 2) inseriram várias explicações junto com os conceitos. Esse fato pode ser explicado pela diferença entre os métodos utilizados com cada turma, ficando claro que, quando se mostram mais exemplos e orientações, os estudantes conseguem criar relações sem recorrer a explicações. É necessário retomar com os estudantes que apenas conceitos devem ser incluídos nos retângulos ou outra figura utilizada e também discutir o que são conceitos e como podem ser representados por uma ou duas palavras. Mesmo assim, consideramos o resultado positivo, porque este foi o primeiro MC elaborado pelos estudantes sem o auxílio dos professores.

No que se refere à hierarquia conceitual, foram investigados os seguintes aspectos: O mapa revela uma hierarquia? Cada um dos conceitos subordinados é mais específico e menos geral que o conceito escrito acima dele? Observamos em todos os 6 MC elaborados o conceito “Radiação” ou “Radioatividade” utilizado como conceito mais inclusivo (MC das figuras 5 a 10, em destaque com elipse vermelha). Os estudantes foram orientados, no início da atividade, a organizarem um MC com os conceitos estudados sobre Radiações e Radioatividade, o que pode ter contribuído para que identificassem esses conceitos como os mais importantes. Verificamos que em 4 MC o conceito em destaque não divide posição hierárquica, porém em outros dois, há uma proporção igualitária com outros conceitos (MC das figuras 7 e 10, em destaque com elipse verde claro), o que evidencia a necessidade de trabalhar a hierarquia dos

conceitos mais específicos. Como este foi o primeiro MC elaborado pelos estudantes, já era previsto que a hierarquia dos conceitos poderia não estar completamente adequada ao modelo estabelecido por Novak e Gowin (1996), entretanto, em pelo menos 2/3 dos MC temos um nível hierárquico compatível com a estrutura de conceitos trabalhados durante a estratégia de RPE.

Ontoria (2005) chama atenção para o fato de que um determinado conceito deve aparecer uma única vez em um MC. Mas 4 grupos empregaram os conceitos alfa, beta e gama mais de uma vez (MC das figuras 6, 7, 9 e 10, em destaque com elipse azul). Isso pode ter ocorrido pelo fato dos tipos de radiações pertencerem à essência do conceito de radiações e possuírem diversas características, motivando os estudantes a construir mais de uma relação.

Verificamos também alguns erros conceituais, como a relação entre partículas alfa e beta e o modelo atômico de Thomson, fato que só apareceu no modelo de Rutherford, anos mais tarde. E a carga negativa caracteriza apenas a partícula beta e não a alfa (MC da figura 3, em destaque com elipse roxa). Isso evidencia a necessidade de retomar essa explicação aos grupos para que esse equívoco seja sanado.

Outro critério analisado é se o mapa apresenta exemplos válidos que designam acontecimentos ou objetos concretos. Dos 6 MC elaborados, 4 apresentaram exemplos (aplicações das radiações) ligados ao conceito “desintegração”, os MC das figuras 5, 8, 9 e 10, em destaque com elipse rosa. Esses exemplos estão à esquerda e à direita dos conceitos correspondentes, na parte lateral do segmento a que estão ligados.

Assim, consideramos que os estudantes, apesar de estarem tendo o primeiro contato com MC, conseguiram na essência fazer relações adequadas em quase todos, mostrando a importância de trabalhar com MC.

No questionário de avaliação dos conhecimentos adquiridos, observou-se que a maioria dos discentes conseguiu responder a todas as perguntas e relembrar vários conceitos e aplicações vistos nas aulas anteriores, fazendo relação entre eles. Por exemplo, para a pergunta: “Cite três coisas que você aprendeu sobre radiações e radioatividade”, o Estudante 03 respondeu: *“Eu aprendi que se tu ficar muito tempo exposto a radiação pode dar sérios problemas, sobre as radiações alfa, beta e gama e sobre a história da radioatividade, e quem a descobriu”*.

Já para a questão: “Cite uma aplicação dos Raios-X”, encontramos na resposta do Estudante 04, por exemplo, a relação dos saberes construídos em aula com sua aplicação no cotidiano: *“Ao falar de Raios-X, automaticamente, vem em minha cabeça a aplicação médica que através dela os médicos identificam problemas internos em humanos e animais, que facilita muito nos dias de hoje para resultados mais precisos”*. Observa-se a construção do conhecimento adquirido.

Conclusão

A estratégia de RPE aplicada com estudantes do 1º ano do EM, durante duas semanas, atingiu o objetivo de despertar interesse e curiosidade nos alunos. Observou-se que os estudantes participaram de forma ativa e com autonomia na resolução das atividades propostas. A aplicação dessa estratégia foi importante para o desenvolvimento do pensamento crítico e lógico, além oportunizar colaboração, trabalhos em grupo e discussões. Os estudantes conseguiram construir MC de forma adequada, fizeram relações corretas entre os conceitos, mostrando compreensão dos conceitos trabalhados.

Concluimos que a estratégia de RPE aliada aos MC proporcionou aos professores a

compreensão de como os estudantes conseguem construir os seus conhecimentos sobre os conceitos trabalhados, podendo ser considerada uma alternativa para promover uma aprendizagem significativa ao estudante. A estratégia também possibilitou aos estudantes serem protagonistas no processo de ensino e aprendizagem, permitindo aos docentes serem mediadores nesse processo.

Referências

- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. 2. ed. New York: Holt Rinehart and Winston, 1978.
- COSTA BEBER, S.Z.; KUNZLER, K.R.; DEL PINO, J.C. Unidade de ensino para o desenvolvimento de conceitos químicos baseada nos pressupostos da teoria da aprendizagem significativa. Anais do 6º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa. SP, 2016.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MORAN, J. M. **Mudando a educação com metodologias ativas**. 2013. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf>. Acesso em 08 out. 2018.
- MOREIRA, M.A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** 2010. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.
- MOREIRA, M.A.; MASINI, E.F.S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.
- NOVAK, J.D.; GOWIN, B.D. **Aprender a Aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.
- ONTORIA, A. **Mapas conceituais: uma técnica para aprender**. São Paulo: Loyola, 2005.
- RODRIGUES, L. A. Uma nova proposta para o conceito de blended learning. **Interfaces da Educação**, Paranaíba, v. 1, n. 3, p. 5-22, 2010. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/1071699-Interfaces-da-educacao-5.html>>. Acesso em 20 dez. 2018.