

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

Roberta Santos da Silva Coussirat

**ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE
RADIAÇÕES E RADIOATIVIDADE PARA ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO**

Porto Alegre
2020

Roberta Santos da Silva Coussirat

**ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE
RADIAÇÕES E RADIOATIVIDADE PARA ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

Orientadora:
Prof^ª Dr^ª Tania Denise Miskinis Salgado

Porto Alegre
2020

Roberta Santos da Silva Coussirat

**ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE
RADIAÇÕES E RADIOATIVIDADE PARA ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

Aprovada em: 1º de junho de 2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Roniere dos Santos Fenner
UFRGS/PPGEC

Profa. Dra. Nathália Marcolin Simon
UFRGS/Instituto de Química

Prof. Dr. Tiago Amador Tamanini
Colégio Leonardo Da Vinci Alfa
Pós-doutorando em Educação – PUC-RS

CIP - Catalogação na Publicação

Coussirat, Roberta Santos da Silva
Rotação por Estações como estratégia para o ensino
de Radiações e Radioatividade para estudantes de
Ensino Médio / Roberta Santos da Silva Coussirat. --
2020.
123 f.
Orientadora: Tania Denise Miskinis Salgado.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da
Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em
Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre,
BR-RS, 2020.

1. Ensino Híbrido. 2. Rotação por Estações. 3.
Ensino Médio. 4. Radiações. 5. Radioatividade. I.
Salgado, Tania Denise Miskinis, orient. II. Título.

Dedicado a todos que acreditam numa educação libertadora, democratizadora e transformadora. Porque de acordo com Paulo Freire, *“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”*.

RESUMO

Esta dissertação tem o objetivo de investigar as contribuições da metodologia de Ensino Híbrido, por meio da estratégia Rotação por Estações (RPE), para a aprendizagem de conceitos relacionados a radiações e radioatividade e algumas de suas aplicações. De acordo com Moran (2015), o Ensino Híbrido tem como proposta a utilização de diferentes recursos, tanto digitais (como vídeos e jogos *online*) quanto não digitais (*offline*), que são usados para a abordagem dos conceitos na estratégia RPE, buscando facilitar o processo de aprendizagem de cada estudante. O trabalho está estruturado sob a forma de composição de artigos, escritos ao longo do percurso. Os artigos abordam a elaboração de materiais didáticos específicos para trabalhar os conceitos de radiações e radioatividade na estratégia RPE; sua aplicação em sala de aula para turmas do primeiro ano do Ensino Médio regular em escolas públicas; sua aplicação para uma turma não seriada de estudantes de um espaço não-formal; e as impressões dos docentes das turmas participantes sobre a estratégia RPE. Adotou-se uma metodologia qualitativa, do tipo pesquisa-ação. Os materiais elaborados tiveram como principal embasamento teórico os pressupostos da aprendizagem significativa de Ausubel. A avaliação da apropriação dos conceitos estudados pelos educandos foi realizada por meio da elaboração de mapas conceituais, de acordo com a proposta de Novak (2010). Análise Textual Discursiva foi usada para análise das perspectivas dos docentes entrevistados sobre a estratégia RPE. Os resultados evidenciaram as seguintes contribuições da RPE: necessidade de elaborar materiais didáticos específicos para a aplicação da estratégia; aulas mais dinâmicas e interessantes, instigando o interesse dos estudantes em relação aos conceitos a serem estudados; mapas conceituais mostraram-se adequados para avaliação da ocorrência de aprendizagem significativa dos conceitos trabalhados; propicia ao educador o papel de mediador no processo de aprendizagem. Houve algumas dificuldades durante a aplicação da RPE, como a falta de tempo para a aplicação das atividades planejadas, a falta de internet e a dificuldade de acesso ao laboratório de informática para a realização das atividades digitais. Conclui-se que a estratégia desenvolve a criatividade docente nas suas práticas educativas, permite a identificação das dificuldades apresentadas pelos estudantes no momento em que está sendo aplicada e possibilita ao professor o papel de mediador no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino Híbrido. Rotação por Estações. Ensino Médio. Radiações. Radioatividade.

ABSTRACT

In this dissertation, we analyze the contributions of the Hybrid Teaching methodology, by means of the Station-Rotation Strategy (SRS), towards the learning of radiation and radioactivity topics, and some of their uses. As per Moran's ideas (2015), Hybrid Teaching proposes the use of different resources, either digital (like videos and online games) or not (offline), which are used to approach the concepts on the SRS, seeking to contemplate each student's learning needs. This work presents the results of the qualitative methodology of action research, and is composed of articles written during the Master's course. These articles address: the development of teaching materials used for working with the concepts of radiation and radioactivity in the SRS; its classroom application in the 1st year of high school in public schools; its application to a non-serialized class of students in a non-formal teaching space; and the feedback of the participating teachers about SRS. The elaborated materials' main theoretical basis is Ausubel's meaningful learning theory. The assessment of the students' appropriation of the concepts was through the elaboration of Concept Maps, according to Novak's proposal (2010). The interviewed teachers' feedback about the SRS was analyzed through Discursive Textual Analysis. The results show the following SRS contributions: the need for didactic materials specifically elaborated for the SRS; more interesting and dynamic classes, which instigate students' interest towards the studied topics; concept maps were adequate for the evaluation of the meaningful learning of the concepts that were studied; allows the teacher to be the mediator in the learning process. There were some difficulties during the SRS development, such as lack of time to develop the planned activities, lack of internet access and computer lab access to develop the digital activities. We conclude that the use of the Station-Rotation Strategy develops teachers' creativity towards their teaching, allows the identification of the students' difficulties in the moment they appear, and allows the teacher to have a mediator role in the teaching and learning process.

Keywords: Radiation. Radioactivity. High School. Station-Rotation Strategy. Hybrid teaching.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAPEC	Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
ATD	Análise Textual Discursiva
CIEdU	Congresso Internacional de Educação da UniAmérica
CONEDU	Congresso Nacional de Educação
EDEQ	Encontro de Debates sobre Ensino de Química
ENEQ	Encontro Nacional de Ensino de Química
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
ETech	Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial
FACCAT	Faculdades Integradas de Taquara
IFAM	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
IFSP	Instituto Federal de São Paulo
MC	Mapas Conceituais
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
RDTCC	Teccogs: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas
RED	Revista de Educação à Distância
REnsF	Revista Ensino em Foco
Rev.Cient.Schola	Revista Científica Schola
RPE	Rotação por Estações
RS	Rio Grande do Sul
RT	Revista THEMA
SEMATED	Semana da Matemática e Educação Matemática e Interdisciplinaridade
SemCient	Seminário Científico
SemIEdu TecSoc	Seminário Internacional de Educação, Tecnologia e Sociedade
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Trabalhos nos EDEQs, síntese dos aspectos de interesse	25
Quadro 2 - Trabalho no ENEQ, síntese dos aspectos de interesse	27
Quadro 3 - Trabalhos no ENPEC, síntese dos aspectos de interesse	28
Quadro 4 - Trabalho no CIEdu, síntese dos aspectos de interesse	28
Quadro 5 - Trabalhos nos CONEDUs, síntese dos aspectos de interesse	29
Quadro 6 - Trabalho no SEMATED, síntese dos aspectos de interesse	31
Quadro 7 - Trabalho no SemIEducTecSoc, síntese dos aspectos de interesse	31
Quadro 8 - Trabalho no SemCient, síntese dos aspectos de interesse	32
Quadro 9 - Trabalhos publicados e síntese de aspectos de interesse (período de 2016-2019), busca no Google Acadêmico	33
Quadro 10 - Escolas, turmas/ano, número de participantes, períodos e semanas utilizados para aplicação da RPE	39
Quadro 11 - Estações de aprendizagem e atividades propostas para a primeira semana	41
Quadro 12 - Estações de aprendizagem e atividades propostas para a segunda semana	42
Quadro 13 - Estações de aprendizagem e atividades propostas para a primeira semana	49
Quadro 14 - Estações de aprendizagem e atividades propostas para a segunda semana	50
Quadro 15 - Estações de aprendizagem e atividades propostas para a primeira e segunda semanas	58
Quadro 16 - Estações de aprendizagem e atividades propostas para a terceira e quarta semanas	59
Quadro 17 - Estações de aprendizagem e atividades propostas para o primeiro dia	72
Quadro 18 - Estações de aprendizagem e atividades propostas para o segundo dia	72
Quadro 19 - Estações de aprendizagem e atividades propostas para a primeira semana	79
Quadro 20 - Estações de aprendizagem e atividades propostas para a segunda semana	79
Quadro 21 - Primeira categoria “características da estratégia”, suas subcategorias e respectivas unidades de sentido	82
Quadro 22 - Segunda categoria “dificuldades” e suas subcategorias e unidades de sentido	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Maquete da aparelhagem criada por Ernest Rutherford e Jogo de Tabuleiro sobre desintegração radioativa.	51
Figura 2 - “Radiografia” com luz visível e Jogo das Miçangas.	51
Figura 3 - Resolução das questões sobre o conceito de Raios-X.	60
Figura 4 - Resolução da questão sobre o conceito de desintegração radioativa	60
Figura 5 - Resolução do jogo de tabuleiro sobre desintegração radioativa	61
Figura 6 - Resolução de atividade sobre o decaimento do C-14	61
Figura 7 - Mapa Conceitual do grupo G1	62
Figura 8 - Mapa Conceitual do grupo G2	62
Figura 9 - Mapa Conceitual do grupo G3.	63
Figura 10 - Mapa conceitual do grupo G4	63
Figura 11 - Mapa conceitual do grupo G5.	64
Figura 12 - Mapa conceitual do grupo G6	64
Figura 13 - Professoras resolvendo atividade sobre a descoberta das radiações e radioatividade	73
Figura 14 - Professor e alunos resolvendo o Jogo de Tabuleiro	74

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 DELINEANDO OS OBJETIVOS DA PESQUISA.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	16
2.2 METODOLOGIAS ATIVAS.....	18
2.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	19
2.4 ENSINO HÍBRIDO.....	21
2.5 ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES.....	22
2.6 MAPAS CONCEITUAIS.....	23
3 REVISÃO DOS TRABALHOS PUBLICADOS.....	25
4 METODOLOGIA.....	37
4.1 ESTRATÉGIA DIDÁTICA UTILIZADA.....	38
4.2 ATIVIDADES APLICADAS NAS ESTAÇÕES DE APRENDIZAGEM.....	40
4.3 COLETA DE DADOS.....	42
4.4 ANÁLISE DAS RESPOSTAS DOS PROFESSORES	43
5 RESULTADOS OBTIDOS DA DISSERTAÇÃO	45
5.1 ARTIGO 1 - ELABORAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE RADIAÇÕES E RADIOATIVIDADE NA ESTRATÉGIA ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES.....	46
5.2 ARTIGO 2 - MAPAS CONCEITUAIS COMO MÉTODO PARA AVALIAR CONHECIMENTOS ADQUIRIDOS SOBRE RADIAÇÕES E RADIOATIVIDADE NA ESTRATÉGIA ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES.....	55
5.3 ARTIGO 3 - APLICAÇÃO DA ESTRATÉGIA ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES PARA O ENSINO DE RADIAÇÕES E RADIOATIVIDADE EM UM ESPAÇO NÃO-FORMAL DE APRENDIZAGEM.....	68
5.4 ARTIGO 4 – UM OLHAR DOCENTE SOBRE A ESTRATÉGIA ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES PARA O ENSINO DE RADIAÇÕES E RADIOATIVIDADE.....	76
6 ANÁLISE INTEGRADA DOS RESULTADOS.....	89
6.1 ELABORAÇÃO DOS MATERIAIS DIDÁTICOS.....	89
6.2 DIFICULDADES OBSERVADAS.....	89
6.3 CONTRIBUIÇÕES DA ESTRATÉGIA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM..	90

6.4 PERSPECTIVAS DOCENTES SOBRE A ESTRATÉGIA.....	90
7 CONCLUSÕES.....	92
8 REFERÊNCIAS.....	93
APÊNDICE A.....	97
APÊNDICE B.....	98
APÊNDICE C.....	99
APÊNDICE D.....	101
APÊNDICE E.....	102
APÊNDICE F.....	104
APÊNDICE G.....	105
APÊNDICE H.....	107
APÊNDICE I.....	109
APÊNDICE J.....	110
APÊNDICE K.....	113
APÊNDICE L.....	114
APÊNDICE M.....	115
APÊNDICE N.....	116
APÊNDICE O.....	117
APÊNDICE P.....	118
APÊNDICE Q.....	119
APÊNDICE R.....	120
APÊNDICE S.....	121
APÊNDICE T.....	122
APÊNDICE U.....	123

1 INTRODUÇÃO

O que despertou e motivou o meu interesse em ser professora de Química foram as aulas maravilhosas ministradas pelo professor Clóvis, na disciplina de Química e alguns momentos em que tive a oportunidade de atuar de forma ativa na construção do meu conhecimento, no último ano do Ensino Médio. Realmente, foi de suma importância para a escolha do caminho a seguir, que é o da Educação, com muito amor e orgulho dessa que sem dúvida nenhuma é a mais importante das profissões, pois ela que dá formação a todos as outras.

Já inserida no âmbito escolar, numa tarde em que estava numa formação de professores, em um colégio onde lecionava, tive a oportunidade de conhecer o Ensino Híbrido e os procedimentos usados por essa metodologia, em uma palestra ministrada pelo Professor José Moran, um dos referenciais teóricos citados nesta dissertação. O Ensino Híbrido possibilita aos docentes maneiras de integrar tecnologias digitais às suas práticas educativas. Foi daí que surgiu a ideia de estudar e compreender melhor a metodologia de Ensino Híbrido, por meio da estratégia Rotação por Estações, e se de fato ela poderia contribuir para o processo de ensino e aprendizagem.

Como educadora percebi que essa estratégia poderia ser uma alternativa para as práticas educativas que necessitam de métodos diferenciados para contribuir positivamente para o processo de ensinar e aprender e enriquecê-lo, com o objetivo de contribuir para uma aprendizagem significativa para os estudantes e ser uma alternativa para o ensino baseado na transmissão de conhecimento. Em geral, o este tipo ensino não propicia que educandos aprendam da forma mais adequada para eles, não sendo motivados a aprender nem instigados a desenvolverem a autonomia, o pensamento crítico e reflexivo e a colaboração. Este formato de ensino se estabelece pela transmissão de conhecimento, não propiciando uma relação entre as vivências do estudante e as novas informações apresentadas em sala de aula.

De acordo com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, (PCN+) (BRASIL, 2002), o ensino deve buscar o aprimoramento do educando como ser humano, sua formação ética, desenvolvimento de sua autonomia intelectual e de seu pensamento crítico, sua preparação para o mundo do trabalho e o desenvolvimento de competências para continuar seu aprendizado (Art. 35). O processo de ensinar e aprender não pode mais estar baseado apenas no modelo de ensino por transmissão de conhecimento, mas sim em estratégias didáticas que contribuam para que os alunos tenham uma aprendizagem significativa.

Nesse contexto é que surgiu a pergunta que norteia esta pesquisa: Como a estratégia Rotação por Estações no modelo de Ensino Híbrido pode contribuir para a aprendizagem dos conceitos relacionados às radiações e à radioatividade? A partir dessa pergunta, que é o problema de pesquisa, foram delineados os objetivos geral e específicos da pesquisa.

O presente trabalho foi organizado em capítulos, como segue. Inicia com a Fundamentação Teórica, que dá base e fundamenta toda a pesquisa realizada para a produção desta dissertação. Segue com a revisão dos trabalhos publicados nos anais de eventos e periódicos de 2016 a 2019, que tratam da aplicação ou estudo da estratégia RPE/Ensino Híbrido em várias áreas do conhecimento, não somente na disciplina de Química, como foi o foco deste trabalho. A Metodologia descreve que a abordagem da pesquisa foi qualitativa do tipo pesquisa-ação e como a estratégia RPE foi aplicada. Em Resultados e Discussão são apresentados os resultados, na forma de quatro artigos produzidos ao longo do caminho, que descrevem a trajetória percorrida: a elaboração de materiais didáticos para auxiliar no ensino e na aprendizagem dos conceitos de radiações e radioatividade, na seção 5.1; a aplicação da estratégia Rotação por Estações em espaços formais e em um espaço não-formal de aprendizagem, nas seções 5.2 e 5.3; e por fim na seção 5.4 traz o ponto de vista dos professores sobre a aplicação da RPE como alternativa para o ensinar e aprender. Segue-se um capítulo de Análise Integrada dos Resultados, a Conclusão, as Referências usadas na pesquisa e os Apêndices, que trazem todos os materiais produzidos e usados na aplicação do projeto.

1.1 DELINEANDO OS OBJETIVOS DA PESQUISA

Este trabalho tem o objetivo geral de compreender de que modo a estratégia Rotação por Estações/Ensino Híbrido pode contribuir para o ensino e aprendizagem de conceitos relacionados a radiações e radioatividade e algumas de suas aplicações. Tem como objetivos específicos:

- a) elaborar materiais didáticos para serem usados na metodologia de Ensino Híbrido, por meio da estratégia RPE, para trabalhar conceitos de radiações e radioatividade com estudantes de Ensino Médio;
- b) investigar de que forma o uso do Ensino Híbrido, por meio da estratégia RPE, aliado ao uso de mapas conceituais, pode contribuir para a compreensão de conceitos no campo de radiações e radioatividade por parte dos estudantes;

- c) investigar as contribuições da estratégia RPE na compreensão de conceitos de radiações e radioatividade por um grupo heterogêneo, formado por professores de várias áreas do conhecimento e por alunos de faixas etárias diferentes, em um espaço educacional não-formal;
- d) analisar a opinião dos professores das turmas nas quais a estratégia RPE foi aplicada, buscando compreender quais as contribuições e quais as dificuldades observadas pelos docentes em relação à metodologia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Alfabetização Científica tem o propósito de formar cidadãos críticos que possam compreender e atuar no mundo em que vivem, por meio da apropriação da linguagem científica, de modo que esta seja mediadora entre os conhecimentos já existentes e os novos. Acredito que se possa pensar mais amplamente nas possibilidades de fazer com que alunos e alunas, ao entenderem a ciência, possam compreender melhor as manifestações do universo (CHASSOT, 2003, p. 91).

É importante mudarmos nossa maneira de pensar em ciência, para compreendermos os fenômenos e acontecimentos que ocorrem no nosso cotidiano, tendo em mente que a ciência está presente tanto na natureza como na sociedade e que a ciência é uma linguagem. Compreendermos essa linguagem (da ciência) da mesma forma como entendemos algo escrito numa língua que conhecemos (por exemplo, quando se entende um texto escrito em português) é podermos compreender a linguagem na qual está (sendo) escrita a natureza. (CHASSOT, 2003, p. 91). Os conhecimentos adquiridos através da linguagem científica só serão significativos para os estudantes se esses novos saberes fizerem conexão com o cotidiano deles, pois tais conexões tornam esse conhecimento mais real e concreto.

O letramento em Ciências se refere à forma como as pessoas utilizarão os conhecimentos científicos, seja no seu trabalho ou na sua vida pessoal e social, melhorando a sua vida ou auxiliando na tomada de decisões frente a um mundo em constante mudança (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p.8). O ensino de ciências deve estar alinhado com as diferentes culturas inseridas na sociedade, de modo que estas sejam valorizadas e tenham um papel importante para o enriquecimento da alfabetização científica.

Para Chassot (2003), a alfabetização científica é importante para que possamos compreender o mundo que nos cerca:

[...] seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo – e, preferencialmente, transformá-lo em algo melhor. Tenho sido recorrente na defesa da exigência de com a ciência melhorarmos a vida no planeta, e não torná-la mais perigosa, como ocorre, às vezes, com maus usos de algumas tecnologias (CHASSOT, 2003, p.94).

De acordo com Gil-Pérez e Vilches (2006), alfabetização científica é fundamental para tornar a Ciência acessível aos cidadãos em geral; reorientar o Ensino de Ciências também para os futuros cientistas; modificar concepções errôneas da ciência frequentemente aceitas e difundidas; e tornar possível a aprendizagem significativa de conceitos. A alfabetização científica desenvolve nos indivíduos o senso crítico, a reflexão sobre seus atos e a compreensão do mundo em que vivem a partir da busca por novas informações, da leitura, da capacidade de analisar e selecionar tais informações e transformá-las em conhecimento, de formular hipóteses e solucionar problemas e não somente reproduzir conhecimentos.

Para Chassot (2003, p. 91): “Acredito que se possa pensar mais amplamente nas possibilidades de fazer com que alunos e alunas, ao entenderem a ciência, possam compreender melhor as manifestações do universo”. Nesse sentido, o papel da escola é importante para que os estudantes possam compreender melhor o mundo em que vivem. Segundo Cachapuz:

Deste modo pretende-se contribuir para formar cidadãos e cidadãs conscientes da gravidade e do caráter global dos problemas e prepará-los para participar na tomada de decisões adequadas (CACHAPUZ, et. al, 2005, p. 15).

A escola possibilita que os alunos tenham acesso às informações que tratam dos acontecimentos que ocorrem no mundo que os cerca. E, sob a orientação dos professores, consigam transformar informação em conhecimento, permitindo-lhes entender melhor o mundo em que vivem. Ainda de acordo com Cachapuz,

Por trás da ideia de alfabetização científica não deve ver-se, pois, um “desvio” ou “rebaixamento” para tornar acessível a ciência à generalidade dos cidadãos, mas antes uma reorientação do ensino absolutamente necessária também para os futuros cientistas; necessária para modificar a imagem deformada da ciência hoje socialmente aceita e lutar contra os movimentos anticência que daí derivam; necessária, inclusivamente, para tornar possível uma aquisição significativa dos conceitos (CACHAPUZ, et. al, 2005, p. 33).

A alfabetização científica nas escolas não deve ser usada apenas para auxiliar os estudantes a terem uma melhor compreensão dos conceitos estudados, dos fenômenos e acontecimentos do cotidiano. Ela deve também promover o desenvolvimento da consciência cidadã sobre as nossas ações e propiciar que estas possam contribuir de forma positiva para o desenvolvimento e preservação do mundo que nos cerca.

2.2 METODOLOGIAS ATIVAS

O uso de metodologias ativas, como o Ensino Híbrido, que coloca os estudantes no centro do processo de ensino e aprendizagem, permite aos alunos serem protagonistas do seu aprendizado. O papel do professor é de mediar e orientar esse processo, sempre incentivando os estudantes a serem pessoas críticas, reflexivas e a desenvolverem a autonomia na busca de novos conhecimentos.

Moran (2015) afirma que, para o aprendizado do estudante avançar, é importante que o professor desenvolva atividades que se aproximem da realidade do aluno, para que este possa estar preparado para atuar no mundo fora do âmbito escolar.

Para que possamos elaborar atividades que se aproximem e promovam uma aprendizagem significativa para os estudantes, e para que eles possam vivenciar um pouco do seu cotidiano nestas atividades, primeiramente é importante conhecer este aluno. De onde ele vem? Que conhecimentos prévios ele traz consigo sobre a sua comunidade? Porque as realidades são muitas, desde aquele aluno que precisa se deslocar por horas caminhando para assistir aula, até aquele que possui recursos tecnológicos para auxiliá-lo no seu processo de aprendizagem.

Para Bacich, Tanzi Neto e Trevisani:

É preciso inserir esses meios na educação de forma criativa e dinâmica, proporcionando ao estudante uma forma mais ampla de formação, vendo que a convivência com as novas tecnologias vem sendo trabalhada diariamente no meio em que vivem essas pessoas. Percebe-se então que essas tecnologias já vêm sendo trabalhadas no âmbito escolar, e os professores já estão utilizando essas ferramentas para deixar suas aulas mais dinâmicas e menos orais. Portanto terá mais participações e interação dos alunos nas aulas, pois o ambiente virtual traz mais competência, e proporciona uma relação do indivíduo com as mídias digitais (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015, p. 184).

Ambientes de aprendizagem que utilizam as metodologias ativas que mesclam o ensino *online* e *offline* têm por objetivo facilitar a busca por novos conhecimentos e propiciar a troca de saberes entre os indivíduos. Para que isso ocorra é fundamental que os docentes adotem o uso das tecnologias digitais nas suas aulas, para contribuir no processo de ensino e de aprendizagem, por sua importância educativa e informativa tão presente no contexto social atual.

De acordo com Valente (1993):

A mudança da função do computador como meio educacional acontece juntamente com um questionamento da função da escola e do papel do professor. A verdadeira função do aparato educacional não deve ser a de ensinar, mas sim a de criar condições de aprendizagem. Isso significa que o professor precisa deixar de ser o repassador de conhecimento – o computador pode fazer isso e o faz muito mais eficientemente do que o professor – e passar a ser o criador de ambientes de aprendizagem e facilitador do processo de desenvolvimento intelectual do aluno (VALENTE, 1993, p. 17).

O intuito da inserção do uso das tecnologias digitais nas metodologias ativas é auxiliar as práticas educativas, ampliando assim os recursos para contextualizar os conteúdos que se quer trabalhar em sala de aula, alinhando-os com os objetivos propostos pelos docentes, que se pretende atingir para cada atividade elaborada.

Moran (2015) diz:

O que a tecnologia traz hoje é integração de todos os espaços e tempos. O ensinar e aprender acontece numa interligação simbiótica, profunda, constante, entre o que chamamos mundo físico e mundo digital. Não são dois mundos ou espaços, mas um espaço estendido, uma sala de aula ampliada, que se mescla, hibridiza constantemente (MORAN, 2015, p.16).

As metodologias ativas aliadas ao uso da tecnologia integram espaços de aprendizagem físicos e virtuais, além de incentivar a participação ativa dos estudantes e auxiliar a prática docente.

2.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Para Moreira (2010), aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. De acordo com Moreira (2010), para o indivíduo ter uma aprendizagem significativa, devem ser respeitadas as experiências e os conhecimentos prévios de cada indivíduo, porque servem como âncoras para novos conhecimentos que precisam fazer sentido para o discente poder avançar no seu processo de aprendizagem.

Na visão de Ausubel (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978), o conhecimento prévio é a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos, isto é, se fosse possível isolar uma única variável como sendo a que mais influencia novas aprendizagens, essa variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

De acordo com Moreira:

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.” (MOREIRA, 2010, p. 2).

Para que o professor possa auxiliar na interação entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos é importante conhecer o contexto social e cultural dos estudantes, para que possa então elaborar atividades diferenciadas de ensino, de modo a possibilitar uma aprendizagem significativa.

Segundo Moreira e Masini (1982):

A aprendizagem significativa processa-se quando material novo, ideias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interage com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade (MOREIRA; MASINI, 1982, p.4).

O docente deve reconhecer que os estudantes possuem conhecimentos prévios sobre vários assuntos e, por isso, é interessante trabalhar tais assuntos a partir desses conhecimentos trazidos pelos alunos. Porque estes conhecimentos pré-existentes na estrutura cognitiva do estudante vão ancorar novos saberes, de modo que o conhecimento adquirido seja organizado e este possa fazer sentido para ele e, assim, possibilitar uma aprendizagem significativa. Para Moreira e Masini (1982):

A experiência cognitiva não se restringe à influência direta dos conceitos já aprendidos sobre componentes da nova aprendizagem, mas abrange também modificações significativas nos atributos relevantes da estrutura cognitiva pela influência do novo material. Há, pois, um processo de interação pelo qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material, funcionando como ancoradouro, isto é, abrangendo e integrando o material novo e, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 4).

A construção do conhecimento pelos estudantes pode se dar através das interações compartilhadas, com os colegas e professores, e da produção coletiva de novos saberes, que implica um processo de mediação entre sujeitos. Nessa perspectiva, a interação social é uma condição indispensável para a aprendizagem significativa, porque facilita que os novos conhecimentos façam sentido para os educandos.

2.4 ENSINO HÍBRIDO

O Ensino Híbrido é o modelo de educação formal que se identifica por misturar duas formas de ensino. Uma delas é remota, em que o estudante geralmente estuda sozinho, utilizando os recursos das ferramentas digitais (aparelhos celulares, tablets e computadores) para a realização das atividades, sejam elas *online*, quando está conectado à internet, ou *offline*, quando as atividades são copiadas de um servidor na internet para uma ferramenta digital local. E a outra forma de ensino é presencial, na qual o aluno realizará atividades no ambiente físico da escola, juntamente com os colegas e professores. Nesse segundo momento de aprendizagem, em grupo, com professor ou colegas, a interação e o aprendizado colaborativo são valorizados. Para Christensen, Horn e Staker:

O Ensino Híbrido é um programa de educação formal no qual um aluno aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino online, com algum elemento de controle do estudante sobre o tempo, lugar, modo e/ou ritmo do estudo, e pelo menos em parte em uma localidade física supervisionada, fora de sua residência (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013, p.7).

No modelo de Ensino Híbrido, o estudante é protagonista do seu processo de aprendizagem, enquanto o papel do professor é mediar esse processo educativo. Esse modelo permite a personalização do ensino, porque hoje se sabe que os indivíduos aprendem em tempos e modos diferentes. Porque há estudantes que aprendem melhor escutando uma música ou gravação de um áudio, outros através de experimentos de laboratórios e há aqueles que aprendem melhor através de imagens ou da leitura de um texto. Com a utilização de estratégias diferenciadas e dos modelos utilizados pelo Ensino Híbrido, como o de Rotação por Estações, é possível promover uma aprendizagem mais personalizada.

Segundo Bacich e Moran (2015), o Ensino Híbrido é uma possibilidade que vem ganhando cada vez mais espaço, principalmente em escolas privadas. O Ensino Híbrido “é uma abordagem pedagógica que, em vez de focar unicamente no conteúdo de ensino, foca o aluno, combinando atividades presenciais e atividades realizadas por meio das TDIC” (BACICH; MORAN, 2015, p. 13).

Para Moran (2015), o Ensino Híbrido:

integra as atividades da sala de aula com as digitais, as presenciais com as virtuais. *Blended* também pode ser um currículo mais flexível, que planeje o que é básico e fundamental para todos e que permita, ao mesmo tempo, caminhos personalizados para atender às necessidades de cada aluno. (MORAN, 2015, p. 24)

O Ensino Híbrido oferece aos professores formas de integrar tecnologias digitais à sua prática docente, de modo a propiciar uma personalização no ensino dos estudantes. Assim, Moran (2015) diz que a comunicação através da colaboração se complementa com a comunicação um a um, com a personalização, através do diálogo do professor com cada aluno e seu projeto, com a orientação e acompanhamento do seu ritmo.

O Ensino Híbrido incentiva o trabalho em grupos, o compartilhamento de conhecimentos e informações entre os indivíduos, o que contribui para uma aprendizagem significativa e o desenvolvimento de competências como a autonomia, a cooperação, a criatividade, o conhecimento e o pensamento crítico.

2.5 ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES

A estratégia Rotação por Estações (RPE) foi adaptada do método “*Blended Learning: Station-Rotation Model*”, que envolve etapas digitais e não digitais. Constitui-se na proposta metodológica na qual várias atividades diferentes são organizadas em estações de trabalho, independentes, porém que devem apresentar o mesmo tema, cada uma delas com início, meio e fim. A quantidade de estações criadas fica a critério dos objetivos pedagógicos do professor, sendo que, em pelo menos uma delas, deve constar uma atividade digital *online*.

Os estudantes devem ser dispostos em grupos e cada grupo deverá iniciar aleatoriamente uma das atividades. Terão um determinado tempo para realizá-las e, ao fim desse tempo, o grupo passará para a próxima estação, até realizar todas as atividades, de modo que, ao final do processo de rodízio, todos tenham realizado as mesmas atividades.

Todas as estações devem estimular a autonomia e a proatividade dos estudantes. Além de possibilitarem que o professor tenha maior aproximação com os estudantes, ajudam-no a atuar como mediador e orientador no desenvolvimento das atividades, durante todo o tempo.

Souza e Andrade (2016) apontam os inúmeros benefícios da aplicação da estratégia Rotação por Estações para o ensino e aprendizagem.

O aumento das oportunidades do professor de trabalhar com o ensino e aprendizado de grupos menores de estudantes; o aumento das oportunidades para que os professores forneçam feedbacks em tempo útil; oportunidade dos estudantes aprenderem tanto de forma individual quanto colaborativa; e, por fim, o acesso a diversos recursos tecnológicos que possam permitir, tanto para professores como para

os alunos, novas formas de ensinar e aprender (SOUZA; ANDRADE, 2016, p. 8).

A estratégia RPE auxilia as ações dos educadores, possibilitando que os mesmos possam esclarecer dúvidas dos estudantes no tempo em que elas surgem, por proporcionar maior interação entre os professores e alunos. Além de incentivar o aprendizado tanto individual quanto coletivo por parte dos alunos e que o professor possa exercer o seu papel de mediador nos processos de aprendizagem.

Moran (2015, p. 18) diz: “[...] nas etapas de formação, os alunos precisam de acompanhamento de profissionais mais experientes para ajudá-los a tornar conscientes alguns processos, a estabelecer conexões não percebidas, a superar etapas mais rapidamente, a confrontá-los com novas possibilidades”.

Ainda segundo Moran (2015, p. 18):

Desafios e atividades podem ser dosados, planejados e acompanhados e avaliados com apoio de tecnologias. Os desafios bem planejados contribuem para mobilizar as competências desejadas, intelectuais, emocionais, pessoais e comunicacionais.

A RPE pode ser utilizada pela metodologia ativa Ensino Híbrido, que incentiva a criatividade na prática docente, por permitir que o professor possa usar uma diversificada gama de recursos para o ensino de certos temas ou conceitos.

2.6 MAPAS CONCEITUAIS

Os mapas conceituais (MC) foram criados na década de 1970, por Joseph Novak, como uma técnica cognitiva fundamentada na teoria de Ausubel para possibilitar um aprendizado significativo. Constitui-se em um método pedagógico estruturado em esquemas que representam relações entre conceitos e palavras, colocados de modo a serem usados como uma estratégia de estudo. Os MC têm por objetivo representar relações significativas entre conceitos, na forma de proposições, sendo uma proposição constituída de dois ou mais termos conceituais unidos por palavras para formar uma unidade semântica (NOVAK; GOWIN, 1996).

A teoria dos mapas conceituais pode ser aplicada a uma diversidade de situações na educação como, por exemplo: mostrar e estudar um conceito; sintetizar e organizar um conteúdo; método de avaliação de aprendizagem. Quando usados como instrumento avaliativo

de aprendizagem, os MC facilitam a ordenação e o sequenciamento hierárquico dos conteúdos a serem tratados e a sua apresentação de forma clara, de modo organizado cognitivamente.

Segundo Moreira (2012):

Mapas conceituais são diagramas de significados, de relações significativas de hierarquias conceituais, se for o caso. Isso os diferencia das redes semânticas que não necessariamente se organizam por níveis hierárquicos e não obrigatoriamente incluem só conceitos (MOREIRA, 2012, p.1).

A respeito do uso dos mapas conceituais, Novak e Cañas (2010) acrescentam:

Um mapa conceitual nunca está finalizado, já que ao revisá-lo novos conceitos podem ser adicionados. Em um contexto de aprendizagem significativa, os mapas conceituais podem ser utilizados desta forma: [...] como uma ferramenta para determinar o nível de compreensão que os alunos têm sobre o tópico a ser estudado antes de ele ser introduzido. Os mapas são então elaborados, ampliados e aprimorados à medida que os alunos realizam outras atividades relacionadas ao tópico e aumentam sua compreensão dele, possivelmente gerando ao final modelos de conhecimento complexos que interligam fontes, resultados, experimentos, etc. E que podem ser usados, se houver interesse, como uma apresentação final pelos alunos (NOVAK; CAÑAS, 2010, p. 19).

De acordo com Moreira (2012) os mapas conceituais foram desenvolvidos para promover a aprendizagem significativa. Isso pode ocorrer de diversas formas.

A análise do currículo e o ensino sob uma abordagem ausubeliana, em termos de significados, implicam: 1) identificar a estrutura de significados aceita no contexto da matéria de ensino; 2) identificar os subsunçores (significados) necessários para a aprendizagem significativa da matéria de ensino; 3) identificar os significados pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz; 4) organizar sequencialmente o conteúdo e selecionar materiais curriculares, usando as ideias de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa como princípios programáticos; 5) ensinar usando organizadores prévios, para fazer pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisaria ter para aprender significativamente a matéria de ensino, bem como para o estabelecimento de relações explícitas entre o novo conhecimento e aquele já existente e adequado para dar significados aos novos materiais de aprendizagem (MOREIRA, 2012, p. 6-7).

Os mapas conceituais são ferramentas, como definiu Novak (2010), e podem ser usados, na abordagem ausubeliana, como método de ensino e aprendizagem em todas as etapas mencionadas na citação anterior, segundo Moreira (2012). Não somente para a organização das informações sobre os conteúdos estudados, mas também para avaliar se houve aprendizagem significativa por parte dos alunos.

3 REVISÃO DOS TRABALHOS PUBLICADOS

Desde que a minha pesquisa teve início, percebeu-se que o interesse pela metodologia Ensino Híbrido vem aumentando no Brasil; vem sendo utilizada em muitas áreas do conhecimento, em todos os níveis de ensino, desde o Ensino Fundamental, passando pelo Ensino Médio, Ensino Superior até a Pós-Graduação. Apesar do aumento no interesse pela metodologia, ainda é pequeno o número de trabalhos publicados nos anais de eventos e periódicos. A busca de trabalhos foi delimitada no período entre 2016 e 2019.

A partir de uma busca nos anais das duas edições mais recentes do Encontro de Debates sobre Ensino de Química (EDEQ), de 2018 e de 2019, encontraram-se os trabalhos que estão mostrados no Quadro 1, juntamente com uma síntese dos aspectos de interesse em seu desenvolvimento. Esses trabalhos relatam pesquisas envolvendo a estratégia Rotação por Estações (RPE).

Quadro 1 - Trabalhos nos EDEQs, síntese dos aspectos de interesse.

Autores e título da publicação	Síntese dos aspectos de interesse
38º EDEQ – 2018	
COUSSIRAT; SALGADO. Elaboração de materiais didáticos para o ensino de radioatividade na estratégia Rotação por Estações.	Discute o processo de produção de materiais didáticos desenvolvidos para subsidiar o ensino de radiações e radioatividade para alunos do Ensino Médio, para compor as estações de aprendizagem.
RAZZOTO; RAIMONDI; SCHILIVE. Rotação por Estações como estratégia para o ensino de Química Geral para cursos de engenharia.	Apresenta a estratégia Rotação por Estações utilizada no Ensino Híbrido.
SILVA; LAMMEL; NUNES. Rotação por Estações: uma possibilidade metodológica no Ensino Superior para a disciplina de Química Geral.	Avalia a eficácia da estratégia Rotação por Estações no ensino superior, em Química Geral.
39º EDEQ – 2019	
Autores e título da publicação	Síntese dos aspectos de interesse
COUSSIRAT; HENS; SALGADO. Aplicação da estratégia Rotação por Estações para o ensino de radioatividade em um espaço não-formal de aprendizagem.	Analisa a aplicação da estratégia Rotação por Estações num espaço não-formal de aprendizagem, como as “ <i>Homeschools</i> ”.

Fonte: Anais dos eventos, organizado pela autora (2019).

O primeiro trabalho encontrado foi o de Coussirat e Salgado (2018), que ressalta a necessidade de elaboração de materiais didáticos para subsidiar o ensino de radiações e radioatividade para alunos do primeiro ano do Ensino Médio, para compor as estações de aprendizagem apresentadas na estratégia RPE, a ser utilizada na proposta de aplicação do Ensino Híbrido.

O trabalho de Razzoto, Raimondi e Schilive (2018) utiliza a estratégia Rotação por Estações no Ensino Híbrido, que consistiu em criar um circuito dentro do laboratório ou em sala de aula com o intuito de auxiliar o ensino e a aprendizagem da disciplina Química Geral, para estudantes de um curso de engenharia. Segundo os autores, a atividade teve uma resposta muito significativa, despertando nos estudantes a curiosidade e o desafio de resolver os problemas propostos, além de se apresentar como uma alternativa viável às aulas tradicionais de Química Geral.

Já o trabalho de Silva, Lammel e Nunes (2018) avalia a eficácia da estratégia Rotação por Estações quando aplicada por alunos do doutorado em Ensino de Ciências e Matemática de uma universidade localizada no Rio Grande do Sul, na disciplina de Tecnologia de Informação e Comunicação, em uma turma de graduação do primeiro semestre do curso de Engenharia Química. A estratégia RPE apresentou-se eficiente para gerar diferentes ambientes de aprendizagem para que os discentes do curso de Engenharia Química pudessem se envolver de maneira ativa e o professor de maneira mediadora.

No único trabalho encontrado no EDEQ de 2019, Coussirat, Hens e Salgado (2019) analisam a aplicação da estratégia RPE para trabalhar conceitos de radiações e radioatividade num espaço não-formal de aprendizagem, como as “*Homeschools*”, para alunos de faixas etárias diferentes e com professores de áreas do conhecimento distintas. Foi concluído que a estratégia RPE pode contribuir para a aprendizagem de conceitos para alunos com diferentes tipos de formação e de faixas etárias diversificadas, propiciando a formação de seu pensamento crítico e lógico, e que o conhecimento científico deve se adaptar aos novos espaços, especialmente os não-formais, para complementar o processo de desenvolvimento cognitivo.

Além do EDEQ, trabalhos apresentados em outros eventos também registram o uso da estratégia RPE. Silva et al. (2016) apresentaram, no XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), (Quadro 2), uma análise sobre a contribuição de Rotação por Estações como estratégia didática para a apropriação de diversas linguagens, dentre elas a linguagem química, a partir do domínio de conceitos e fórmulas. Com isso, infere-se a potencialidade da estratégia RPE para o desenvolvimento de diversas linguagens simultaneamente. Uma vez que possibilita

o trabalho nas estações com temas independentes, mas correlacionados, pode-se optar por abordá-los utilizando diferentes ferramentas (TDICs, gráficos, tabelas, imagens e experimentos), relacionando-os de alguma forma, para que haja necessidade de maturação dessas linguagens, por meio da interpretação e articulação dos dados e informações fornecidas.

Quadro 2 - Trabalho no ENEQ, síntese dos aspectos de interesse.

Autores e título da publicação	Síntese dos aspectos de interesse
XVIII ENEQ – 2016	
SILVA; RODRIGUES; MIRANDA JUNIOR; MARQUES; POLICARPO. Estudo do método de Rotação por Estações para o desenvolvimento de diferentes linguagens.	Analisa a contribuição da estratégia Rotação por Estações para a apropriação de diversas linguagens, dentre elas a linguagem química.

Fonte: Anais do evento, organizado pela autora (2019).

Coussirat, Fraga e Salgado (2019) apresentaram trabalho no XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), evento bianual promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), (Quadro 3). Neste trabalho, investigam de que forma o uso do Ensino Híbrido, por meio da estratégia RPE, pode contribuir para a compreensão de conceitos no campo de radiações e radioatividade por parte de estudantes do 1º ano do Ensino Médio e foi adotada a construção de MC pelos educandos para avaliar os conhecimentos adquiridos por eles. Foi concluído que aliar os MC à estratégia RPE proporcionou aos professores a compreensão de como os estudantes conseguem construir os seus conhecimentos sobre os conceitos trabalhados e contribuiu para torná-los protagonistas no processo aprendizagem, de maneira significativa.

Já o trabalho de Aguiar (2019), Quadro 3, traz a análise dos resultados da aplicação do Ensino Híbrido a estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental em uma escola da rede pública de ensino de Manaus. O estudo teve como objetivo principal investigar de que forma o Ensino Híbrido pode contribuir para a promoção da melhoria da qualidade de ensino e, conseqüentemente, uma aprendizagem significativa pelos discentes dos conteúdos curriculares da disciplina Ciências/Química. Dentre os resultados observados, foram relevantes a motivação, o interesse, a interação e uma significativa aprendizagem dos discentes que foi verificada pela aplicação do instrumento de coleta de dados (questionário final), sinalizando a relevante contribuição dessa modalidade de ensino nos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos escolares.

Quadro 3 - Trabalhos no ENPEC, síntese dos aspectos de interesse.

Autor(es) e título da publicação	Síntese dos aspectos de interesse
XII ENPEC - 2019	
COUSSIRAT; FRAGA; SALGADO. Mapas conceituais como método para avaliar conhecimentos adquiridos sobre radioatividade na estratégia Rotação por Estações.	Investiga de que forma o uso do Ensino Híbrido, por meio da estratégia Rotação por Estações, pode contribuir para a compreensão de conceitos no campo de radiações e radioatividade e adota a construção de mapas conceituais como instrumento de avaliação dos conhecimentos adquiridos pelos estudantes.
AGUIAR. Ensino Híbrido: o laboratório rotacional e a Rotação por Estações como possibilidades para uma aprendizagem significativa em Ciências.	Traz a análise do estudo de caso e os resultados da aplicação do Ensino Híbrido a estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental II.

Fonte: Anais do evento, organizado pela autora (2019).

Foram também pesquisados os anais do VI Congresso Internacional de Educação da UniAmérica (CIEdu). Neste evento, foi encontrado o trabalho de Alcântara (2018), Quadro 4. O autor investigou a percepção dos alunos quanto ao Ensino Híbrido na disciplina de Processos Patológicos e Mecanismos de Defesa, do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário UniProjeção, em que se trabalhou com duas turmas, com média de 28 alunos em cada, utilizando a estratégia RPE. Como mostrado nesta pesquisa, os estudantes que entendem as vantagens da aprendizagem realizada através do Ensino Híbrido podem aumentar o grau e impacto da colaboração entre eles, bem como entre eles e o professor.

Quadro 4 - Trabalho no CIEdu, síntese dos aspectos de interesse.

Autor e título da publicação	Síntese dos aspectos de interesse
VI CIEdu – 2018	
ALCÂNTARA. Ensino Híbrido: Uma Experiência na Disciplina de Processos Patológicos e Mecanismos de Defesa.	O intuito era verificar a percepção dos alunos quanto ao Ensino Híbrido.

Fonte: Anais do evento, organizado pela autora (2019).

No trabalho encontrado no IV Congresso Nacional de Educação (CONEDU), Souza, Coelho e Mendonça (2017), Quadro 5, apresentaram a proposta de ensino de Inglês para fins específicos, que integrou duas modalidades de Ensino Híbrido (Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações), a plataforma adaptativa para aprendizagem de idiomas Duolingo e um *corpus* contendo os gêneros textuais manuais e tutoriais de *hardware* e *software*, que foram

implementados para alunos do Curso Técnico de Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), na disciplina “Inglês Instrumental”. Os resultados obtidos indicaram engajamento dos alunos no estudo dos conteúdos para além da sala de aula e melhoria no desempenho com respeito ao reconhecimento de vocabulário específico da área, gramática e na extração das ideias do texto.

Quadro 5 - Trabalhos nos CONEDUs, síntese dos aspectos de interesse.

Autores e título da publicação	Síntese dos aspectos de interesse
IV CONEDU – 2017	
SOUZA; COELHO; MENDONÇA. Ensino de Inglês para fins específicos: Uma proposta pautada no Ensino Híbrido e na Plataforma Adaptativa Duolingo.	Apresentar a proposta de ensino de Inglês para fins específicos que integra duas modalidades de Ensino Híbrido: Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações.
Autores e título da publicação	Síntese dos aspectos de interesse
VI CONEDU – 2019	
BARBOSA; SILVA; CRUZ; NASCIMENTO; PERDIGÃO. Rotação por Estações de aprendizagem: Metodologia usada pelos Bolsistas PIBID para o ensino do conteúdo de radioatividade.	Investigar metodologias que melhorem a aprendizagem de seus estudantes, que tenham como objetivo prender a atenção e fazer com que os estudantes aprendam conteúdos da disciplina de Química.
CRUZ; NASCIMENTO; TAVARES; PERDIGÃO. Rotação por Estações, como aperfeiçoamento contributivo do ensino aprendizagem de Química envolvendo funções orgânicas.	Utilizar a estratégia Rotação por Estações para contribuir para o ensino e aprendizagem dos alunos.
SILVA; CRUZ; BARBOSA; NASCIMENTO; PERDIGÃO. Rotação por Estações: Metodologia Ativa para o ensino de Química.	O trabalho tem o objetivo de demonstrar os efeitos positivos que novas metodologias de ensino podem trazer para o processo de aprendizagem dos alunos.

Fonte: Anais do evento, organizado pela autora (2019).

O trabalho de Barbosa, Silva, Cruz, Nascimento e Perdigão, apresentado no VI Congresso Nacional de Educação (CONEDU), Quadro 5, analisa se a utilização da estratégia RPE pode melhorar a aprendizagem de seus estudantes do 3º ano do Ensino Médio sobre o conteúdo de radioatividade na disciplina de Química da Escola Técnica Estadual José Joaquim da Silva Filho. Os resultados mostraram que cerca de 82% dos estudantes se manifestaram positivamente sobre a pergunta: “O que você achou sobre o uso da nova metodologia?”. Falaram que gostaram e que foi muito proveitoso. Os autores afirmam que a RPE foi satisfatória

para a fixação do assunto. E também fez com que os estudantes trabalhassem de forma coletiva para realização das atividades propostas.

O trabalho de Cruz, Nascimento, Tavares e Perdigão (2019), Quadro 5, investiga o uso da estratégia RPE numa turma do 3º ano do Ensino Médio no município de Vitória de Santo Antão, para acompanhar a era da tecnologia, por ser uma modalidade do Ensino Híbrido, que mesclou atividades *online e offline* e por levar em consideração que cada estudante possui uma forma individual pela qual a aprendizagem torna-se mais significativa. Os autores afirmam que foi possível contornar as dificuldades apresentadas, porém faz-se necessário ter um maior cuidado no planejamento da metodologia anual de ensino. Durante e após a aplicação da metodologia os estudantes mostraram que a aprendizagem foi ainda mais significativa com a introdução da RPE como auxílio no processo de ensino aprendizagem.

Silva, Cruz, Barbosa, Nascimento e Perdigão (2019), Quadro 5, apresentam como finalidade de seu trabalho demonstrar os efeitos positivos que novas metodologias de ensino podem trazer para o processo de aprendizagem dos alunos da Escola de Referência em Ensino Médio Antônio Dias Cardoso, Vitória de Santo Antão, Pernambuco, em quatro turmas de 2º ano na disciplina de Química. Os autores consideram que são necessárias novas técnicas de abordagem em sala de aula, saindo dos métodos expositivos e tradicionais, os quais não cativam efetivamente a atenção dos alunos. Sendo assim as estratégias baseadas em metodologias ativas foram desenvolvidas para suprir essa carência de ensino e de aprendizagem nas aulas, de forma objetiva, clara e fazendo o aluno ser ativo na busca de seus conhecimentos.

O trabalho de Silva e Marques (2018) foi apresentado na XII Semana da Matemática e Educação Matemática e Interdisciplinaridade (SEMATED), promovida pelo corpo docente e pelos alunos do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – Campus Araraquara (Quadro 6). Os autores utilizaram a estratégia de Ensino Híbrido RPE, com o objetivo de identificar indícios da alfabetização científica em alunos do Ensino Fundamental I. Concluíram que a metodologia de Ensino Híbrido tem potencial para atingir positivamente os discentes das gerações mais modernas, entretanto há desafios legais, de organização e estruturação escolar a serem vencidos, entre eles a fragmentação das matérias, a formação dos professores e o pensamento fordista sobre ensino.

Quadro 6 - Trabalho no SEMATED, síntese dos aspectos de interesse.

Autor e título da publicação	Síntese dos aspectos de interesse
XII SEMATED – 2018	
SILVA; MARQUES. O Ensino Híbrido contribuindo na Alfabetização Científica.	Apresenta a utilização da estratégia de Ensino Híbrido intitulada “Rotação por Estações” para promover alfabetização científica em alunos do Ensino Fundamental I.

Fonte: Anais do evento, organizado pela autora (2019).

Morais (2019) teve como objetivo discutir a possibilidade de implementar o Ensino Híbrido no Ensino Superior, apresentando uma prática embasada na estratégia Rotação por Estações na perspectiva da microaprendizagem. Seu trabalho (Quadro 7) foi apresentado no 24º Seminário Internacional de Educação, Tecnologia e Sociedade: Ensino Híbrido (SemIEducTecSoc), promovido pelo Núcleo de Educação *Online* das Faculdades Integradas de Taquara (FACCAT). A partir da experiência percebeu-se o quanto os acadêmicos se identificaram com a forma de buscar conhecimentos e com os desafios propostos na prática do modelo RPE. Neste estudo foi possível identificar e refletir sobre as formas de implementar o estudo, de descobrir coisas novas e possíveis de serem adequadas à minha prática docente.

Quadro 7 - Trabalho no SemIEdu TecSoc, síntese dos aspectos de interesse.

Autor e título da publicação	Síntese dos aspectos de interesse
24º SemIEducTecSoc – 2019	
MORAIS. Uma experiência com a microaprendizagem a partir do modelo Rotação por Estações no Ensino Superior.	Discute a possibilidade de implementar o Ensino Híbrido no Ensino Superior.

Fonte: Anais do evento, organizado pela autora (2019).

Já no trabalho de Altino Filho, Dutra e Siqueira (2019), o objetivo do estudo era investigar a percepção dos alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola privada da Zona da Mata de Minas Gerais, acerca da utilização da estratégia Rotação por Estações para a aprendizagem dos movimentos verticais em Física. O trabalho (Quadro 8) foi apresentado no V Seminário Científico do UNIFACIG (SemCient do UNIFACIG): Sociedade, Ciência e Tecnologia e IV Jornada de Iniciação Científica. Os autores concluíram que a estratégia RPE teve uma boa aceitação pela turma e que conseguiram construir de forma adequada o aprendizado do conteúdo, baseado na colaboração, apesar de algumas estações necessitarem de

ajustes no tempo de execução das tarefas.

Quadro 8 - Trabalho apresentado no SemCient, síntese dos aspectos de interesse.

Autor e título da publicação	Síntese dos aspectos de interesse
V Seminário Científico da UNIFACIG – 2019	
ALTINO FILHO; DUTRA; SIQUEIRA. Rotação por Estações no ensino de Física: a percepção dos alunos no estudo dos Movimentos Verticais.	Investigar a percepção dos alunos em relação ao modelo de Rotação por Estações para aprender Movimentos Verticais.

Fonte: Anais do evento, organizado pela autora (2019).

Para a busca de referências em periódicos relacionados à pesquisa em educação e ensino que apresentam artigos de interesse na aplicação da estratégia Rotação por Estações no ensino de ciências no Brasil, utilizamos as palavras-chave “Ensino Híbrido” e “Rotação por Estações”, sendo o Google Acadêmico a ferramenta usada para as buscas. Os trabalhos encontrados e uma síntese dos aspectos de interesse em seu desenvolvimento estão apresentados no Quadro 9. Os trabalhos selecionados encontram-se nos periódicos listados na sequência: Revista Ensino em Foco (REnsF), Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial-SENAI (ETECH), Revista THEMA (RT), Teccogs: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas (RDTC), Revista Científica Schola e Revista de Educação a Distância (RED).

O primeiro trabalho encontrado foi de Souza e Andrade (2016), que apresenta estudos de casos que abordam o conceito de Ensino Híbrido e dois de seus modelos: RPE de Trabalho e Sala de Aula Invertida, além de engajar docentes para o planejamento de suas próprias experiências com Ensino Híbrido. Este trabalho foi realizado com o objetivo de investigar a aplicação do Ensino Híbrido em escolas dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, com alunos da disciplina de Ciências do Ensino Fundamental e das disciplinas de Matemática e Química do Ensino Médio. Como resultado, a pesquisa mostra que os processos de ensino e aprendizagem tradicionais não respondem mais às demandas do mundo contemporâneo, muito menos ao perfil do aluno do século XXI, e discute as possibilidades do Ensino Híbrido.

O livro de Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2017) apresenta o uso da tecnologia na educação como ponte entre o padrão atual e a estruturação de um novo currículo escolar inovador. Os autores apresentam relatos de experiências, em que 16 professores participaram da pesquisa do Grupo de Experimentações em Ensino Híbrido desenvolvido pelo Instituto Península e pela Fundação Lemann. Estes professores lecionam em instituições públicas e privadas do Brasil e desenvolveram oito meses de pesquisa. A temática da obra consiste em

uma importante análise sobre o Ensino Híbrido e as formas como se tem abordado o tema no Brasil e fora dele. Concluem com uma discussão sobre a prática do Ensino Híbrido, com relatos de experiências vividas pelo Grupo de Experimentações.

Quadro 9 - Trabalhos publicados e síntese de aspectos de interesse (período de 2016-2019), busca no Google Acadêmico.

A - P	Autor e título	N	Síntese dos aspectos de interesse
2016 E-Tech	SOUZA; ANDRADE. Modelos de Rotação do Ensino Híbrido: Estações de trabalho e Sala de Aula Invertida.	F/M	Apresenta estudos de casos que abordam o conceito de Ensino Híbrido e buscam engajar docentes para o planejamento de suas próprias experiências com esse ensino.
2017 RT	BACICH; TANZI NETO; TREVISANI. Ensino Híbrido: personalização e tecnologia da educação.	F/M/G/PG	Trata do uso da tecnologia na educação.
2018 RT	FRANTZ; MARQUES; NUNES; MARQUES. Ensino Híbrido com a utilização da plataforma Moodle.	PG	Apresenta uma experiência com o uso da metodologia de Ensino Híbrido.
2018 RDTC	OLIVEIRA; PESCE. Emprego do modelo Rotação por Estação para o ensino de Língua Portuguesa.	M	Analisa a implementação da estratégia Rotação por Estações.
2019 RED	SANTOS; DIAS; MERIGUETE; ROMANHA; PASSOS; SONDERMANN. Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações: Aplicação no Projeto Social Grupo Bizu de Prova.	M	Apresenta uma experiência de aplicação do Ensino Híbrido e análise das conquistas didático-pedagógicas advindas da utilização do Ensino Híbrido.
2019 Rev. Cient.Schola	SOARES; SOLNER; MERLUGO; PEIXOTO. Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: a temática água em uma Rotação por Estações.	F	Analisa as contribuições da estratégia Rotação por Estações no estudo da temática água nos anos iniciais do Ensino Fundamental.
2019 REnsF	STEINERT; HARDOIM. Rotação Por Estações na escola pública: Limites e possibilidades em uma aula de Biologia.	M	Apresenta Rotação por Estações como uma modalidade de metodologia ativa situada na zona híbrida de ensino.

Legenda: A-P (Ano-Publicação); F (Fundamental); N (Nível de Ensino); M (Médio); S (Superior); PG (Pós-Graduação).

Fonte: Anais dos eventos e periódicos, organizado pela autora (2019).

Já o trabalho de Frantz, Marques, Nunes e Marques (2018) apresenta uma experiência com o uso de metodologias ativas, baseada em uma metodologia de Ensino Híbrido, mediada pelas Tecnologias Digitais aplicada à disciplina de Mecânica Analítica, para estudantes do

oitavo semestre do Instituto Federal Sul-Rio-Grandense - Campus Pelotas Visconde da Graça, por alunos do curso de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática de uma universidade gaúcha, na disciplina de Tecnologia de Informação e Comunicação no Ensino de Ciências e Matemática. Os autores concluíram que a experiência vivenciada por meio da prática com Ensino Híbrido propiciou um processo de construção do conhecimento em rede, por possibilitar a diversidade de ferramentas para a construção do mesmo. Essa diversidade de possibilidades foi de grande importância, pelo fato de proporcionar o ajustamento e a adaptação às necessidades individuais de cada estudante, contribuindo para que houvesse a liberdade de escolha por parte dos estudantes sobre as melhores formas e ferramentas para a construção do conhecimento.

O trabalho de Oliveira e Pesce (2018) analisa a implementação do Ensino Híbrido por meio da aplicação da estratégia RPE na disciplina de Língua Portuguesa, para estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual de São Paulo. O resultado dessas abordagens reflete a observação da professora, que identificou maior autonomia, engajamento e participação nas atividades, bem como o desenvolvimento de um ambiente mais colaborativo, onde aqueles com maior proficiência no assunto auxiliaram os colegas da estação de trabalho. Os textos dissertativos-argumentativos escritos após a rotação demonstraram melhor organização de ideias e fundamentação ao serem comparados às redações anteriores.

Santos et al. (2019) apresentam uma experiência de aplicação do Ensino Híbrido utilizando os modelos de Sala de Aula Invertida e RPE no projeto social Grupo Bizu de Prova, em Vitória – Espírito Santo, e análise das conquistas didático-pedagógicas advindas da utilização do Ensino Híbrido como uma proposta alternativa de ensino usado no projeto. Os autores verificaram que o trabalho com os modelos de Ensino Híbrido gerou um maior protagonismo dos estudantes e uma participação ativa nas atividades propostas. Evidenciaram também que a Sala de Aula Invertida e a RPE podem ser utilizadas nas aulas do projeto, otimizando o processo de ensino e aprendizagem.

Soares et al. (2019), instigados pela proposta da Base Nacional Curricular Comum (BNCC), que contempla o estudo da temática água, relatam uma experiência de ensino para alunos de duas turmas do quinto ano do Ensino Fundamental de uma Escola da rede estadual de ensino do município de Santa Maria/RS. Esse trabalho analisa as contribuições da estratégia RPE no referido estudo. Concluíram que a RPE foi eficaz no desenvolvimento do trabalho, pois motivou tanto os alunos como os professores ao estudo dessa temática. E contribuiu para uma

aprendizagem mais dinâmica, sendo que os alunos conseguiram refletir de uma maneira positiva, relacionando as discussões realizadas com seu dia a dia.

O trabalho de Steinert e Hardoim (2019) apresenta a RPE como uma modalidade de metodologia ativa situada na zona híbrida de ensino. É ativa porque coloca o estudante no papel de protagonista no processo de aprendizagem. Foi sugerido pelas autoras que a Rotação por Estações possui potencialidade para modificar a realidade de muitas escolas públicas. E os estudantes avaliaram como uma atividade dinâmica, produtiva e “exótica”, que os estimula a tomar muitas decisões e eles não estavam acostumados a isso. Concluíram, em relação à aprendizagem de conteúdo que, para além de responder questões dirigidas, baseadas em textos do livro didático, houve a oportunidade de desmistificar situações do âmbito da Zoologia, que eventualmente resultam em agravos ou prejuízos para seres humanos e, mesmo, outras formas de vida.

Analisando os trabalhos publicados sobre a metodologia Ensino Híbrido e a estratégia Rotação por Estações, tanto nos anais dos eventos quanto nos periódicos, percebe-se que a proposta da maioria dos trabalhos foi de compreender como a RPE pode ser uma alternativa para o processo de ensinar e aprender de modo significativo em todos os níveis de ensino, tanto em instituições de ensino públicas quanto privadas.

A estratégia Rotação por Estações, como visto nos trabalhos publicados, foi utilizada não somente por professores da Educação Básica como também por professores de Graduação e Pós-Graduação de Instituições de Ensino Superior em cursos como de Engenharia Química, Fisioterapia e Licenciatura em Matemática. A estratégia foi usada ainda em um curso Técnico de Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas e em escolas de Educação Básica das redes pública e privada, nas disciplinas como Ciências, Física, Língua Inglesa, Língua Portuguesa e Química.

O enfoque da busca por trabalhos publicados em anais de eventos e periódicos que utilizam a RPE como estratégia de ensino na disciplina de Química para o estudo das radiações e radioatividade, apesar de ter resultado em vários trabalhos, mostrou que somente três trabalhos utilizaram a estratégia RPE na disciplina de Química. Um deles, (SILVA et al., 2019) usou a estratégia RPE na disciplina de Química, para estudantes do 2º ano do Ensino Médio em uma Escola do interior de Pernambuco. Em um segundo trabalho, CRUZ et al., (2019) usaram a RPE para contribuir para o ensino e aprendizagem de Química envolvendo funções orgânicas para alunos do 3º ano. E somente um (BARBOSA et al., 2019) utilizou Rotação por Estações para o ensino do conteúdo de radioatividade para alunos do 3º ano do Ensino Médio.

Afora o trabalho de Barbosa et al. (2019), os outros três encontrados, que utilizaram RPE para ensino de radiações e radioatividade foram de autoria da mestrande e sua orientadora: Coussirat e Salgado (2018), Coussirat, Hens e Salgado (2019) e Coussirat, Fraga e Salgado (2019), todos já elaborados como parte da presente dissertação de mestrado.

Todos os trabalhos encontrados nesta revisão bibliográfica mostraram o intuito da utilização da estratégia RPE como alternativa para o ensino e aprendizagem e que o método, além de auxiliar os professores a mediar os processos de aprendizagem dos seus estudantes, também contribui para o protagonismo dos estudantes durante o seu processo de aprender. A RPE possibilita aos educandos relacionar o que aprenderam em sala de aula com os fenômenos e acontecimentos que ocorrem no dia a dia e também no contexto em que vão exercer as suas profissões.

4 METODOLOGIA

A metodologia desta pesquisa envolve uma abordagem qualitativa, por apresentar as principais características articuladas e defendidas por Lüdke e André (1986, p. 12-13):

i) a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento; ii) os dados coletados são predominantemente descritivos; iii) a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto; iv) o “significado” que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador; v) análise dos dados tende a seguir um processo indutivo; vi) o fato de não existirem hipóteses ou questões específicas formuladas *a priori* não implica a inexistência de um quadro teórico que oriente a coleta e a análise de dados.

Trata-se de uma pesquisa do tipo pesquisa-ação, que permite ao pesquisador fazer intervenções, sempre que necessário, dentro do cenário a ser estudado e, desta forma, avaliar e coletar dados durante todo andamento da prática, por meio de vários instrumentos de coleta de dados. Segundo André (1995, p. 33), “a pesquisa-ação envolve um plano de ação, plano esse que se baseia em objetivos, em um processo de acompanhamento e controle da ação planejada e no relato concomitante desse processo”.

A pesquisa-ação é um processo que pode ser dividido em quatro fases: fase exploratória, fase principal, fase de ação e fase de avaliação (THIOLLENT, 1997, p. 47-72). Foi adotada esta modalidade de quatro etapas com o intuito de fazer um estudo para acompanhar a implementação da metodologia de Ensino Híbrido por meio da estratégia Rotação por Estações (RPE), como uma proposta para o ensino e a aprendizagem dos estudantes em relação aos conceitos de radioatividade e de radiações.

O processo da pesquisa-ação inicia pela fase exploratória, também definida como fase de reconhecimento, tendo como objetivo estabelecer um primeiro contexto a ser estudado. Inicialmente estabeleceu-se como contexto do estudo escolas públicas. Mais tarde, em vista do interesse manifestado pelos professores e alunos, estendeu-se a proposta para uma *homeschool*. A fase que vem logo em seguida é a fase principal, ou de planejamento, que consiste em elaborar e analisar cada uma das atividades, a fim de encontrar e avaliar possíveis problemas. Esta fase concentrou-se na elaboração da proposta didática, com especial atenção a materiais e atividades que pudessem ser realizadas mesmo em escolas com escassos recursos. A fase de ação compreende medidas práticas fundamentadas nas etapas de exploração e planejamento. Essa fase compreendeu a aplicação da estratégia RPE nas escolas. E a fase de avaliação é a última etapa do processo de pesquisa-ação, na qual se analisam os resultados das ações no ambiente

de ensino e aprendizagem da pesquisa.

Para avaliar se houve ou não compreensão e aprendizagem dos conceitos, por parte dos estudantes, foram aplicados questionários, foram avaliados os mapas conceituais elaborados pelos estudantes e foram também analisadas as atividades realizadas pelos estudantes (experimentos, jogos, quebra-cabeças, quiz, ...) durante as aulas. A opinião dos professores das escolas nas quais a RPE foi aplicada tiveram sua opinião colhida por meio de um questionário formado por perguntas abertas. Essas respostas foram analisadas por meio da Análise Textual Discursiva, de acordo com a proposta de Moraes e Galiazzi (2011). Além disso, a avaliação também se deu pela reflexão da própria pesquisadora a respeito dos resultados, em busca de resposta à sua questão de pesquisa.

4.1 ESTRATÉGIA DIDÁTICA UTILIZADA

A estratégia utilizada, de RPE, permite aos participantes se envolverem na resolução de problemas em grupo, de modo a estimular a cooperação, e incentiva a autonomia dos alunos, de modo que se tornem protagonistas do seu processo de aprendizagem.

Foi proposto inicialmente que as turmas se dividissem em quatro grupos e foi estipulado um tempo de permanência de trinta minutos em cada uma das estações, nas quais, em grupos, os alunos foram orientados, por meio de roteiros, à realização das atividades propostas. A sala de aula foi organizada em quatro estações, sendo que, em uma delas, a atividade proposta foi digital.

As estações foram divididas da seguinte forma:

- a) Estação *online*: na qual os alunos foram orientados pelos professores a que as atividades fossem realizadas nos celulares dos próprios estudantes ou nos computadores disponíveis das escolas. Nessa estação, os alunos tiveram acesso a materiais *online*, relacionados com o tema radioatividade e radiações. As atividades desenvolvidas eram desenvolvidas por meio de links para *quizzes* e vídeos existentes em diferentes plataformas, como a Khan Academy, PHET, dentre outras. Essa estação permite que os discentes com maior dificuldade possam consultar o material *online* diversas vezes e refazer as atividades propostas.
- b) Estação colaboração: o docente propõe que haja troca de conhecimentos entre os estudantes e que se ajudem mutuamente, com o intuito de esclarecer dúvidas. O

objetivo era que eles compartilhassem com os demais componentes do grupo aquilo que adquiriram de conhecimento e experiência, como os dados e informações encontrados durante a pesquisa *online* e as resoluções de situações-problema *offline*.

- c) Estação de apoio teórico: para trabalhar os conceitos referentes ao conteúdo a partir de atividades de pesquisa e trabalhos teóricos, para ajudá-los na resolução de problemas: essa estação, como as demais, visava incentivar a autonomia, a criatividade, a escrita e a leitura.
- d) Estação experimentação: eram estimuladas a observação e a investigação para aprender a analisar dados e propor hipóteses.

As escolas (A, B, C, D e a *Homeschool*) em que a atividade foi aplicada, o número de turmas/ano, de alunos (e professores, no caso da *Homeschool*) que participaram da aplicação do projeto, e o número de períodos e de semanas que foram utilizados para a aplicação da RPE são apresentados no Quadro 10.

Quadro 10: Escolas, turmas/ano, número de participantes, períodos e semanas utilizados para aplicação da RPE.

Escola	Turma/Ano	Períodos/Semanas	Nº aproximado de participantes
Escola A	Três turmas de primeiro ano do Ensino Médio	Quatro períodos em duas semanas consecutivas	85 estudantes
Escola B	Três turmas de primeiro ano do Ensino Médio	Dois períodos em duas semanas consecutivas	110 estudantes
Escola C	Duas turmas de primeiro ano do Ensino Médio	Quatro períodos em duas semanas consecutivas	40 estudantes
Escola D	Uma turma de primeiro ano do Ensino Médio	Dois períodos em duas semanas consecutivas	25 estudantes
<i>Homeschool</i>	Uma turma não seriada de estudantes e um grupo de professores de várias áreas do conhecimento.	Quatro períodos em dois dias consecutivos	10 estudantes e 6 professores

Fonte: elaboração da autora (2020).

Em cada semana, foram apresentadas quatro atividades diferentes, uma sobre cada um dos seguintes conceitos: meia-vida, datação com carbono-14, contexto histórico das descobertas no campo de radiações e radioatividade, desintegração radioativa e raios-X. A escolha desses conceitos deu-se por serem considerados mais apropriados para auxiliar os

estudantes a compreender a relação entre a ciência e fatos da realidade que os cerca. A seguir, foram definidas as atividades para cada estação de aprendizagem, para duas semanas consecutivas de trabalho, como descritas na seção 4. 2.

4.2 ATIVIDADES APLICADAS NAS ESTAÇÕES DE APRENDIZAGEM

A pesquisa foi desenvolvida em um contexto de escolas públicas estaduais, em turmas de 1º ano do Ensino Médio, e em um espaço não-formal de educação, para uma turma não seriada, em Porto Alegre/RS. Em cada semana foram aplicadas atividades diferentes para as quatro estações de aprendizagem, mas sobre o mesmo conceito. Para compor as estações de trabalho foram elaborados materiais didáticos diferenciados, como um experimento simulado, jogos, maquetes, roteiros e materiais de consulta.

Os materiais elaborados para a primeira semana de atividade foram os seguintes:

- a) **Estação 1:** Roteiro do Jogo de Miçangas (Apêndice A), no qual cada jogada representa uma meia-vida, resultando em dados para a construção de um gráfico. Em uma foto do material utilizado no Jogo de Miçangas (Apêndice B);
- b) **Estação 2:** Roteiro que aborda sobre o contexto histórico da descoberta e a caracterização no campo de radiações e radioatividade (Apêndice C). E uma explicação da maquete (foto no Apêndice D) que faz analogia à aparelhagem criada por Ernest Rutherford, juntamente com seus colaboradores Geiger e Marsden;
- c) **Estação 3:** Roteiro que trata sobre desintegração radioativa, que é o fenômeno de emissão de radiações alfa, beta e gama por núcleos atômicos instáveis (Apêndice E). Tabela periódica para auxiliar na resolução da atividade (Apêndice F);
- d) **Estação 4:** Roteiro que fala sobre a história da descoberta dos Raios-X (Apêndice G). Material de consulta sobre “Em que se baseia a radiografia” (Apêndice H). E o Jogo de Quebra-Cabeça que simula “radiografias” (Apêndice I).

Já os materiais elaborados para a segunda semana de atividades foram os seguintes:

- a) **Estação 1:** Roteiro que aborda a datação com carbono-14, que determina a idade de artefatos arqueológicos de origem biológica com C-14 (Apêndice J). Material de apoio: um artigo científico “A Química do Tempo: Carbono-14” (Apêndice K);
- b) **Estação 2:** Quiz sobre “Quais os tipos de emissão de radiações”, apresentado no Apêndice L;

- c) **Estação 3:** Roteiro com as regras para jogar o Jogo de Tabuleiro sobre desintegração radioativa (Apêndice M); Jogo de Tabuleiro simulando uma desintegração radioativa, que é o fenômeno de emissão de radiações *alfa, beta e gama* por núcleos atômicos instáveis (Apêndice N); e material de apoio para o aluno apresentar a resolução do Jogo de Tabuleiro (Apêndice O);
- d) **Estação 4:** Material de apoio sobre “O que é uma radiografia?” (Apêndice P); Simulação da revelação de imagens (um dente, uma mão, costelas e um pé) ocultas entre duas folhas de papel, sendo reveladas com o auxílio de luz intensa. Essa prática faz analogia à técnica da “radiografia” (Apêndice Q).

As atividades propostas para as duas semanas, acima descritas, encontram-se detalhadas nos Quadros 11 e 12.

Quadro 11 - Estações de aprendizagem e atividades propostas para a primeira semana.

Estação de aprendizagem	Atividade proposta
Estação 1: Meia-vida	A atividade proposta para essa estação foi um “Jogo de miçangas”, para ajudar os alunos a compreenderem o que é meia-vida. O jogo consiste em iniciar a atividade jogando 100 miçangas, que estão em um copo, pintadas de verde em um lado, representando os isótopos-pais, e, no outro lado, pintadas de amarelo, representando os isótopos-filhos, por meio de simulação e analogia. Ao serem jogadas as miçangas sobre um prato, se caírem com o lado amarelo para cima, quer dizer que decaíram, mas, se caírem com o lado verde para cima, não decaíram, devendo ser colocadas de volta no copo e repetir o procedimento continuamente até acabarem as miçangas.
Estação 2: Radiações e radioatividade	Para os estudantes entenderem como as radiações e a radioatividade foram descobertas e como contribuíram para o avanço da ciência a partir da evolução dos modelos atômicos até sua aplicação na medicina, foi proposta a leitura do texto que fala sobre o contexto histórico da descoberta e a caracterização no campo de radiações e radioatividade. Foram feitas perguntas referentes aos conceitos e que expliquem o funcionamento de uma maquete que faz analogia à aparelhagem criada por Ernest Rutherford juntamente com seus colaboradores Geiger e Marsden.
Estação 3: Desintegração radioativa	Nessa estação foi proposta a leitura do texto explicativo sobre o conceito e a resolução de situações-problema para os alunos entenderem melhor sobre desintegração radioativa, que é o fenômeno de emissão de radiações alfa, beta e gama por núcleos atômicos instáveis.
Estação 4: Raios-X	A atividade proposta foi a leitura dos textos sobre a história da descoberta dos Raios-X e em que se baseia a radiografia e a resolução de um questionário. Essas atividades foram elaboradas para ajudar os estudantes a compreenderem como funcionam os Raios-X, utilizados pela medicina e odontologia pela sua capacidade de revelar fraturas nos ossos ou outras patologias existentes no corpo humano. Também deviam montar um quebra-cabeça, <i>online</i> , simulando radiografias.

Fonte: elaboração da autora (2019).

Quadro 12 - Estações de aprendizagem e atividades propostas para a segunda semana.

Estação de aprendizagem	Atividade proposta
Estação 1: Meia-vida e Carbono-14	Nessa estação os alunos realizaram a leitura do texto que fala sobre datação com carbono-14, que determina a idade de artefatos arqueológicos de origem biológica com C-14. Foi proposto que explicassem como é formado o Carbono-14 e onde é aplicado e a resolução de situações-problema sobre datação com C-14, a partir de um gráfico de decaimento do C-14.
Estação 2: Radiações e radioatividade	A atividade proposta foi a resolução de um Quiz <i>online</i> sobre radiações e radioatividade, para a identificação dos conhecimentos teóricos adquiridos pelos estudantes.
Estação 3: Desintegração radioativa	Nessa estação a atividade proposta foi um jogo de tabuleiro sobre desintegração radioativa, cujas regras tinham como o objetivo o preenchimento de todas as casas vazias do tabuleiro com os novos elementos químicos, que foram formados a partir da emissão de radiações alfa e beta por núcleos atômicos instáveis.
Estação 4: Raios-X	A atividade realizada pelos alunos foi simular a revelação de uma imagem oculta entre duas folhas de papel, fazendo com que a luz intensa fosse projetada em uma das faces do papel, observando o papel pela outra face usando luz visível. Essa prática faz analogia à técnica da “radiografia”. Os alunos tinham um texto de apoio para consultar e discutir sobre a pergunta: O que é uma radiografia? E ainda deviam montar um quebra-cabeças, <i>online</i> , simulando radiografias.

Fonte: elaboração da autora (2019).

4.3 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada em cinco momentos: com aplicação de um questionário de conhecimentos prévios (Apêndice R); durante a aplicação da estratégia Rotação por Estações, através da realização das atividades em cada estação de trabalho, como por exemplo: atividades práticas, jogos didáticos, quiz e resolução de situações-problema; os mapas conceituais elaborados pelos alunos de duas turmas participantes; a partir da aplicação de um questionário de conhecimentos adquiridos (Apêndice S); e por um questionário de respostas abertas, respondido pelos professores das turmas nas quais a RPE foi aplicada (Apêndice T).

Todos os alunos e professores participantes desta pesquisa assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, cujo modelo é apresentado no Apêndice U. Todas as atividades foram registradas e analisadas em um diário de campo, o qual contribuiu para complementar e ampliar as análises dos resultados obtidos com as atividades. A análise do conjunto de dados foi realizada, buscando compreender quais as contribuições da RPE para o ensino e a aprendizagem.

4.4 ANÁLISE DAS RESPOSTAS DOS PROFESSORES

Os professores em cujas aulas foi aplicada a estratégia RPE responderam a um questionário de respostas abertas, cujo modelo se encontra no Apêndice T. Suas respostas foram analisadas por Análise Textual Discursiva (ATD). A ATD é um método que permite a desconstrução dos dados obtidos e a reconstrução dos mesmos por parte do pesquisador. A utilização da ATD requer alguns processos, como categorização, obtenção das unidades de sentido, produção de metatexto e interpretação qualitativa dos resultados. Esse método ajuda na comparação, compreensão e reorganização de textos criados em pesquisas qualitativas. Segundo Moraes e Galiuzzi (2011, p. 112):

A Análise Textual Discursiva pode ser entendida como o processo de desconstrução, seguido de reconstrução, de um conjunto de materiais linguísticos e discursivos, produzindo-se, a partir disso, novos entendimentos sobre os fenômenos e discursos investigados. Envolve identificar e isolar enunciados dos materiais submetidos à análise, categorizar esses enunciados e produzir textos, integrando nestes a descrição e interpretação, utilizando como base de sua construção o sistema de categorias construído.

As unidades de sentido são obtidas a partir da desmontagem de conteúdos de ideias que são categorizados por semelhanças. Após a sua classificação, é feito o recorte destas unidades para formar as categorias iniciais, as quais depois são reunidas em categorias finais emergentes. Moraes e Galiuzzi (2011), que dão sustentação teórico-metodológica a esta análise, determinam o processo de categorização como sendo o centro da Análise Textual Discursiva.

No processo de categorização podem ser construídos diferentes níveis de categorias. Em alguns casos, eles assumem as denominações de iniciais, intermediárias e finais, constituindo, cada um dos grupos, na ordem apresentada, categorias mais abrangentes e em menor número. (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 23).

Na elaboração das categorias surgem as iniciais e, a partir da análise destas categorias, há o surgimento novas categorias de diferentes níveis, como as categorias intermediárias, até o surgimento das categorias finais. A partir da interpretação dos dados levantados e das relações resultantes da análise das categorias, serão produzidos os metatextos, que configuram uma das características da ATD. De acordo com Moraes (2003):

a produção de um metatexto descritivo-interpretativo, uma das formas de caracterizar a análise textual qualitativa, constitui-se num esforço em expressar intuições e novos entendimentos atingidos a partir da impregnação intensa com o corpus da análise. É,

portanto, um esforço construtivo no sentido de ampliar a compreensão dos fenômenos investigados (MORAES, 2003, p. 205).

Um dos objetivos da ATD é a produção de metatextos a partir dos textos do corpus. Esses textos, descritivos e interpretativos, mesmo sendo organizados a partir das unidades de significado e das categorias, não se constituem em simples montagens. A análise destes textos deve considerar o ponto de vista dos informantes, quem são os informantes, as condições que promoveram a produção do texto e o contexto a ser pesquisado (MORAES, 2003, p. 207).

A ATD foi utilizada especificamente para a análise das respostas dos professores ao questionário do Apêndice T. A discussão dos resultados obtidos encontra-se no artigo que constitui a seção 5.4 desta dissertação.

5 RESULTADOS OBTIDOS DA DISSERTAÇÃO

Recortes considerando referenciais teóricos da pesquisa, sua trajetória metodológica, os diversos momentos em que a coleta de dados foi realizada, resultados, discussões e considerações estão contidos nesta seção, correspondendo aos Trabalhos Elaborados. São eles:

- a) um trabalho (seção 5.1) apresentado no 38º Encontro de Debates sobre Ensino de Química (EDEQ), em 2018, e publicado nos anais do evento, abordando a elaboração de materiais didáticos para auxiliar no ensino e na aprendizagem dos conceitos de radiações e radioatividade;
- b) um trabalho (seção 5.2) apresentado no XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), em 2019, e publicado em seus anais, abordando a aplicação da estratégia Rotação por Estações em uma escola pública de Porto Alegre e utilizando mapas conceituais para avaliar a aprendizagem dos estudantes;
- c) um trabalho (seção 5.3) apresentado no 39º Encontro de Debates sobre Ensino de Química (EDEQ), em 2019, que ainda está aguardando publicação nos anais do evento. O trabalho aborda a aplicação da estratégia Rotação por Estações em um espaço não-formal;
- d) um artigo (seção 5.4) que se transformou em capítulo de livro, abordando o ponto de vista dos professores dos espaços de aprendizagem sobre a RPE, sejam eles espaços formais ou não-formais.

5.1 ARTIGO 1 - ELABORAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE RADIAÇÕES E RADIOATIVIDADE NA ESTRATÉGIA ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES

Este trabalho foi apresentado no 38° EDEQ – Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, realizado em outubro de 2018, na ULBRA – Universidade Luterana do Brasil, no campus de Canoas – RS. O trabalho completo foi publicado nos Anais do evento, ISSN 2318-8316, disponíveis em: <<http://edeq.com.br/.../in.../EDEQ/38edeq/schedConf/presentations>>.

Elaboração de materiais didáticos para o ensino de radioatividade na estratégia Rotação por Estações

Roberta Santos da Silva Coussirat ^{1*} (PG), Tania Denise Miskinis Salgado ² (PG)

^{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 *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*

Palavras-chave: Elaboração de material didático, radioatividade, Rotação por Estações.

Área temática: Materiais Didáticos

Resumo: Este trabalho discute o processo de produção de materiais didáticos desenvolvidos para subsidiar o ensino de radiações e radioatividade para alunos do Ensino Médio. O objetivo é descrever como se deu o processo de construção dos materiais didáticos para compor as estações de aprendizagem apresentadas na estratégia Rotação por Estações a ser utilizada na proposta de aplicação do Ensino Híbrido. São discutidas as fontes consultadas, os princípios educativos que delinearão os conceitos escolhidos e sua abordagem, as habilidades necessárias para a construção de materiais interativos e as contribuições para a formação da mestranda como docente. Também são apresentadas as principais dificuldades encontradas na elaboração de materiais didáticos, como, em muitos casos, falta de recursos financeiros e a falta de tempo, devido a longas jornadas de trabalho dos docentes.

INTRODUÇÃO

No processo educativo escolar, atualmente, faz-se necessária a produção de materiais didáticos diferenciados, que acompanhem os avanços científicos e tecnológicos que possam ajudar no processo de ensino e aprendizagem. Segundo Bandeira (2009, p. 14), os materiais

didáticos podem ser vistos “como produtos pedagógicos utilizados na educação e, especificamente, como material instrucional que se elabora com finalidade didática”.

Nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM), encontramos as seguintes informações a respeito de materiais didáticos:

Pode-se dizer, em linhas gerais, que material didático é um conjunto de recursos dos quais o professor se vale na sua prática pedagógica, entre os quais se destacam, grosso modo, os livros didáticos, os textos, os vídeos, as gravações sonoras (de textos, canções), os materiais auxiliares ou de apoio, como gramáticas, dicionários, entre outros. (BRASIL, 2006, p. 154).

A elaboração de materiais didáticos tem o intuito de promover uma aprendizagem significativa para os estudantes e de ser motivadora na busca por novos conhecimentos. Para Moreira (2005), na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos.

O uso, pelos docentes, de materiais didáticos diferenciados como recurso de aprendizagem em sala de aula tem por objetivo aproximar a teoria da prática e, dessa forma, promover uma melhor compreensão dos conceitos estudados. Malheiros (2013) defende que o uso de materiais didáticos proporciona, no processo de ensino e aprendizagem, alguns benefícios, como a facilidade para fixar a aprendizagem, simplicidade na apresentação de dados, possibilidade de tornar os conteúdos mais concretos e estímulo à participação dos alunos.

A elaboração de materiais didáticos diferenciados ocorre quando há necessidade de tratar um determinado conteúdo de maneira que este seja disponibilizado por meio de um vídeo, uma maquete ou um jogo, de modo que estes vão se incorporando à ação educativa do professor com a intenção de ajudar no desenvolvimento de seus alunos e da sua própria prática docente. O uso desses materiais no ensino de Química, como recurso no processo de ensino e de aprendizagem, deve nos fazer repensar e analisar a importância educacional das atividades propostas nesse contexto, as dificuldades encontradas para a produção de materiais educativos e, ainda, a adaptação destes para o contexto escolar.

Atualmente, há uma tendência a se estimular o uso de metodologias ativas como estratégias de ensino nas mais diversas áreas. Segundo Moran (2015), as metodologias devem acompanhar os objetivos que se pretende atingir. Se o objetivo é que os estudantes sejam

proativos, é preciso adotar metodologias “em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes”. O mesmo autor coloca que, se queremos que os estudantes sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar sua iniciativa. Nesse contexto, Moran (2015) diz que as metodologias ativas são pontos de partida para atingir processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização e de reelaboração de novas práticas.

O Ensino Híbrido tem essa proposta de práticas diversificadas, porque integra duas formas de ensino: o *online*, em que o estudante estuda utilizando os recursos das ferramentas digitais, e o *offline*, momento em que o aluno estuda no ambiente físico da escola, juntamente com os colegas e professores. No modelo de Ensino Híbrido, o estudante é protagonista do seu processo de aprendizagem, enquanto o papel do professor é mediar esse processo educativo. Esse modelo permite a personalização do ensino, porque, hoje, se sabe que os indivíduos aprendem em tempos e formas diferentes. Com a utilização de estratégias diferenciadas, como a de Rotações por Estações, que foi adaptada do método “*Blended Learning: Station-Rotation Model*”, que envolve etapas *online* e *offline*, é possível promover uma aprendizagem individual e estimular a autonomia, a proatividade e o trabalho em grupo nos estudantes.

Os modelos de rotação propostos pelo Instituto Clayton Christensen (apud BACICH; MORAN, 2015) podem ser utilizados com tal propósito. Além de possibilitar que o professor tenha maior aproximação com os estudantes, ajuda-o a atuar como mediador e orientador no desenvolvimento das atividades durante todo o tempo. A estratégia Rotação por Estações constitui-se na proposta metodológica na qual várias atividades diferentes são organizadas em estações de trabalho independentes, mas que devem apresentar o mesmo tema. Os estudantes devem ser divididos em grupos e, ao término de um tempo determinado, os grupos devem trocar de estação até realizarem todas as atividades.

O objetivo deste trabalho é relatar a produção de materiais didáticos para serem usados no modelo de Ensino Híbrido, particularmente na estratégia Rotação por Estações, para o ensino de conceitos de radiações e radioatividade para estudantes de Ensino Médio de escolas públicas. A importância deste trabalho reside justamente em refletir sobre o investimento de tempo e até de recursos materiais, bem como sobre as dificuldades encontradas na elaboração dos materiais didáticos sobre radiações e radioatividade. Esses aspectos raramente são explicitados em trabalhos acadêmicos e científicos que analisam o uso de estratégias e materiais didáticos alternativos às aulas tradicionais. A maioria dos trabalhos costuma relatar

a experiência e analisar seus efeitos sobre as situações de ensino e de aprendizagem, sem revelar a complexidade da elaboração de tais estratégias.

METODOLOGIA

Este trabalho apresenta e analisa os processos envolvidos na produção dos materiais didáticos a serem utilizados na aplicação da estratégia Rotação por Estações, de acordo com a proposta de Ensino Híbrido, para trabalhar os conceitos do campo das radiações e radioatividade com estudantes de Ensino Médio de escolas públicas estaduais, situadas no município de Porto Alegre-RS. O trabalho iniciou-se com o planejamento das atividades, realizado pela mestranda, com apoio da orientadora. Foram escolhidos, inicialmente, os assuntos que seriam tratados dentro do tema geral de radiações e radioatividade. Optou-se pelos conceitos que foram considerados mais apropriados para auxiliar os alunos a compreender a relação entre a ciência e o cotidiano em que estão inseridos: meia-vida, datação com carbono-14, contexto histórico das descobertas no campo de radiações e radioatividade, desintegração radioativa e raios-X. A seguir, foram definidas as atividades para cada estação de aprendizagem, para duas semanas de trabalho, como mostram os Quadros 13 e 14. As atividades foram planejadas para serem realizadas em dois períodos de aula em cada semana, adequando-se à estratégia Rotação por Estações.

Quadro 13: Estações de aprendizagem e atividades propostas para a primeira semana.

Estação de aprendizagem	Atividades propostas
Estação 1: meia-vida	Jogo de miçangas: Em um copo, há 100 miçangas que estão pintadas em um lado de verde, que representa os isótopos-pais, e, no outro lado, pintadas de amarelo, representando os isótopos-filhos. Esse conjunto de miçangas funciona como uma analogia de uma amostra radioativa. Quando as miçangas, ao serem jogadas sobre o prato, caírem com o lado amarelo para cima, quer dizer que decaíram. E, quando caírem com o lado verde para cima, não decaíram. As que não decaíram são colocadas de volta no copo, e repete-se o procedimento continuamente até acabarem as miçangas.
Estação 2: radiações e radioatividade	Leitura do texto que trata sobre o contexto histórico da descoberta e caracterização no campo de radiações e radioatividade (SOUZA; PASSOS, 2012) e resolução de perguntas referentes ao assunto. Explicar o funcionamento da maquete que faz analogia à aparelhagem criada por Ernest Rutherford juntamente com seus colaboradores Geiger e Marsden.
Estação 3: desintegração radioativa	Leitura do texto explicativo sobre desintegração radioativa, que é o fenômeno de emissão de radiações alfa, beta e gama por núcleos atômicos instáveis de elementos químicos (SARDELLA; MATEUS, 1986). Resolução de exercícios.
Estação 4: raios-X	Leitura do texto sobre a história da descoberta dos raios-X e em que se baseia a radiografia (SOUZA; PASSOS, 2012). Texto de apoio para consulta (ABCMED, 2013). Respostas a questionário.

Fonte: elaboração da autora (2019).

Quadro 14: Estações de aprendizagem e atividades propostas para a segunda semana.

Estação de aprendizagem	Atividade proposta
Estação 1: datação com carbono-14	Leitura do texto que fala sobre datação com carbono-14, que é a determinação da idade de artefatos arqueológicos de origem biológica por C-14 (FARIAS, 2002). Explicação: como é formado o Carbono-14 e onde é aplicado. Resolução de Problema sobre datação com C-14, a partir de um gráfico do decaimento do C-14.
Estação 2: radiações e radioatividade	Resolução de um Quiz sobre radiações e radioatividade, para identificação dos conhecimentos teóricos adquiridos pelos estudantes.
Estação 3: desintegração radioativa	Jogo de tabuleiro sobre desintegração radioativa: Regras do jogo: o objetivo do jogo consiste em preencher todas as casas vazias do tabuleiro com os novos elementos químicos, que serão formados com a emissão de radiações alfa e beta por núcleos atômicos instáveis.
Estação 4: raios-X	Simular revelação de “radiografia” feita com luz visível: revelar a imagem oculta entre duas folhas de papel, fazendo com que luz intensa seja projetada em uma das faces do papel. Observar o papel pela outra face. Texto de apoio para consulta (INFOESCOLA, s.d.). Discutir sobre a pergunta: O que é uma radiografia? Montar quebra-cabeças simulando radiografias.

Fonte: elaboração da autora (2019).

Para obter aporte teórico, foram realizadas pesquisas em artigos, livros e mídias eletrônicas para elaboração dos textos e das perguntas. Também foram buscadas informações sobre a seleção dos materiais necessários para a produção dos materiais a serem manuseados pelos estudantes (base de MDF, imagens, materiais eletroeletrônicos, módulo laser com Arduino, entre outros).

Na fase seguinte, foi realizada a análise das atividades e a adequação dos materiais até se obter a sua versão finalizada. A Figura 1-a mostra a maquete construída para simulação, com laser, do experimento de Rutherford. A Figura 1-b mostra o jogo de tabuleiro elaborado para trabalhar os diferentes tipos de decaimentos radioativos e as transmutações dos elementos químicos.

A Figura 2-a mostra a analogia de uma “radiografia” feita com luz visível. Na Figura 2-b, observa-se o jogo das miçangas para simulação do decaimento de uma amostra radioativa. Ambas as analogias foram adaptadas de atividades desenvolvidas originalmente na Oficina Interdisciplinar de Radiações, elaborada e aplicada pelos bolsistas do Pibid/Química da UFRGS (SILVA; SALGADO, 2013).

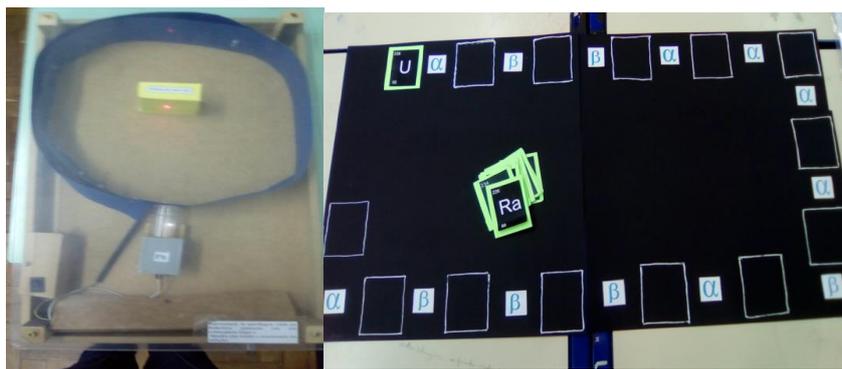


Figura 1: a) Maquete da aparelhagem criada por Ernest Rutherford. b) Jogo de tabuleiro sobre desintegração radioativa. Fonte: elaboração da autora (2018).

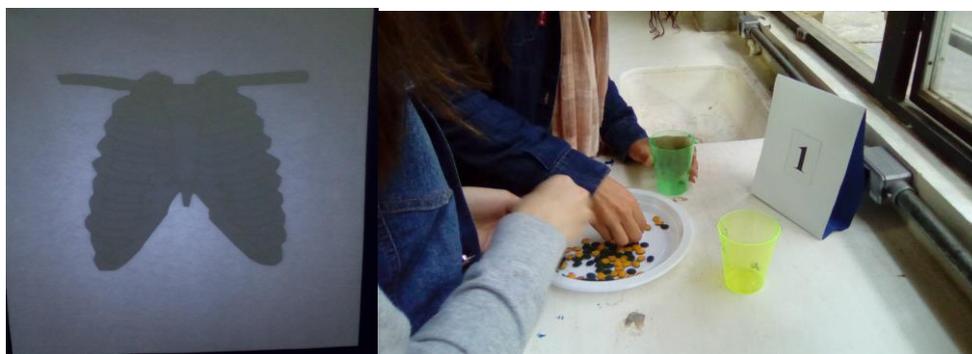


Figura 2: a) “Radiografia” com luz visível. b) Jogo das miçangas. Fonte: elaboração da autora (2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para tratar os conceitos de radiações e radioatividade nas escolas, deparamo-nos com algumas dificuldades, como o fato de não ter como realizar atividades com material radioativo. Por isso, ao planejar as atividades, buscamos possibilidades de elaboração de materiais didáticos que fizessem uso de analogias adequadas para que os estudantes de Ensino Médio pudessem compreender as ideias associadas com a descoberta das radiações e da radioatividade, bem como das suas caracterizações e aplicações.

O experimento de Rutherford é citado em praticamente todos os livros didáticos de Química para o Ensino Médio, geralmente no capítulo que trata de modelos atômicos, com o objetivo de mostrar como o experimento de espalhamento de partículas alfa por uma folha de ouro levou à proposição do átomo nuclear. Entretanto, é um experimento difícil de ser compreendido pelos estudantes, pois envolve conceitos de emissão radioativa, espalhamento de partículas alfa no campo elétrico nuclear e detecção de partículas subatômicas. Esses

conceitos são bastante complexos e podem, inclusive, gerar mais dúvidas do que o eventual benefício que a ilustração estática do esquema do equipamento e a descrição simplificada dos resultados obtidos possam trazer.

O equipamento mostrado na Figura 1-a simula, com a luz de um apontador laser, o feixe de partículas alfa incidente em uma lâmina de ouro, bem como os pontos do anteparo circular nos quais se observa a incidência das partículas que passam pela lâmina de ouro, com desvios grandes ou pequenos. A simulação do experimento de Rutherford deve ser feita sempre deixando claro aos estudantes que se trata de uma analogia ao experimento realmente realizado. Pretende-se, assim, tornar o experimento mais relevante para a compreensão da necessidade de se adotar o modelo atômico nuclear, tal como proposto por Rutherford com base nos resultados obtidos por seus colaboradores Geiger e Marsden.

A Figura 1-b mostra a cartela e as cartas do jogo de tabuleiro sobre desintegrações radioativas, elaborado com a colaboração de uma colega que havia desenvolvido uma primeira versão do jogo para uma disciplina do curso de licenciatura. O objetivo do jogo é trabalhar, de forma lúdica, os diferentes tipos de decaimentos radioativos e as transmutações de um elemento químico em outro, decorrentes da mudança do número atômico em consequência da emissão de uma partícula alfa ou beta. Este tema é abordado geralmente por meio de cálculos enfadonhos com número de massa (A), número de prótons (Z) e número de nêutrons, sem correlacionar essas informações com os elementos químicos por meio de uma tabela periódica, o que é feito no jogo de tabuleiro aqui apresentado.

Outro assunto difícil de ser tratado no Ensino Médio é raios-X, pelo fato de não se ter como levar um equipamento de raios-X para a escola. Além disso, é preciso explicar a natureza desta radiação eletromagnética, que não é de origem nuclear e sim, originada na eletrosfera do átomo. Para que os alunos possam compreender por que tecidos mais densos, como os ossos, absorvem mais os raios-X do que os tecidos menos densos, como a pele e os músculos, imagens feitas em papelão foram colocadas entre duas folhas de papel A4 regular. Ao se fazer um feixe intenso de luz visível atravessar o “sanduíche” de folhas de papel, tem-se uma analogia para as radiografias.

O jogo das miçangas (Figura 2-b) para simulação do decaimento radioativo também se fez necessário, pois não é possível levar amostras de elementos radioativos para uma escola. Como cada miçanga tem duas faces, a probabilidade de cair com o lado amarelo para cima é de 50%, igual à probabilidade de que um átomo radiativo decaia num certo intervalo de tempo. Por isso, a analogia funciona bem e, fazendo-se um gráfico do número de miçangas que ficam

com o lado amarelo para cima em função do número de jogadas, é possível obter um gráfico do decaimento exponencial da “atividade” da amostra com o passar do tempo.

As dificuldades encontradas não foram somente para a elaboração das atividades com o intuito de ajudar os alunos a entender os princípios dos conceitos estudados. Foram também necessárias algumas habilidades, como para construir a maquete (Figura 1-a), que funciona com módulo laser, Arduino e materiais eletroeletrônicos. Foi preciso recorrer à ajuda de quem entende de eletrônica. E na produção das cartas e do tabuleiro do jogo (Figura 1-b), a colaboração de uma colega com facilidade para trabalhos manuais foi muito importante.

Toda essa produção demandou investimento financeiro e tempo, motivos estes que, muitas vezes, impossibilitam os docentes de escolas públicas, que geralmente têm carga horária de 40 horas ou mais de aulas, de realizar atividades diferenciadas. Desde a busca por informações em diversas fontes (livros didáticos de Ensino Médio, de ensino superior, artigos científicos, experiências desenvolvidas no Pibid da UFRGS e mídias eletrônicas), passando pelas fases seguintes como a elaboração, a testagem, a análise das atividades e a adequação dos materiais até a sua versão finalizada, foram necessárias várias semanas de trabalho. Daí a importância da aplicação deste projeto em escolas públicas, contribuindo para a prática docente dos professores, os quais, geralmente, não têm tempo nem recursos financeiros para se dedicar à elaboração desse tipo de material. Os resultados preliminares obtidos com a aplicação, em uma escola pública, do material desenvolvido serão apresentados em uma publicação a ser submetida em breve.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de material didático diferenciado é um desafio na tentativa de possibilitar aulas mais dinâmicas e interessantes para os alunos, promovendo seu interesse em relação ao conteúdo a ser estudado. O material didático deve dar subsídio à metodologia e ao planejamento do professor e deve ser visto como um recurso mediador no processo de ensino e aprendizagem. Dentro desse contexto, deve ser elaborado de modo a possibilitar interatividade, autonomia, motivação e propiciar aprendizagens múltiplas, tanto para o docente quanto para o educando.

A produção de materiais didáticos possibilitou à mestranda refletir sobre suas práticas docentes e sobre os diferentes aspectos envolvidos na produção de materiais didáticos diferenciados, visando alcançar bons resultados na aprendizagem dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- ABCMED. **Radiografia:** como é feita? Para que serve? Quais são as vantagens e as desvantagens médicas? 2013. Disponível em: <<http://www.abc.med.br/p/exames-e-procedimentos/347409/radiografia-como-e-feita-para-que-serve-quais-sao-as-vantagens-e-as-desvantagens-medicas.htm>>. Acesso em: 4 maio 2018.
- BACICH, L.; MORAN, J. M. Aprender e ensinar com foco na educação híbrida. **Revista Pátio**, Porto Alegre, n. 25, p. 45-47, jun. 2015. Disponível em: <<http://www.grupoa.com.br/revista-patio/artigo/11551/aprender-e-ensinar-com-foco-na-educacao-hibrida.aspx>>. Acesso em: 19 jul. 2016.
- BANDEIRA, D. Material didático: conceito, classificação geral e aspectos da elaboração. In: CIFFONE, H. (Org.). **Curso de materiais didáticos para smartphone e tablet**. Curitiba, IESDE, 2009, p. 13-33. Disponível em: <<http://www2.videolivrraria.com.br/pdfs/24136.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2018.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Orientações curriculares para o Ensino Médio**. Linguagens, Códigos e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEB, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_01_internet.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2018.
- FARIAS, R. F. A Química do tempo: Carbono-14. **Química Nova na Escola**, n. 16, p. 6-8, nov. 2002.
- INFOESCOLA. **Raios X**. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/fisica/raios-x/>>. Acesso em 4 maio 2018.
- MALHEIROS, B.T. **Didática geral**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Orgs.) **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. v. 2. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. (Coleção Mídias Contemporâneas). Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf>. Acesso em: 08 out. 2018.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2005.
- SARDELLA, A.; MATEUS, E. **Química fundamental**. 6. ed. v. 2. São Paulo: Ática, 1986.
- SILVA, M. T. X.; SALGADO, T. D. M. Trabalho interdisciplinar no Pibid da UFRGS: reflexões sobre a caminhada da intenção à realização e os reflexos para a formação dos futuros docentes. In: BELLO, S. E. L.; UBERTI, L. (Org.). **Iniciação à Docência: articulações entre ensino e pesquisa**. 1ed. São Leopoldo, RS: Oikos, 2013. p. 213- 229.
- SOUZA, A. A.; PASSOS, M. H. S. **Química nuclear e radioatividade**. 2. ed. Campinas: Átomo, 2012.

5.2 ARTIGO 2 - MAPAS CONCEITUAIS COMO MÉTODO PARA AVALIAR CONHECIMENTOS ADQUIRIDOS SOBRE RADIAÇÕES E RADIOATIVIDADE NA ESTRATÉGIA ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES

Este trabalho foi apresentado no XII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, realizado em junho de 2019, na UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, em Natal – RN. O trabalho completo foi publicado nos Anais do evento, ISSN 1809-5100, disponíveis em: <<http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/index.htm>>.

Mapas conceituais como método para avaliar conhecimentos adquiridos sobre radioatividade na estratégia 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 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 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 through SRS, we asked the students to develop conceptual maps (CM), which also facilitates the development of autonomy, collaboration and reflection on the concepts addressed. The use of SRS and CM provided teachers with an understanding of how the construction of students' knowledge about the studied subjects occur, and contributed to turn the students into the protagonists of the learning process.

Keywords: hybrid teaching, station-rotation model, conceptual maps.

INTRODUÇÃO

A educação parece não estar acompanhando os avanços da sociedade, fato que a distância 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 *offline* e *online*, integrando a tecnologia presente no cotidiano dos discentes com as estratégias de ensino. Para Moran (2015), 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 Rotação por Estações (RPE) foi adaptada do método “*Blended Learning: Station-Rotation Model*”, que envolve etapas *online* e *offline*. 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 *online*. 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 do Ensino Médio.

METODOLOGIA

Este 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 detém-se 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 e 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 desse 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 15 e 16.

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).

Quadro 15: Estações de aprendizagem e atividades propostas para a primeira e segunda semanas.

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			

Fonte: elaboração da autora (2018).

Quadro 16: Estações de aprendizagem e atividades propostas para a terceira e quarta 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 Quis; 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 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 RPE
Aplicação de verificação de conhecimentos adquiridos	Todos	Abordagem indireta dos conceitos trabalhados durante a estratégia RPE	Verificação acerca dos conhecimentos adquiridos	Identificar se os objetivos foram atingidos

Fonte: elaboração da autora (2018).

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

Turma 1: Explicou-se o que eram 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 eram 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 construíam 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 RPE.

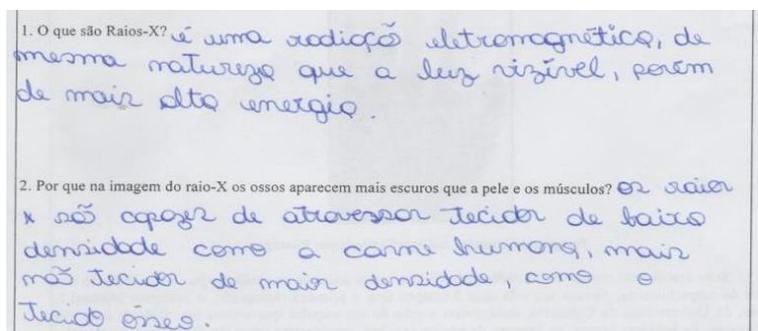
RESULTADOS E DISCUSSÕES

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 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 estavam acostumados a serem passivos no processo de ensino e aprendizagem.

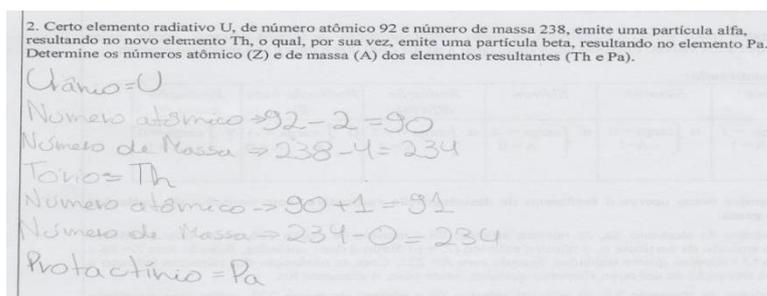
A análise das produções dos estudantes mostrou que grande parte deles atingiu o objetivo mínimo esperado para as atividades de cada estação, ao conseguirem interpretá-las e resolvê-las com o auxílio dos materiais de apoio na primeira semana, como mostram as Figuras 3 e 4.

Figura 3: Resolução das questões sobre o conceito de Raios-X.



Fonte: a autora (2018).

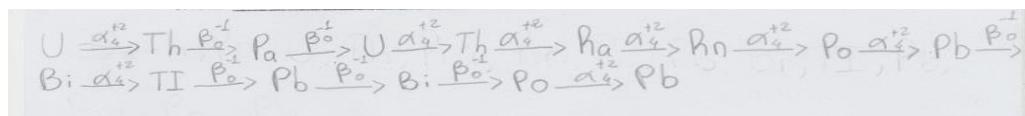
Figura 4: Resolução da questão sobre o conceito de desintegração radioativa.



Fonte: a autora (2018).

Na segunda semana de aplicação da estratégia 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 5), para a qual era necessário aplicar os conhecimentos sobre o tema vistos na aula anterior.

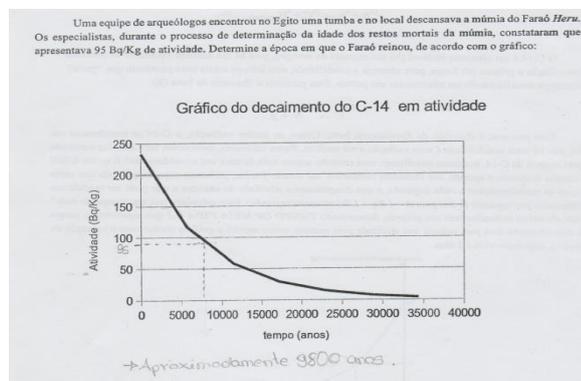
Figura 5: Resolução do jogo de tabuleiro sobre desintegração radioativa.



Fonte: a autora (2018).

A Figura 6 mostra a resolução de um problema por meio da aplicação do gráfico do decaimento do carbono-14.

Figura 6: Resolução de atividade sobre o decaimento do C-14.

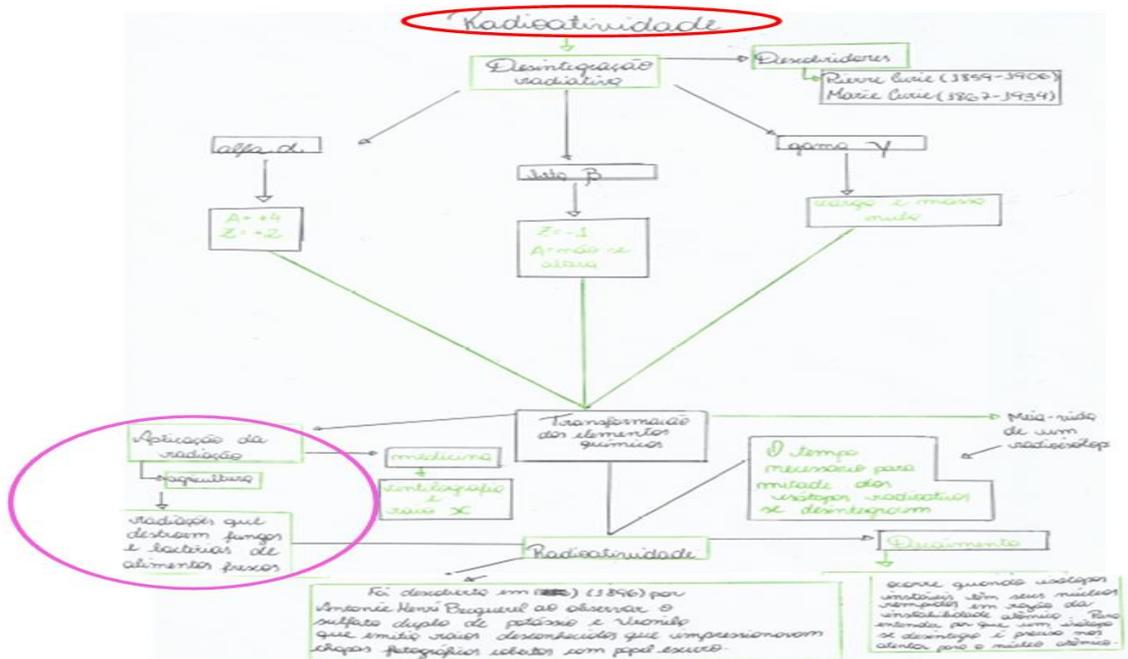


Fonte: a autora (2018).

ANÁLISE DOS MAPAS CONCEITUAIS

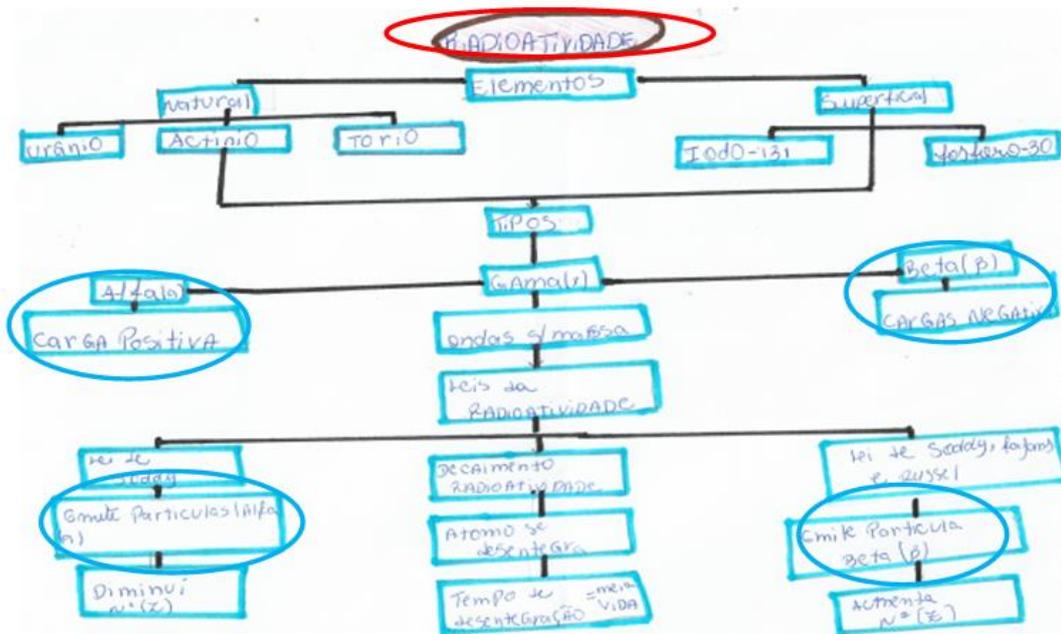
Os seis MC elaborados em grupos pelos estudantes foram analisados de acordo com dois critérios adotados por Costa Beber, Kunzler e Del Pino (2016). Inicialmente, buscou-se observar se os conceitos presentes nos mapas estavam inseridos em retângulos ou círculos. Dois MC apresentaram conceitos inseridos em retângulos, sendo que em MC G1, além de conceitos, foram inseridas explicações (Figura 7), enquanto o MC G2 apresenta apenas conceitos (Figura 8).

Figura 7: Mapa Conceitual do grupo G1.



Fonte: a autora (2018).

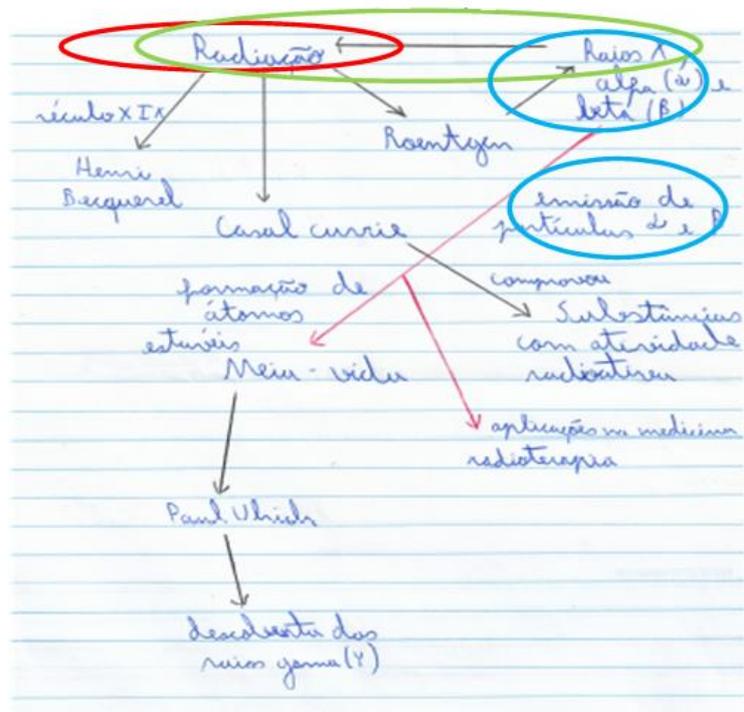
Figura 8: Mapa Conceitual do grupo G2.



Fonte: a autora (2018).

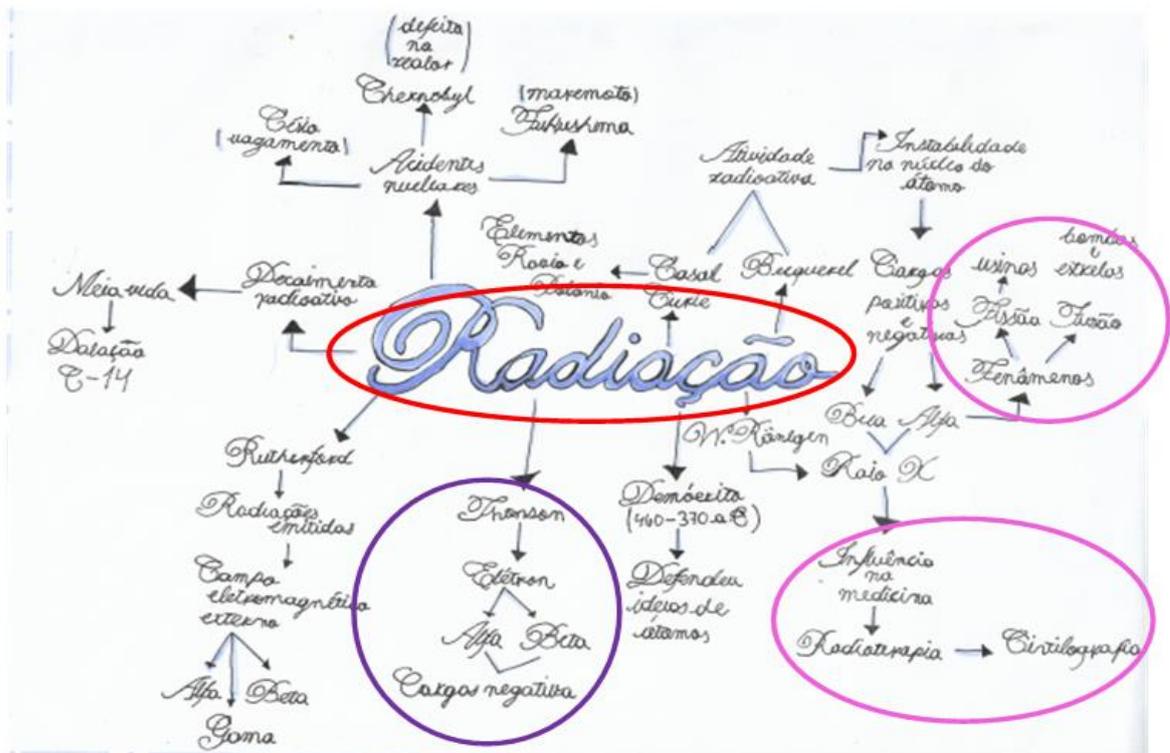
Quatro MC elaborados não apresentaram nenhum conceito inserido em retângulos: dois deles (MC G3 e G4) apresentaram apenas palavras expressando os conceitos (Figuras 9 e 10) e em dois deles (MC G5 e G6), além de conceitos, foram inseridas explicações (Figuras 11 e 12).

Figura 9: Mapa Conceitual do grupo G3.



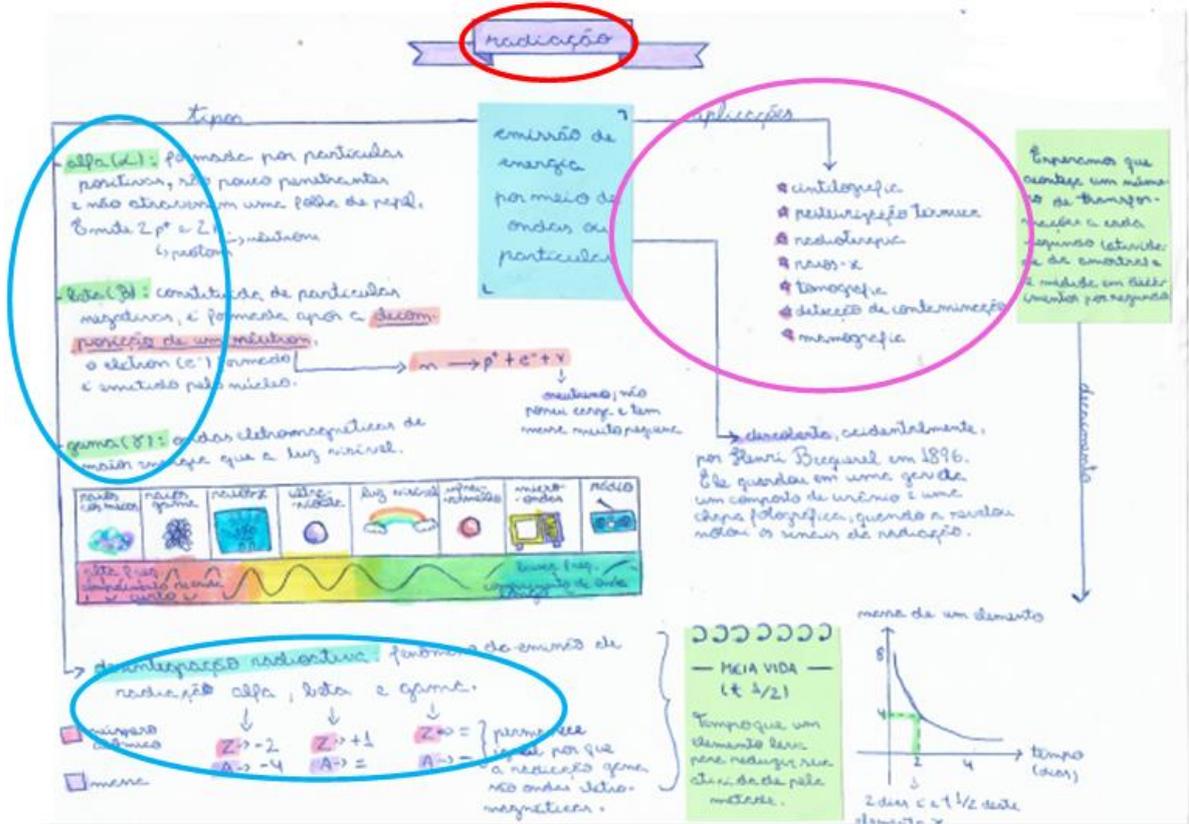
Fonte: a autora (2018).

Figura 10: Mapa conceitual do grupo G4.



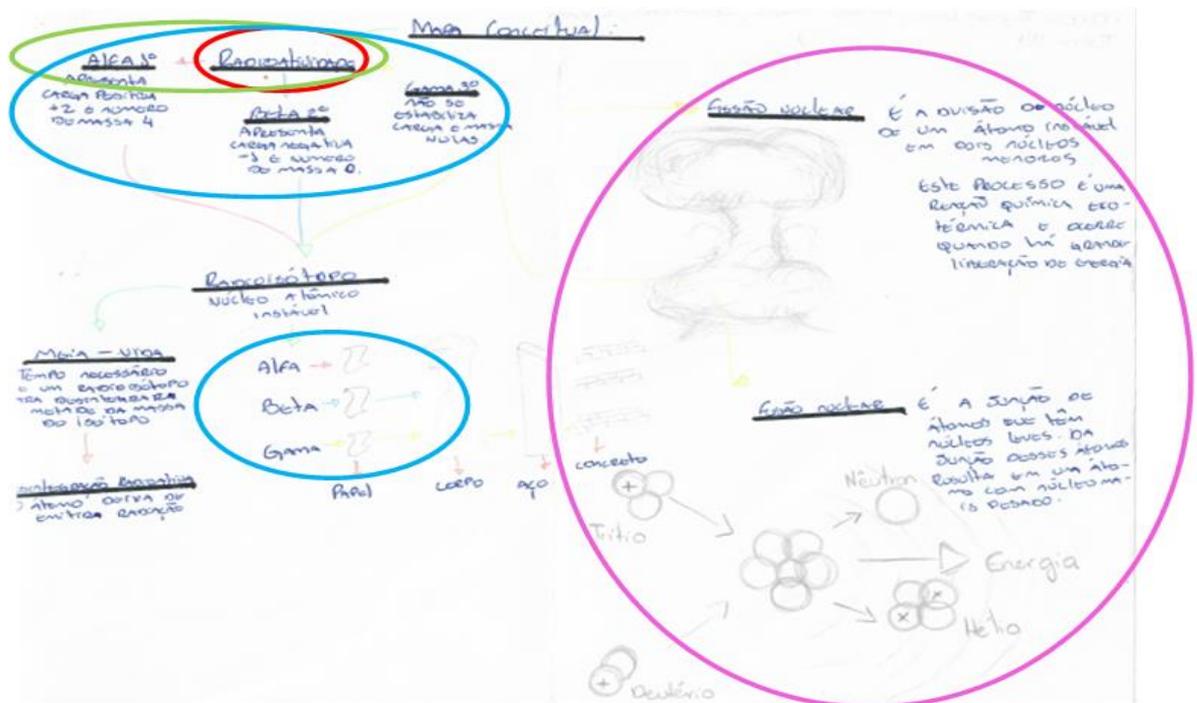
Fonte: a autora (2018).

Figura 11: Mapa conceitual do grupo G5.



Fonte: a autora (2018).

Figura 12: Mapa conceitual do grupo G6.



Fonte: a autora (2018).

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 7 à 2, 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 quatro MC, o conceito em destaque não divide posição hierárquica, porém, em outros dois, há uma proporção igualitária com outros conceitos (MC das Figuras 9 e 12, em destaque com elipse verde claro), o que evidencia a necessidade de trabalhar a hierarquia dos conceitos mais específicos. Como esse 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 RPE.

Ontoria (2005) chama atenção para o fato de que um determinado conceito deve aparecer uma única vez em um MC. Mas quatro grupos empregaram os conceitos alfa, beta e gama mais de uma vez (MC das Figuras 8, 9, 11 e 12, 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 10, 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 seis MC elaborados, quatro apresentaram exemplos (aplicações das radiações) ligados ao conceito “desintegração”, os MC das Figuras 7, 10, 11 e 12, 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, em 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 RPE aplicada com estudantes do 1º ano do Ensino Médio, 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.

Concluímos que a estratégia 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. In: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 6., 2016. **Anais...** Tatuapé, SP: Abrapec, 2016.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Orgs.) **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. v. 2. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. (Coleção Mídias Contemporâneas). 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?** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2010.

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.

5.3 ARTIGO 3 - APLICAÇÃO DA ESTRATÉGIA ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES PARA O ENSINO DE RADIAÇÕES E RADIOATIVIDADE EM UM ESPAÇO NÃO-FORMAL DE APRENDIZAGEM

Este trabalho foi apresentado no 39º EDEQ – Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, realizado em outubro de 2019, na UNIVATES – Universidade do Vale do Taquari, em Lajeado – RS. O trabalho completo aguarda publicação nos Anais do evento, ISSN xxxx-xxxx, ainda não publicados até a data de apresentação desta dissertação.

Aplicação da estratégia Rotação por Estações para o ensino de radioatividade em um espaço não-formal de aprendizagem

Roberta Santos da Silva Coussirat^{1*} (PG), Anna Paula Hens² (FM), Tania Denise Miskinis Salgado³ (PQ)

^{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 *Professora da Homeschool Annabel, Porto Alegre-RS, anninha27@gmail.com*

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*

Palavras-chave: Espaço não-formal, Homeschooling, Rotação por Estações.

Área temática: Espaços Não-formais

Resumo: Este artigo tem como objetivo analisar a aplicação da estratégia Rotação por Estações (RPE) para trabalhar conceitos de radiações e radioatividade num espaço não-formal de aprendizagem, como as “Homeschools”, para alunos de faixas etárias diferentes e professores de áreas do conhecimento distintas. Esta pesquisa é de natureza qualitativa, do tipo estudo de caso, apropriado para estudar estratégias de ensino e aprendizagem diferenciadas, como a estratégia RPE. Apresenta-se uma reflexão de que espaços não-formais podem expandir as formas de ensinar e aprender ciências, contribuindo na formação de cidadão críticos e reflexivos que tenham consciência do seu papel na sociedade. Observou-se que todos participantes conseguiram compreender os conceitos trabalhados e as aplicações das radiações em situações da vida diária. Conclui-se que o conhecimento científico deve se adaptar aos novos espaços para complementar o processo de desenvolvimento cognitivo.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda a aplicação da estratégia didática Rotação por Estações (RPE) para o ensino de radiações e radioatividade, com o objetivo de contribuir na aprendizagem de um grupo heterogêneo, formado por professores de várias áreas do

conhecimento (Biologia, Física, História, Matemática, Pedagogia e Português) e por alunos de faixas etárias diferentes, em um espaço educacional não-formal, que se constitui fora dos espaços escolares. Há na educação não-formal uma intencionalidade na ação, no ato de participar, de aprender e de transmitir ou trocar saberes (GHON, 2006, p. 29).

Além disso, a educação não-formal socializa os indivíduos, desenvolve hábitos, atitudes, comportamentos, modos de pensar e de se expressar no uso da linguagem, segundo valores e crenças da comunidade. Sua finalidade é abrir janelas de conhecimento sobre o mundo que circunda os indivíduos e suas relações sociais (BARROS; SANTOS, 2010, p. 06).

Espaços não formais de educação variam consideravelmente em suas funções sociais e características, como os museus, os jardins botânicos, zoológicos, exposições, dentre outros, que atuam com a educação não-formal, mas que podem também ser empregados para ensinar e aprender na educação formal. Esses espaços podem ser usados em atividades de educação não-formal, cujos objetivos possuem alguma função relacionada à educação formal.

Contudo, existem espaços, como as “*Homeschools*”, que utilizam o método do “*Homeschooling*”, que iniciou nos Estados Unidos e consiste em um método de ensino domiciliar. Atualmente este método tem se espalhado pelo mundo todo, surgindo como uma alternativa que pode ser uma aliada do ensino tradicional para possibilitar uma aprendizagem significativa. Segundo Moreira (2010), as atividades colaborativas, presenciais ou virtuais, em pequenos grupos, têm grande potencial para facilitar a aprendizagem significativa, porque viabilizam o intercâmbio, a negociação de significados e colocam o professor na posição de mediador, além de ajudarem a desenvolver potencialidades nos estudantes.

Assim como Guará (2009, p. 78), acreditamos que:

[...] o reconhecimento da centralidade da escola na educação das novas gerações não deve ocultar as potencialidades deste em outros contextos e espaços de aprendizagem, na família, no convívio social mais amplo e nas organizações e agências que a criança frequenta, ou deveria frequentar, em sua vida cotidiana.

A proposta da “*Homeschool*”, em que a primeira autora deste trabalho atua como professora de Química, em Porto Alegre-RS, é que os estudantes convivam em um ambiente físico semelhante a uma casa, mas que a construção de seus conhecimentos seja mediada por docentes. Os fundamentos pedagógicos são amparados na Base Nacional Comum Curricular, que está estruturada de modo a explicitar as competências que os alunos devem desenvolver ao longo de toda a Educação Básica e em cada etapa da escolaridade, como expressão dos direitos

de aprendizagem e desenvolvimento de todos os estudantes.

Portanto, a proposta da “*Homeschool*” é promover a interação social, personalizar o ensino e aprendizagem, valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, desenvolver potencialidades múltiplas e autonomia na busca por novos saberes, num contexto onde o tempo e espaço são fundamentais para a construção de novos saberes e de formação do indivíduo. Segundo Gadotti (2005, p. 2):

O tempo da aprendizagem na educação não-formal é flexível, respeitando as diferenças e as capacidades de cada um, de cada uma. Uma das características da educação não-formal é sua flexibilidade, tanto em relação ao tempo quanto em relação à criação e recriação dos seus múltiplos espaços.

Com o intuito de tornar a aprendizagem mais personalizada, que respeite o tempo e a maneira como cada indivíduo aprende, é necessária a utilização de estratégias diferenciadas. Uma dessas possibilidades é a de Rotações por Estações, adaptada do método “*Blended Learning: Station-Rotation Model*”, que envolve etapas online e offline, constituindo-se assim em um dos modelos de Ensino Híbrido. O Ensino Híbrido tem a proposta de realizar práticas diversificadas, por integrar duas formas de ensino: o online, em que o estudante estuda utilizando os recursos das ferramentas digitais, e o offline, momento em que o aluno estuda no ambiente físico, presencial, interagindo com os colegas e professores. No modelo de Ensino Híbrido, é possível promover uma aprendizagem individual, estimular a autonomia e a proatividade dos alunos, por torná-los protagonistas do seu processo de construção do conhecimento, enquanto o papel do professor é mediar esse processo educativo durante todo o tempo da aplicação da estratégia.

Os modelos de Rotação por Estações propostos pelo Instituto Clayton Christensen (apud BACICH; MORAN, 2015) podem ser utilizados com tal propósito. Além de possibilitar que o professor tenha maior aproximação com os estudantes, a estratégia RPE constitui-se em uma proposta metodológica na qual várias estações de aprendizagem podem ser organizadas com diferentes atividades, sendo independentes entre si. Os educandos devem ser divididos em grupos e, ao término de um tempo determinado, os grupos devem trocar de estação, realizando então a rotação pelas diferentes estações de aprendizagem, até realizarem todas as atividades.

METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, do tipo estudo de caso, apropriado para estudar estratégias de ensino e aprendizagem diferenciadas, como a estratégia RPE. A escolha de um espaço não-formal, para a aplicação da estratégia RPE surgiu da curiosidade dos professores da “*Homeschool*” em que a primeira autora deste trabalho atua como docente de Química, em conhecerem a estratégia e como ocorreria a aprendizagem de docentes e alunos, neste contexto. Sendo assim a questão de escolher, por exemplo, 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, p. 23).

O foco da pesquisa se detém principalmente na compreensão do processo de aprendizagem deste grupo formado por professores com diferentes formações acadêmicas e estudantes de anos escolares diferentes. Porque na “*Homeschool*” não existe seriação, e é desta forma que se promove a interação desses estudantes e a troca enriquecedora de saberes. Vygotsky (apud REGO, 1995) atribui enorme importância ao papel da interação social no desenvolvimento do ser humano.

A coleta de dados foi realizada ao longo da aplicação da estratégia. O desenvolvimento de todos os participantes foi acompanhado em três etapas: questionário de conhecimentos prévios; anotações no diário de campo durante a realização das atividades; questionário de conhecimentos adquiridos.

Inicialmente, foram formados quatro grupos mistos, constituídos por alunos e professores, e foi estipulado um tempo de permanência de cada grupo nas estações. Todos os participantes foram orientados por meio de roteiros para a realização das atividades propostas. Duas salas de aula foram organizadas em duas estações cada. As atividades foram realizadas em dois dias, com dois períodos de aula em cada dia.

O material didático utilizado e os detalhes da produção deste material para trabalhar conceitos de radiações e radioatividade em RPE foram descritos no trabalho apresentado e que foi publicado nos Anais do 38º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ 2018), intitulado “Elaboração de materiais didáticos para o ensino de radioatividade na estratégia Rotação por Estações”.

As atividades definidas para os dois dias de trabalho são apresentadas nos Quadros 17 e 18.

Quadro 17: Estações de aprendizagem e atividades propostas para o primeiro dia.

Etapa	Conceito	Atividade	Objetivos/Expectativas de Aprendizagem
Aplicação de teste de conhecimentos prévios			Abordagem prévia dos conceitos que serão trabalhados
Estação 1	Meia-vida	Jogo de miçangas	Interpretar dados dos textos e do jogo; Desenvolver a leitura e posicionamento crítico e reflexivo em relação aos conceitos estudados; Desenvolver colaboração e autonomia; Compreender a linguagem química apresentada
Estação 2	Radiações e radioatividade	Textos norteadores para as atividades.	
Estação 3	Desintegração radioativa		
Estação 4	Raios-X		

Fonte: a autora (2019).

Quadro 18: Estações de aprendizagem e atividades propostas para o segundo dia.

Etapa	Conceito	Atividade	Objetivos/Expectativas de Aprendizagem
Estação 1	Meia-vida; Carbono-14	Texto norteador para a atividade	Apropriação dos conceitos a partir de simbologias e termos provenientes dos conceitos tratados
Estação 2	Radiações e radioatividade	Resolução de Quiz	
Estação 3	Desintegração radioativa	Jogo de tabuleiro	
Estação 4	Raios-X	Experimento de simulação de “radiografia”	
Aplicação de teste de conhecimentos adquiridos		Verificação acerca dos conhecimentos adquiridos	Identificar se os objetivos foram atingidos

Fonte: a autora (2019).

No primeiro momento, os integrantes dos grupos deveriam compreender os conceitos tratados por meio das atividades e de discussões mediadas por docentes, para a posteriori resolvê-las.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um levantamento realizado nas respostas às perguntas feitas no teste de conhecimentos prévios mostrou grande diversidade nas respostas, como esperado, por causa da configuração dos grupos, nos quais os componentes apresentavam faixas etárias distintas e níveis diferentes de conhecimentos científicos a respeito do tema. Como na pergunta: “O que é meia-vida?”, para a qual o Estudante 01 respondeu: “*Metade de uma vida*” enquanto o Professor 01 definiu: “*Meia-vida é o intervalo de tempo para que se tenha exatamente a metade da quantidade de átomos iniciais*”. Observa-se que o estudante não enunciou o conceito científico, enquanto que o professor parece ter este conceito bem internalizado. Já para a pergunta: “O que é radioatividade?”, a resposta do Estudante 02 foi “*A luz solar e energia*”, enquanto a resposta do Professor 02 foi “*radioatividade é a capacidade de alguns materiais de emitir energia através do decaimento natural desse material*”. Embora a resposta deste professor seja cientificamente mais próxima da correta, pode-se observar a relação feita pelo estudante entre a produção de energia pela radioatividade e a energia produzida pelo sol.

Foi possível verificar, desde o início da aplicação da estratégia RPE, a facilidade dos estudantes em ambientarem-se com a dinâmica, pois os alunos da “*Homeschool*” estão acostumados a participar ativamente nas atividades propostas, serem protagonistas na construção do seu conhecimento com a mediação dos professores. Foi possível observar a harmonia nos grupos mistos na realização das atividades, como mostram as Figuras 13 e 14.

Figura 13: Professoras resolvendo atividade sobre a descoberta das radiações e radioatividade.



Fonte: a autora (2019).

Figura 14: Professor e alunos resolvendo o Jogo de Tabuleiro.



Fonte: a autora (2019).

De forma geral todos conseguiram compreender e resolver as atividades, sem grandes dificuldades, a partir dos conhecimentos adquiridos, apresentando respostas bem coerentes sobre os conceitos estudados. No questionário de avaliação dos conhecimentos adquiridos, observou-se que todos participantes conseguiram responder a todas as perguntas, trazendo vários conceitos e aplicações vistos no dia anterior, fazendo relação entre eles.

Por exemplo, para a pergunta: “Cite três coisas que você aprendeu sobre radiações e radioatividade”, o Estudante 03 respondeu: *“Que o carbono-14 é utilizado para identificar a idade de múmias e os raios gama tem alto poder de penetração e não possuem massa e carga”*. Já o Professor 03 respondeu *“Que radioatividade é a emissão de raios alfa, beta e gama por núcleos atômicos instáveis de elementos radioativos, a utilização de carbono-14 para datar materiais arqueológicos de origem biológica e a descoberta dos raios-X hoje tão importantes para medicina”*. Percebe-se que houve aquisição de conhecimentos pelo docente e pelo aluno.

Já para a questão: “Cite uma aplicação dos Raios-X”, encontramos a resposta do Estudante 04: *“Na medicina para visualização dos ossos no corpo humano”*, enquanto que o Professor 04 respondeu: *“Raios-X tem aplicação na medicina e na odontologia para identificação de fraturas internas ou problemas dentários”*. Observa-se a relação das respostas com uma aplicação das radiações no cotidiano.

CONCLUSÃO

Concluimos que, durante os dois dias de aplicação da estratégia RPE, houve avanços no processo de construção do conhecimento e foi possível perceber como é enriquecedora a interação respeitosa sobre a diversidade de opiniões sobre o tema entre indivíduos de faixas etárias diferentes, pois os mais velhos se tornam professores dos mais novos, reforçando os conceitos adquiridos e promovendo mais oportunidades para que aprendam mais rápido.

Auxiliando os colegas mais jovens, os mais velhos praticam o afeto e a cooperação, o que os torna mais confiantes para o exercício social.

A estratégia pode ser considerada uma alternativa para promover avanços na aprendizagem de estudantes de faixas etárias diferentes, pois estimula a interatividade entre eles, desenvolve autonomia, a motivação para a busca por novos conhecimentos, propicia aprendizagens múltiplas, favorece e potencializa novas habilidades.

Portanto, a estratégia Rotação por Estações pode contribuir para a aprendizagem de conceitos para alunos com diferentes tipos de formação e de faixas etárias diversificadas, contribuindo para a formação de seu pensamento crítico e lógico. Conclui-se que o conhecimento científico deve se adaptar aos novos espaços, especialmente os não-formais, para complementar o processo de desenvolvimento cognitivo.

REFERÊNCIAS

- BACICH, L.; MORAN, J. M. Aprender e ensinar com foco na educação híbrida. **Revista Pátio**, Porto Alegre, n. 25, p. 45-47, jun. 2015. Disponível em: <<http://www.grupoa.com.br/revista-patio/artigo/11551/aprender-e-ensinar-com-foco-na-educacao-hibrida.aspx>>. Acesso em: 19 jul. 2016.
- BARROS, V. C.; SANTOS, I. M. Além dos muros da escola: a educação não formal como espaço de atuação da prática do pedagogo. In: ENCONTRO EM PESQUISA E EDUCAÇÃO EM ALAGOAS, 5., 2010. **Anais...** Maceió, AL: UFAL, 2010.
- GADOTTI, Moacir. A questão da educação formal/não-formal. In: IDE - INSTITUT INTERNATIONAL DES DROITS DE L'ENFANT. DROIT A L'EDUCATION: solution à tous les problèmes ou problèmes sans solution? **Anais...** Sion (Suisse): Institut International des Droits de l'Enfant, 2005. p.1-11.
- GOHN, Maria da Glória. Educação não-formal na pedagogia social. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA SOCIAL, 1., 2006. Proceedings online. São Paulo: Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.proceedings.scielo.br/scielo>>. Acesso em: 22 jul. 2019.
- GUARÁ, Isa Maria. Educação e desenvolvimento integral: articulando saberes na escola e além da escola. **Em Aberto**, Brasília, v. 22, n. 80, p. 65-81, abr. 2009.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MOREIRA, M.A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2010.
- REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995. Disponível em: <https://www.academia.edu/31121677/VYGOTSKY_uma_perspectiva_hist%C3%B3rico-cultural_da_educac%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em 27 jul. 2019.

5.4 ARTIGO 4 – O OLHAR DO DOCENTE SOBRE A ESTRATÉGIA ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES PARA O ENSINO DE RADIAÇÕES E RADIOATIVIDADE

Este trabalho, ainda em fase de revisão pelos avaliadores, foi submetido à publicação para um livro na forma de coletânea de capítulos, organizado por docente do PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde.

O olhar do docente sobre a aplicação da estratégia Rotação por Estações para o ensino de radiações e radioatividade

The teachers' point of view about the use of station-rotation strategy in the teaching of radiation and radioactivity

Roberta Santos da Silva Coussirat ^{1*} (PG), Tania Denise Miskinis Salgado² (PG)

^{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 *Professora Convidada do 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 como intuito analisar o ponto de vista dos professores regentes das turmas de escolas públicas e de um espaço não-formal sobre a aplicação, nas suas turmas, da estratégia Rotação por Estações (RPE) para o ensino de radiações e radioatividade. A natureza da pesquisa foi qualitativa e o instrumento de coleta de dados foi um questionário, aplicado aos professores das turmas para as quais a estratégia RPE foi desenvolvida. O método usado para a análise dos dados foi a Análise Textual Discursiva. Os resultados mostraram a RPE como uma boa alternativa para o ensino do tema abordado. Algumas dificuldades foram observadas, como a falta do hábito de leitura, o que dificultou a compreensão e a realização das atividades propostas. De acordo com os professores, a estratégia possibilita uma alternativa às aulas de caráter exclusivamente expositivas. Torna as aulas dinâmicas e coloca os alunos como protagonistas no seu processo de construção de novos saberes. A RPE incentivou a autonomia, a colaboração, a troca de saberes entre os alunos e possibilitou que tenham uma aprendizagem significativa. Já o professor tem a oportunidade de atuar de forma ativa e criativa, assumido o papel de responsável por mediar esse processo.

Palavras-chave: Ensino Híbrido; Rotação por Estações; Ensino de radiações e radioatividade.

Abstract

This work analyzes the point of view of public schools and non-formal teaching spaces teachers

about the Station-Rotation Strategy (SRS) for teaching radiation and radioactivity. This research is qualitative and the data collection instrument was a questionnaire, which the teachers of the classes in which the SRS was applied answered. The method used for data analysis was Discursive Textual Analysis. The results showed SRS as a good alternative for teaching and learning, despite the difficulties observed, such as the lack of reading habits, which makes it difficult to understand and carry out the proposed activities. According to the teachers, the strategy breaks traditional teaching strategies, in which students are passive in the learning process. SRS promotes dynamic classes, which place students as protagonists in their process of building new knowledge. SRS encourages autonomy, collaboration and the exchange of knowledge between students, and enables meaningful learning. The teacher, on the other hand, becomes responsible for mediating this process.

Keywords: Hybrid teaching; Station-Rotation Strategy; Radiation and radioactivity teaching.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho analisa as impressões dos docentes regentes de três escolas públicas e de um espaço não-formal de aprendizagem sobre a aplicação da metodologia de Ensino Híbrido, por meio da estratégia Rotação por Estações (RPE), em suas turmas. O uso de práticas educativas diferenciadas, como a RPE, pode ser visto como alternativa para propiciar o desenvolvimento da autonomia, de modo que o estudante se torne protagonista no seu processo de aprendizagem, promovendo, assim, uma aprendizagem significativa.

De acordo com Moreira (2010), a aprendizagem significativa é a incorporação de conceitos de forma substantiva, não arbitrária, com significado, na estrutura cognitiva do estudante. Esse tipo de aprendizagem implica compreensão, transferência, capacidade de explicar, descrever, enfrentar situações novas. Para o indivíduo ter uma aprendizagem significativa, devem ser respeitadas as experiências e os conhecimentos prévios de cada indivíduo, porque servem como âncoras para novos conhecimentos que precisam fazer sentido para o discente poder avançar no seu processo de aprendizagem.

Na visão de Ausubel (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978), o conhecimento prévio é a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única variável como sendo a que mais influencia novas aprendizagens, essa variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. (MOREIRA, 2010, p. 2).

Para que os novos conhecimentos façam sentido para os alunos, uma importante estratégia pode ser o uso de metodologias ativas, que são técnicas centradas na participação ativa dos estudantes e no contexto em que eles se encontram. A inserção das tecnologias digitais nas metodologias ativas pode auxiliar as práticas educativas, ampliando assim os recursos para contextualizar os conteúdos que se quer trabalhar em sala de aula, alinhando-os com os objetivos propostos pelos docentes para cada atividade elaborada.

Segundo Moran (2015), nas etapas de formação, os alunos precisam de acompanhamento de profissionais mais experientes para ajudá-los a se tornarem conscientes alguns processos, a estabelecerem conexões não percebidas, a superarem etapas mais rapidamente e a confrontá-los com novas possibilidades. O autor afirma que, para o aprendizado do estudante avançar, é importante que o professor desenvolva atividades que se aproximem da realidade do aluno, para que este possa estar preparado para atuar no mundo fora do âmbito escolar.

Nesse contexto, tem-se por objetivo, na pesquisa aqui relatada, analisar as percepções dos professores das turmas nas quais a estratégia RPE foi aplicada, buscando compreender quais as contribuições e quais as dificuldades observadas por eles em relação à metodologia, tanto para o ensino como para a aprendizagem.

A estratégia Rotação por Estações

O Ensino Híbrido é o modelo de educação formal que se identifica por misturar duas formas de ensino. Uma delas é remota, em que o estudante geralmente estuda sozinho, utilizando os recursos das ferramentas digitais (aparelhos celulares, tablets e computadores) para a realização das atividades, sejam elas *online*, quando está conectado à internet, ou *offline*, quando as atividades são copiadas de um servidor na internet para uma ferramenta digital local. E a outra forma de ensino é presencial, na qual o aluno realizará atividades no ambiente físico da escola, juntamente com os colegas e professores. Nesse segundo momento de aprendizagem, em grupo, com professor ou colegas, a interação e o aprendizado colaborativo são valorizados.

A estratégia Rotação por Estações (RPE) foi adaptada do método “*Blended Learning: Station-Rotation Model*”, que envolve etapas digitais e não digitais. Constitui-se na proposta metodológica na qual várias atividades diferentes são organizadas em estações de trabalho, independentes, porém que devem apresentar o mesmo tema, cada uma delas com início, meio e fim. A quantidade de estações criadas fica a critério dos objetivos pedagógicos do professor, sendo que, em pelo menos uma delas, deve constar uma atividade digital *online*. A estratégia RPE aqui analisada foi elaborada unindo o ensino (*offline*), no ambiente físico da escola, com atividades *online*, realizadas com conexão à internet.

Os estudantes devem ser dispostos em grupos e cada grupo deve iniciar aleatoriamente uma das atividades. Têm um determinado tempo para realizá-las e, ao fim desse tempo, o grupo passa para a próxima estação, até realizar todas as atividades, de modo que, ao final do processo de rodízio, todos tenham realizado as mesmas atividades.

A RPE é uma estratégia utilizada pela metodologia Ensino Híbrido que permite que várias atividades diferentes sobre o mesmo tema sejam elaboradas para as estações de aprendizagem. Segundo Souza e Andrade (2016, p. 6), “o modelo de Rotação por Estações de Trabalho é um modelo de ensino e aprendizagem em que a forma como estão dispostas as estações de aprendizagem definirá a estrutura deste modelo e cada estrutura pode estar organizada de diferentes maneiras”. Por apresentar esta dinâmica, pode promover colaboração, autonomia, curiosidade e motivação na busca por novos saberes, colocando o aluno como protagonista do seu processo de aprendizagem. Já o docente atua como mediador desse processo, porque auxilia os educandos na busca por novos saberes, tem a oportunidade de sanar dúvidas no momento em que elas surgem e pode personalizar o ensino no momento da sua aplicação.

As atividades propostas para as estações de aprendizagem

A elaboração do material didático utilizado e os detalhes da produção desse material

para trabalhar conceitos de radiações e radioatividade em RPE foram retratados no trabalho apresentado e publicado nos Anais do 38º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ 2018), intitulado “Elaboração de materiais didáticos para o ensino de radioatividade na estratégia Rotação por Estações” (COUSSIRAT; SALGADO, 2018). Foram escolhidos os conceitos considerados mais apropriados para auxiliar os alunos a compreender a relação entre ciência e o cotidiano em que estão inseridos. A partir desses conceitos, foram definidas as atividades para cada estação de aprendizagem, como mostram os Quadros 19 e 20.

Quadro 19: Estações de trabalho e atividades propostas para a primeira semana.

Estação de trabalho	Atividades propostas
Estação 1: Meia-vida	Jogo de miçangas
Estação 2: Radiações e radioatividade	Leitura do texto sobre o contexto histórico da descoberta e caracterização no campo de radiações e radioatividade; Resolução de perguntas referentes ao assunto; Explicar o funcionamento da maquete que faz analogia à aparelhagem criada por Ernest Rutherford.
Estação 3: Desintegração radioativa	Leitura do texto sobre desintegração radioativa; Resolução de exercícios.
Estação 4: Raios-X	Leitura do texto sobre a história da descoberta dos Raios-X; Resolução do questionário; Discutir sobre a pergunta: O que é uma radiografia?; Montar quebra-cabeças, <i>online</i> , simulando radiografias.

Fonte: elaboração das autoras (2020).

Quadro 20: Estações de trabalho e atividades propostas para a segunda semana.

Estação de trabalho	Atividades propostas
Estação 1: Datação com carbono-14	Leitura do texto sobre datação com carbono-14; Resolução de Problema sobre datação com C-14, a partir de um gráfico de decaimento do C-14.
Estação 2: Radiações e radioatividade	Resolução de um Quiz <i>online</i> sobre radiações e radioatividade.
Estação 3: Desintegração radioativa	Jogo de tabuleiro sobre desintegração radioativa.
Estação 4: Raios-X	Simular revelação de “radiografia” feita com luz visível; Leitura do texto de apoio “O que é uma radiografia?”; Montar quebra-cabeças, <i>online</i> , simulando radiografias.

Fonte: elaboração das autoras (2020).

As aplicações da estratégia RPE nas escolas foram descritas detalhadamente nos trabalhos apresentados e publicados nos seguintes eventos: Atas do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (XII ENPEC 2019), intitulado “Mapas conceituais como método para avaliar conhecimentos adquiridos sobre radioatividade na estratégia Rotação por Estações” (COUSSIRAT; FRAGA; SALGADO, 2019); 39º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ 2019), intitulado “Aplicação da estratégia Rotação por Estações para o ensino de radioatividade em um espaço não-formal de aprendizagem” (COUSSIRAT; HENS; SALGADO, 2019).

Delineando a pesquisa

Essa seção apresenta o delineamento da metodologia utilizada na investigação, o seu contexto, o instrumento de pesquisa utilizados, o processo usado para a coleta dos dados e o método adotado para analisar esses dados.

A pesquisa teve uma abordagem qualitativa, de acordo com Lüdke e André (2017), pela tentativa de capturar a perspectiva dos participantes, isto é, a maneira como os informantes encaram as questões que estão sendo focalizadas. Na prática da pesquisa qualitativa, de acordo com Bogdan e Biklen (1994), o objetivo principal do investigador é o de construir conhecimento e não o de dar opiniões sobre determinado contexto.

Os participantes da pesquisa realizada foram os professores das escolas em que a estratégia didática foi aplicada: três professores de Química do primeiro ano do Ensino Médio das escolas públicas e uma professora de ensino fundamental do espaço não-formal, todas no município de Porto Alegre.

As primeiras opiniões dos professores foram coletadas ainda durante as aplicações da estratégia RPE, sendo registradas no diário de campo da pesquisadora. Num segundo momento, a coleta ocorreu por meio de um questionário, constituído por perguntas de respostas abertas. Os questionários são comumente usados na coleta de dados de pesquisas qualitativas, por permitirem a obtenção de grandes quantidades de informações. Para Marconi e Lakatos (2002), questionário é um instrumento de coleta de dados constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador. Um questionário, para ter maior efetividade, precisa seguir alguns critérios:

i) o pesquisador deve conhecer bem assunto; ii) o questionário deve ser limitado em extensão e em finalidade. Se for muito longo, causa fadiga desinteresse; se curto demais, corre o risco de não oferecer suficientes informações; iii) identificadas as questões, estas devem ser codificadas, a fim de facilitar; iv) deve estar acompanhado por instruções definidas e notas explicativas, para que o informante tome ciência do que se deseja dele; v) o aspecto material e a estética também devem ser observados (MARCONI; LAKATOS 2002, p. 99-100).

O questionário foi elaborado e enviado por e-mail aos quatro docentes, no mês de outubro de 2019. O questionário era constituído pelas seguintes perguntas: “Você considera que os alunos compreenderam os conceitos de radiações e radioatividade, usando a estratégia Rotação por Estações? Por quê? Você acha que essa estratégia é válida para ser aplicada no Ensino Médio (de escolas públicas)¹? Por quê? Quais as dificuldades que você percebeu por parte dos alunos durante a aplicação da estratégia? Para você, quais são os aspectos positivos que a estratégia possibilita e que consideras importantes para a aprendizagem dos alunos?”.

Análise dos dados: a Análise Textual Discursiva

Na pesquisa qualitativa, a análise dos dados começa a se formar para o pesquisador ao mesmo tempo em que acontece a coleta dos dados. A Análise Textual Discursiva (ATD) consiste numa maneira de análise, no caso de pesquisas qualitativas, que visa à construção de respostas a questionamentos propostos e à compreensão dos dados obtidos. A ATD diferencia-se das outras formas de análise devido à profundidade que dá ao tratamento do texto, em especial nas pesquisas de natureza qualitativa e de caráter hermenêutico (MORAES; GALIAZZI, 2011).

¹ A expressão escolas públicas está entre parêntesis pois, no caso da *homeschool*, ela foi retirada do questionário, já que não se tratava de uma escola pública.

A ATD é um método que permite a desconstrução dos dados obtidos e a reconstrução dos mesmos por parte do pesquisador. A utilização da ATD requer alguns processos, como categorização, obtenção das unidades de sentido, produção de metatexto e interpretação qualitativa dos resultados. Esse método ajuda na comparação, compreensão e reorganização de textos criados em pesquisas qualitativas. Segundo Moraes e Galiazzi (2011, p. 112):

A Análise Textual Discursiva pode ser entendida como o processo de desconstrução, seguido de reconstrução, de um conjunto de materiais linguísticos e discursivos, produzindo-se, a partir disso, novos entendimentos sobre os fenômenos e discursos investigados. Envolve identificar e isolar enunciados dos materiais submetidos à análise, categorizar esses enunciados e produzir textos, integrando nestes a descrição e interpretação, utilizando como base de sua construção o sistema de categorias construído.

As unidades de sentido são obtidas a partir da fragmentação dos conteúdos das ideias, os quais são categorizados por semelhanças. Após a sua classificação, é feito o recorte destas unidades para formar as categorias iniciais, as quais depois são reunidas em categorias finais emergentes. Moraes e Galiazzi (2011), que dão sustentação teórico-metodológica a esta análise, determinam o processo de categorização como sendo o centro da ATD.

No processo de categorização podem ser construídos diferentes níveis de categorias. Em alguns casos, eles assumem as denominações de iniciais, intermediárias e finais, constituindo, cada um dos grupos, na ordem apresentada, categorias mais abrangentes e em menor número. (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 23).

Na elaboração das categorias surgem as iniciais e, a partir da análise destas categorias, há o surgimento novas categorias de diferentes níveis, como as categorias intermediárias, até o surgimento das categorias finais. A partir da interpretação dos dados levantados e das relações resultantes da análise das categorias, são produzidos os metatextos.

Os metatextos são formas de construção de novos textos a partir das discussões críticas sobre a literatura da área e as ideias dos respondentes. De acordo com Moraes (2003):

A produção de um metatexto descritivo-interpretativo, uma das formas de caracterizar a análise textual qualitativa, constitui-se num esforço em expressar intuições e novos entendimentos atingidos a partir da impregnação intensa com o corpus da análise. É, portanto, um esforço construtivo no sentido de ampliar a compreensão dos fenômenos investigados (MORAES, 2003, p. 205).

Esses textos, descritivos e interpretativos, mesmo sendo organizados a partir das unidades de significado e das categorias, não se constituem em simples montagens. A análise destes textos deve considerar o ponto de vista dos informantes e quem são os informantes, as condições que promoveram a produção do texto e o contexto a ser pesquisado (MORAES, 2003, p. 207).

A leitura inicial das respostas dos questionários respondidos pelos professores foi feita com o intuito de encontrar semelhanças e diferenças entre as manifestações. Esse processo consistiu em desmontar os registros, reduzindo-o a ideias unitárias que apresentem sentido, as unidades de sentido. A partir dessa leitura inicial e das perguntas elaboradas, foram definidas as categorias de análise. Essas constituíram as subcategorias, como será mostrado adiante, que posteriormente foram agrupadas em categorias mais abrangentes. A etapa final consistiu em elaborar os metatextos resultantes da compreensão que emergiu da análise.

O olhar docente

Este trabalho buscou saber o ponto de vista dos docentes sobre a estratégia RPE, se de fato contribuiu para a aprendizagem e se pode ser considerada uma alternativa para o processo de ensinar e aprender. A partir da análise das ideias dos docentes, surgiram duas categorias, constituídas por subcategorias e estas, por unidades de sentido. Para facilitar o entendimento, as categorias, subcategorias e unidades de sentido estão apresentadas nos Quadros 21 e 22. E logo a seguir são apresentadas as descrições das categorias e respectivas subcategorias, sob a forma de metatextos.

Quadro 21: Primeira categoria “características da estratégia”, suas subcategorias e respectivas unidades de sentido.

Categorias	Subcategorias	Unidades de sentido
Características da estratégia	Promove a aprendizagem individual	<p>“A oportunidade de os alunos saírem da zona de conforto e tornarem-se mais ativos em aula”.</p> <p>“No decorrer das aulas posteriores, notou-se um maior engajamento e entendimento dos conceitos pelos alunos”.</p> <p>“Nesta estratégia, eles tornam-se ativos no processo de ensino-aprendizagem”.</p> <p>“A aplicação no dia a dia”.</p>
	Promove a aprendizagem em grupo	<p>“Troca de ideias no momento de interação em cada estação”.</p> <p>“Uma vez que os alunos se reúnem em grupos de estudo, aprendem uns com os outros”.</p> <p>“Porque cria um dinamismo na execução da atividade requerendo a participação e concentração de todos os alunos do grupo de cada estação”.</p> <p>“Cada aluno tem uma visão e a troca entre eles, podendo trazer novos entendimentos”.</p> <p>“Troca entre os alunos”.</p> <p>“Os alunos podem ajudar seus colegas com suas dúvidas, trocando e compartilhando o aprendizado”.</p>
	Estudante como protagonista do seu processo de aprendizagem	<p>“Com estratégias como essa, é mais provável que os alunos se tornem ativos e construtores de seu conhecimento”.</p> <p>“Ainda por cima exercem o protagonismo”</p>
	Professor como mediador do processo de aprendizagem	<p>“Além de que o professor atua como intermediador das aprendizagens”.</p> <p>“Inicialmente, os alunos ficam surpresos e, nesse momento, cabe ao professor aproximar o ensino da prática”.</p>
	Aprendizagem significativa	<p>“Por ser uma atividade em que os alunos verificam na prática os conceitos, acredito que a aprendizagem seja mais significativa do que somente verificar esses conceitos na teoria”.</p> <p>“Visualizam o que aprenderam, na prática”.</p> <p>“Outro ponto a se destacar é a possibilidade de, por meio da Rotação por Estações, o professor conseguir dar significado às aprendizagens”.</p> <p>“O aluno consegue ver a ligação dos conceitos com a realidade”.</p> <p>“Faz com que os estudantes participantes possam refletir sobre as temáticas aprendidas”.</p>
	Motivação	<p>“A prática desperta a curiosidade”.</p> <p>“Notou-se um maior engajamento”.</p> <p>“Os alunos demonstraram interesse no assunto abordado e realizaram vários questionamentos sobre os conceitos de radiações e radioatividade”.</p>

Fonte: elaboração das autoras (2020).

Quadro 22: Segunda categoria “dificuldades” e suas subcategorias e unidades de sentido.

Dificuldades	Tempo	<p>“Os alunos apresentaram um pouco de dificuldade no tempo de execução, por não conseguirem interpretar, em tempo hábil, todos os assuntos abordados em cada estação para responderem com mais certeza e convicção”.</p> <p>“Seria vencerem o tempo de execução, para completarem todas as tarefas propostas em cada estação”.</p>
	Leitura e compreensão	<p>“A maior dificuldade dos alunos foi a leitura do que deveria ser feito em cada estação e compreender como deveriam realizar cada uma das tarefas”.</p> <p>“Relacionar os conceitos vistos em aula e relembrar nas estações”.</p>
	Mudança de metodologia	<p>“Foi a troca de metodologia, em razão de os alunos estarem acostumados com algo mais tradicional, aguardando que o professor explicasse; algo mais passivo”.</p>

Fonte: elaboração das autoras (2020).

Primeira categoria: características da estratégia

A primeira categoria é formada pelas características da estratégia. As subcategorias nela contidas são: promover a aprendizagem individual, promover a aprendizagem em grupo, estudante como protagonista do seu processo de aprendizagem, professor como mediador do processo de aprendizagem, aprendizagem significativa e motivação.

Subcategoria: promover a aprendizagem individual

A estratégia RPE promove a aprendizagem individual dos educandos, por incentivar a autonomia, o protagonismo e o comprometimento, porque torna o aluno ativo no processo de construção do conhecimento. Permite que o estudante se aproprie de novos saberes e que estes façam sentido para ele, através da relação dos conceitos vistos em aula com os fenômenos e acontecimentos do cotidiano, o que possibilita maior compreensão dos conceitos pelos alunos. Assim, um dos pressupostos dos modelos de aprendizagem centrada no aluno, a autonomia (MORAN, 2015), parece ter sido incentivada por meio da estratégia, na opinião dos professores.

Subcategoria: promover a aprendizagem em grupo

A estratégia RPE também promove a aprendizagem em grupo, pois permite a troca de informações e proporciona novos saberes, uma vez que nesta troca os conhecimentos são compartilhados. Incentiva o trabalho em equipe, a colaboração e participação do grupo para realizar as atividades propostas nas estações. A interação entre os estudantes possibilita que aprendam uns com outros e desenvolvam dinamismo e concentração.

Este é um aspecto frequentemente relatado nas pesquisas sobre RPE e Ensino Híbrido. Altino Filho, Dutra e Siqueira (2019), apenas para citar um exemplo, observaram o desenvolvimento ou potencialização das interações colaborativas entre os membros dos grupos com os quais aplicaram a RPE para o ensino de movimentos verticais, em Física. Oliveira e Pesce (2017) identificaram, em uma experiência de aplicação de RPE para o ensino de Língua Portuguesa, o compartilhamento de experiências e conhecimentos: “(...) o desenvolvimento de um ambiente mais colaborativo onde aqueles com maior proficiência no assunto auxiliaram os colegas da estação de trabalho” (OLIVEIRA; PESCE, 2018, p. 116).

No dizer de Bacich e Moran (2015, p.45), “aprender com os pares torna-se ainda mais significativo quando há um objetivo comum a ser alcançado pelo grupo”. Pode-se dizer que os

professores que acompanharam a aplicação da estratégia RPE neste trabalho concordam com esta afirmação.

Subcategoria: estudante como protagonista do seu processo de aprendizagem

A estratégia RPE possibilita que os educandos possam ser ativos na construção de seu conhecimento, sendo protagonistas e ativos nesta construção. A estratégia desenvolve a autonomia pela busca por novos saberes, instiga o pensamento crítico, o protagonismo e o desenvolvimento de sua autonomia intelectual.

O protagonismo do estudante é um aspecto destacado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) como relevante para que ele possa analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, pois

a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras. (BRASIL, 2017, p. 549).

A estratégia aplicada apontou, de acordo com os professores, neste sentido. Isso mostra que o uso desse tipo de estratégia poderia ser incentivado, oportunizando-se aos professores condições para elaborarem e aplicarem esse tipo de atividade. O uso mais frequente provavelmente contribuiria significativamente para o aumento do protagonismo e da autonomia dos estudantes.

Subcategoria: professor como mediador do processo de aprendizagem

Este método permite que o professor deixe de ser o detentor do conhecimento, o qual foi por muito tempo, e possa assumir o papel de mediador do processo de aprendizagem dos seus alunos. Oportuniza que o professor possa aproximar os conceitos vistos em aula com o cotidiano em que os educandos estão inseridos, possibilita que o docente possa esclarecer dúvidas dos estudantes no momento em que elas surgem.

Rodrigues (2010, p. 16) relata um “deslocamento em direção às margens do sistema; nessas circunstâncias, o professor/tutor deixaria de ser um transmissor/controlador do conhecimento para se colocar em uma posição de diálogo franco”. E segue afirmando que “os profissionais da educação, segundo o nosso ponto de vista, deveriam desenvolver projetos que favorecessem o surgimento da diferença em suas infinitas nuances, em lugar de tentar acomodar as diferentes identidades no corpo dócil de uma única cultura” (RODRIGUES, 2010, p. 16). Estratégias como a RPE podem atender às diferenças entre os estudantes, adaptando-se a esse conceito de favorecer as diferenças.

Subcategoria: aprendizagem significativa

Foi possível observar, durante a aplicação da estratégia, a possibilidade que ela oferece aos estudantes de corroborar os conceitos vistos na teoria e aplicá-los na prática, ou seja, relacionar a teoria com a prática. Para Moreira (2010, p. 23), “As atividades colaborativas, presenciais ou virtuais, em pequenos grupos, têm grande potencial para facilitar a aprendizagem significativa, porque viabilizam o intercâmbio, a negociação de significados, e colocam o professor na posição de mediador”. Proporciona assim uma aprendizagem mais significativa para os educandos, porque estes novos saberes começam a fazer sentido para eles. O aluno começa a refletir sobre os conhecimentos adquiridos e avança mais um degrau no seu processo

de aprendizagem.

Esse resultado corrobora com Bacich e Moran (2015, p. 46), quando dizem que, com o uso de metodologias de ensino híbrido, “os estudantes constroem sua visão sobre o mundo, ativando conhecimentos prévios e integrando as novas informações com as estruturas cognitivas já existentes para que possam, então, pensar criticamente sobre os conteúdos ensinados”.

Subcategoria: motivação

Foi possível perceber, durante a aplicação da estratégia RPE, a motivação e o interesse de grande parte dos alunos sobre os conceitos estudados de radiações e radioatividade. Houve grande participação e muitos questionamentos realizados por eles. Foi possível observar também que a RPE promove motivação, porque instiga a curiosidade, a colaboração e o engajamento dos estudantes.

Franz et al. (2018) também falam em um aumento do interesse dos estudantes e de uma mudança na postura, quando da utilização de estratégias de ensino híbrido: “(...) permitindo que houvesse uma curiosidade para a pesquisa, motivação na realização das atividades e interesse nas aulas ministradas” (Franz et al., 2018, p. 1185).

Segunda categoria: dificuldades

A segunda categoria compreende as dificuldades observadas na aplicação da estratégia RPE e as subcategorias encontradas foram: tempo, leitura e compreensão e mudança de metodologia. Poucos são os trabalhos que apontam as dificuldades observadas na aplicação de estratégias de RPE ou Ensino Híbrido. Santos et al. (2019) foi um dos poucos trabalhos encontrados que apontam alguns aspectos que podem ser considerados como dificuldades nesta estratégia.

Subcategoria: tempo

O tempo foi uma subcategoria que emergiu das respostas dos docentes e foi corroborada pelas anotações da pesquisadora em seu diário de campo. Observou-se que a falta de tempo dificultou o aprendizado dos estudantes, pelo fato de, em algumas situações, não conseguirem fazer todas as atividades propostas ou não conseguirem finalizar aquelas que haviam iniciado.

No trabalho de Santos et al. (2019, p. 301), foi possível encontrar a mesma dificuldade, pois “os estudantes se queixaram que o tempo para a realização da oficina era curto demais. Como sugestão, opinaram que cada estação deveria ter uma hora e meia de duração”. Por esse motivo, em próximas aplicações da RPE, a primeira autora deste trabalho pretende aumentar o tempo destinado a cada estação de aprendizagem, de modo que os estudantes possam se beneficiar ainda mais da estratégia.

Subcategoria: leitura e compreensão

Compreender o que os enunciados das atividades solicitavam foi a maior dificuldade observada entre os educandos, porque alguns não entendiam o que deveriam fazer. Desse modo, não conseguiam relacionar os conceitos vistos em aula com as atividades propostas nas estações de aprendizagem.

Dificuldades deste tipo podem estar relacionadas às dificuldades dos estudantes com o uso da linguagem. Santos et al. (2019) observaram que seus alunos apresentaram diferentes

graus de dificuldade para elaboração de textos, fato que corrobora com o que apontaram os professores na presente pesquisa.

Subcategoria: mudança de metodologia

A troca de metodologia foi umas das dificuldades observadas no início da aplicação da estratégia, porque os estudantes estavam acostumados a serem passivos no processo de ensino e aprendizagem e não ativos, participantes. E nesta metodologia é preciso ter iniciativa para começar e continuar as atividades, além de discutir em grupo para realizá-las. Por isso a anotação no diário de campo mostrou que foi preciso, no início da aplicação da estratégia com cada turma, um tempo para os estudantes se ambientarem a RPE e só então passarem a trabalhar de forma produtiva e ativa.

A mudança de metodologia é geralmente apresentada pelos pesquisadores que utilizam estratégias baseadas em metodologias ativas como sendo um aspecto positivo, mas a leitura atenta dos textos revela que muitas vezes ocorrem algumas dificuldades dos estudantes para se adaptarem a elas, para passarem da atitude passiva à ativa. Como exemplos, temos os trabalhos de Silva et al. (2019) e de Oliveira e Pesce (2018), os quais apontam, de modo geral, que tais dinâmicas são diferentes daquelas com as quais os alunos estavam acostumados. Observações como essa mostram que a adoção de uma estratégia como a RPE pode causar algum estranhamento por parte dos estudantes, justamente por seu ineditismo.

Considerações Finais

Do ponto de vista dos professores, a estratégia RPE pode ser utilizada como uma prática de ensino e aprendizagem, apesar das dificuldades observadas durante a aplicação do projeto. A estratégia incentiva a autonomia, a colaboração, a troca de saberes entre os alunos e possibilita que tenham uma aprendizagem significativa, por promover a relação entre os novos conhecimentos adquiridos e suas aplicações práticas.

Uma das dificuldades identificadas foi a falta do hábito de leitura, que dificultou a compreensão e a realização das atividades propostas. Outra dificuldade que pode prejudicar que os alunos tenham uma aprendizagem significativa é a falta de tempo, pois as atividades que constituem as estações de aprendizagem da estratégia RPE necessitam de um tempo maior para a sua realização. As atividades propostas foram elaboradas e programadas para serem aplicadas em, no mínimo, dois períodos para cada uma das semanas de trabalho, mas em uma das escolas onde o projeto foi aplicado, o tempo disponibilizado não foi suficiente, foi apenas um período de aula em cada semana, de modo que os alunos não conseguiram realizar todas as oito atividades previstas. Mas mesmo nas turmas em que o tempo disponibilizado foi aquele inicialmente previsto, de dois períodos semanais, em alguns casos as dificuldades encontradas foram a falta de compreensão na leitura dos textos, o que exigia mais tempo por parte dos estudantes para realizá-las, tornando-as mais demoradas do que a previsão inicial.

Mas, por outro lado, a RPE promove uma mudança em relação às aulas expositivas, nas quais os alunos são meros ouvintes no processo de aprendizagem, porque os colocam como protagonistas no seu processo de aquisição de conhecimento. O uso de metodologias ativas possibilita aulas mais interessantes para os educandos, tornando-as mais dinâmicas.

Quanto ao papel do professor, ele deixa de ser o único transmissor do conhecimento, papel que lhe foi atribuído por muito tempo, e passa a assumir o papel de mediador do processo de aprendizagem dos seus alunos. Uma das funções dessa mediação é ajudá-los a encontrar informações em outras fontes e transformá-las em novos saberes. A estratégia RPE também contribui positivamente para as práticas docentes, pois torna o professor ativo e criativo no

processo de ensinar.

Portanto, mesmo com algumas dificuldades encontradas, pode-se dizer que a metodologia de Ensino Híbrido, por meio da estratégia Rotação por Estações, teve contribuições positivas para a aprendizagem de conceitos de radiações e radioatividade por parte dos estudantes, que também compreenderam algumas de suas aplicações práticas. No que se refere ao ensino, a estratégia RPE dá oportunidade aos professores de atuar de forma ativa e criativa durante o processo de ensinar e de vivenciar as suas práticas educativas como mediadores do processo de aprendizagem de seus alunos.

Referências

- ALTINO FILHO, H. V.; DUTRA, E. D. R.; SIQUEIRA, M. L. G. Rotação por Estações no ensino de Física: a percepção dos alunos no estudo dos movimentos verticais. *In: SEMINÁRIO CIENTÍFICO DO UNIFACIG: SOCIEDADE, CIÊNCIA E TECNOLOGIA*, 5., 2019, Manhuaçu. **Anais [...]**. Manhuaçu: UNIFACIG, 2019. p. 1-6. Disponível em: <http://pensaracademico.facig.edu.br/index.php/semiariocientifico/article/view/1575...> Acesso em: 05 set. 2019.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. 2. ed. New York: Holt Rinehart and Winston, 1978.
- BACICH, L.; MORAN, J. M. Aprender e ensinar com foco na educação híbrida. **Revista Pátio**, Porto Alegre, n. 25, p. 45-47, jun. 2015. Disponível em: <http://www.grupoa.com.br/revista-patio/artigo/11551/aprender-e-ensinar-com-foco-na-educacao-hibrida.aspx>. Acesso em: 19 jul. 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **BNCC – Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 16 mar. 2020.
- BOGDAN, R; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994. Disponível em: https://www.academia.edu/6674293/Bogdan_Biklen_investigacao_qualitativa_em_educacao. Acesso em: 18 abr. 2020.
- COUSSIRAT, R. S. S.; FRAGA, M. V. B.; SALGADO, T. D. M. Mapas conceituais como método para avaliar conhecimentos adquiridos sobre radioatividade na estratégia Rotação por Estações. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 12., 2019, Natal. **Anais [...]**. Natal: UFRN, 2019. p. 1-11.
- COUSSIRAT, R. S. S.; HENS, A. P.; SALGADO, T. D. M. Aplicação da estratégia Rotação por Estações para o ensino de radioatividade em um espaço não-formal de aprendizagem. *In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA*, 39., 2019, Lajeado. **Anais [...]**. Lajeado: UNIVATES, 2019. p. 1- 8.
- COUSSIRAT, R. S. S.; SALGADO, T. D. M. Elaboração de materiais didáticos para o ensino de radioatividade na estratégia de Rotação por Estações. *In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA*, 38., 2018, Canoas. **Anais [...]**. Canoas: ULBRA, 2018.

p. 1- 8.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2017.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: https://www.academia.edu/33781900/Marconi-Lakatos_Tecnicas_de_Pesquisa. Acesso em: 18 abr. 2020.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação** (Bauru) [online], vol. 9, n. 2, p.191-211, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200004>. Acesso em: 18 abr. 2020.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Orgs.) **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. v. 2. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. (Coleção Mídias Contemporâneas). 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?** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2010.

OLIVEIRA, M. I.; PESCE, L. Emprego do modelo Rotação por Estação para o ensino de Língua Portuguesa. **Teccogs: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, São Paulo, n. 16, p. 103-118, jul.-dez., 2017. Disponível em: <https://www4.pucsp.br/pos/tidd/teccogs/edicoes-passadas.html>. Acesso em: 05 set. 2019.

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.

SANTOS, A. P.; DIAS, M. R. S.; MERIGUETE, M. S. P.; ROMANHA, W. R.; PASSOS, M. L. S.; SONDERMANN, D. V. C. Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações: Aplicação no Projeto Social Grupo Bizu de Prova. **Em Rede: Revista de Educação a Distância**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 288-307, 2019. Disponível em: <https://www.aunirede.org.br/revista/index.php/emrede/article/viewFile/465/470>. Acesso em: 05 set. 2019.

SOUZA, P. R.; ANDRADE, M. do C. Modelos de Rotação do Ensino Híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida. **E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 03-16, 2016.

6 ANÁLISE INTEGRADA DOS RESULTADOS

A estratégia Rotação por Estações foi aplicada em quatro escolas públicas estaduais e em um espaço não-formal. Considerando os objetivos definidos para este trabalho, destacam-se a seguir os aspectos que consideramos mais relevantes quanto às suas contribuições.

6.1 ELABORAÇÃO DOS MATERIAIS DIDÁTICOS

A elaboração dos materiais didáticos diferenciados foi muito importante, tanto para integrar as estações de trabalho, como para subsidiar o ensino e promover a aprendizagem por parte dos alunos, pois os conceitos de radiações e radioatividade são pouco tratados nas escolas. Isso provavelmente ocorre justamente pelo fato de não se ter como realizar atividades práticas com material radioativo no ambiente escolar.

Os materiais diferenciados, como jogos, maquetes, experimentos e roteiros adaptados, foram os recursos que auxiliaram na aprendizagem dos alunos durante a aplicação da estratégia, pois conseguiram aproximar um pouco a teoria da prática. Por oferecerem uma visão mais concreta dos conceitos estudados, possibilitaram que os alunos pudessem compreendê-los melhor. Os materiais desenvolvidos contribuíram para a aprendizagem, tornaram os conceitos mais concretos e o conhecimento mais claro e simples, propiciando ainda a participação ativa dos estudantes.

6.2 DIFICULDADES OBSERVADAS

Durante a aplicação da estratégia Rotação por Estações (RPE), foram encontradas algumas dificuldades. A primeira foi a falta de tempo hábil para aplicação de acordo com o que havia sido planejado. Em uma das escolas, não foi possível aplicá-la em dois períodos semanais, pois o professor da turma cedeu apenas um período em cada semana. A falta de tempo adequado para o desenvolvimento das atividades não propiciou que esses estudantes atingissem completamente a aprendizagem significativa desejada.

Outra dificuldade observada, na primeira semana de aplicação, foi dos educandos em se adaptarem à dinâmica da estratégia, em que se tornaram protagonistas do seu processo de

aprendizagem. A RPE pressupõe participação ativa, promovendo troca de conhecimentos em grupo para realizar as atividades, diferente das aulas em que estavam acostumados a serem passivos no processo de ensino e aprendizagem.

Para não prejudicar a aplicação das atividades *online* em algumas das escolas, por não terem ou por não se poder utilizar o laboratório de informática, foram utilizados os aparelhos de celular dos alunos e o da autora deste artigo. Como uma das atividades era um quebra-cabeças sobre radiografias e, em algumas escolas, não foi possível baixá-lo nos celulares dos alunos por falta de internet, isso dificultou a realização individual desta atividade. A pesquisadora, então, disponibilizou seu próprio celular, no qual o quebra-cabeças já estava instalado, para que os alunos pudessem realizar a atividade.

Outra dificuldade não menos importante com que a pesquisadora se deparou foi o fato dos estudantes conversarem muito, sobre assuntos não relacionados às atividades da RPE. Isso dificultou a finalização de algumas das atividades e a compreensão dos conceitos.

6.3 CONTRIBUIÇÕES DA ESTRATÉGIA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM

Observou-se que a estratégia Rotação por Estações incentivou o desenvolvimento da autonomia nos estudantes, na busca e na troca por novos saberes, de modo que contribuiu no processo de aprendizagem de todos. Incitou a colaboração, a empatia e a cooperação entre os estudantes. Instigou a curiosidade e a motivação para aprender e resolver as atividades propostas. Ajudou os alunos a compreenderem melhor as relações entre a ciência e o cotidiano em que estão inseridos.

Do ponto de vista docente, verificou-se que esta estratégia permitiu ao professor esclarecer as dúvidas dos estudantes no momento em que elas surgiam, promovendo maior interação entre docentes e educandos. Além disso, o uso de mapas conceituais foi um recurso bastante produtivo, do ponto de vista dos docentes, para o aprendizado dos conceitos abordados.

6.4 PERSPECTIVAS DOCENTES SOBRE A ESTRATÉGIA

A análise das respostas dos professores a um questionário sobre a estratégia RPE revelou que eles consideram que ela pode ser utilizada como alternativa para o ensino e

aprendizagem, apesar das dificuldades observadas, como a falta do hábito de leitura, que dificulta a compreensão e a realização das atividades propostas. Os professores consideraram que a estratégia promove mudança das aulas tradicionais, nas quais os alunos são passivos no processo de aprendizagem, para aulas mais dinâmicas, que colocam os alunos como protagonistas no seu processo de construção de novos saberes, sendo o professor responsável por mediar esse processo.

A utilização da RPE surge, portanto, como uma alternativa para a diminuição das lacunas deixadas pelo ensino tradicional, possibilitando que a escola se torne um local que proporcione múltiplas aprendizagens. O professor deve mediar esse processo na busca por novos saberes e contribuir, assim, para a formação de cidadãos críticos e reflexivos. Portanto o uso da metodologia de Ensino Híbrido, por meio da estratégia RPE, contribuiu para a autonomia, a aprendizagem significativa e a motivação, tanto para os educandos quanto para os docentes.

7 CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo geral investigar as contribuições da metodologia de Ensino Híbrido, por meio da estratégia Rotação por Estações (RPE), para a aprendizagem de conceitos relacionados a radiações e radioatividade e algumas de suas aplicações. Para isso, a demanda inicial foi a elaboração de materiais didáticos para compor as estações de trabalho. A utilização de recursos como jogos, maquetes e experimentos contribuiu para a compreensão dos alunos em relação aos conceitos estudados, como mostraram as produções dos estudantes, em que grande parte deles atingiu pelo menos os objetivos mínimos esperados para as atividades propostas. Outro ponto importante foi a construção de mapas conceituais (MC) por partes dos estudantes. A partir da análise dos MC construídos, foi possível identificar a ocorrência de aprendizagem significativa de conceitos trabalhados.

Com a aplicação da estratégia RPE, concluímos que é importante adotar práticas educativas que utilizem estratégias diferenciadas para enriquecer e contribuir positivamente para o processo de ensinar e aprender de alunos e professores. Entretanto, houve algumas dificuldades ao longo do trabalho, como o pouco tempo para a realização das atividades em algumas turmas, pela disponibilização de apenas um período por semana, e também, em alguns momentos, a falta de internet ou de acesso ao laboratório de informática para a realização das atividades *online*. Essas dificuldades são características de algumas escolas públicas, mas poderiam não acontecer, caso a atividade estivesse programada desde o início do ano letivo, ou a pesquisadora fosse, também, professora regular das turmas nas quais a atividade foi realizada.

Pode-se concluir, por fim, sobre a importância do uso de recursos didáticos, estratégias diferenciadas e metodologias ativas de ensino, já que estas estratégias podem possibilitar aulas mais dinâmicas e interessantes para os estudantes. Tais recursos podem promover seu interesse em relação aos conceitos a serem estudados, contribuindo para sua aprendizagem significativa.

A estratégia RPE desenvolve a criatividade docente nas suas práticas educativas e permite a observação das dificuldades apresentadas pelos estudantes no momento em que elas surgem, enquanto a estratégia está sendo aplicada. Além disso, este tipo de atividade possibilita ao professor o papel de mediador no processo de ensino e aprendizagem.

8 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C. E. P. Ensino Híbrido: o laboratório rotacional e a Rotação por Estações como possibilidades para uma aprendizagem significativa em Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12., 2019, Natal. **Anais [...]**. Natal: UFRN, 2019. p. 1.
- ALCÂNTARA, P. F. P. Ensino Híbrido: Uma Experiência na Disciplina de Processos Patológicos e Mecanismos de Defesa. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO, VI., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: UNIAMÉRICA, 2018. p. 29-38.
- ALTINO FILHO, H. V.; DUTRA, E. D. R.; SIQUEIRA, M. L. G. Rotação por Estações no ensino de Física: a percepção dos alunos no estudo dos movimentos verticais. In: SEMINÁRIO CIENTÍFICO DO UNIFACIG: SOCIEDADE, CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 5., 2019, Manhuaçu. **Anais [...]**. Manhuaçu: UNIFACIG, 2019. p. 1-6. Disponível em: <<http://pensaracademico.facig.edu.br/index.php/semiariocientifico/article/view/1575...>>. Acesso em: 05 set. 2019.
- ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da prática escolar**. Campinas: Papirus, 1995.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. 2. ed. New York: Holt Rinehart and Winston, 1978.
- BACICH, L.; MORAN, J. M. Aprender e ensinar com foco na educação híbrida. **Revista Pátio**, Porto Alegre, n. 25, p. 45-47, jun. 2015. Disponível em: <<http://www.grupoa.com.br/revista-patio/artigo/11551/aprender-e-ensinar-com-foco-na-educacao-hibrida.aspx>>. Acesso em: 19 jul. 2016.
- BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (Org.) **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.
- BARBOSA, M. A.; SILVA, J. M.; CRUZ, H. R.T.; NASCIMENTO, E. B. M.; PERDIGÃO, C. H. A. Rotação por Estações de Aprendizagem: metodologia usada pelos bolsistas PIBID para o ensino do conteúdo de radioatividade. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6., 2019, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: Realize, 2019. p. 1-5.
- BRASIL. **Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares acionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: SEMTEC, 2002.
- CACHAPUZ, A. et. al. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003.
- CHRISTENSEN, C.; HORN, M.; STAKER, H. **Ensino Híbrido: uma Inovação Disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos**. Instituto Península, 2013. Disponível em: <http://porvir.org/wp-content/uploads/2014/08/PT_Is-K-12-blended-learning-disruptive-Final.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2017.

COUSSIRAT, R. S. S.; FRAGA, M. V. B.; SALGADO, T. D. M. Mapas conceituais como método para avaliar conhecimentos adquiridos sobre radioatividade na estratégia Rotação por Estações. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12., 2019, Natal. **Anais [...]**. Natal: UFRN, 2019. p. 1-11.

COUSSIRAT, R. S. S.; HENS, A. P.; SALGADO, T. D. M. Aplicação da estratégia Rotação por Estações para o ensino de radioatividade em um espaço não-formal de aprendizagem. In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 39., 2019, Lajeado. **Anais [...]**. Lajeado: ULBRA, 2019. p. 1-8.

COUSSIRAT, R. S. S.; SALGADO, T. D. M. Elaboração de materiais didáticos para o ensino de radioatividade na estratégia de Rotação por Estações. In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 38., 2018, Canoas. **Anais [...]**. Canoas: ULBRA, 2018. p. 1-8.

CRUZ, H. R. T.; NASCIMENTO, E. B. M.; TAVARES, S. I. R.; PERDIGÃO, C. H. A. Rotação por Estação como aperfeiçoamento contributivo do ensino aprendizagem de Química envolvendo funções orgânicas. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6., 2019, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: Realize, 2019. p. 1-9.

FARIAS, R. F. A Química do Tempo: Carbono – 14. **Química Nova na Escola**, n. 16, p. 6-8, nov. 2002. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc16/v16_A03.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2018.

FRANTZ, D. S. F. S.; MARQUES, J. F. N.; NUNES, I. L.; MARQUES, N. L. R. Ensino Híbrido com a utilização da plataforma Moodle. **Revista THEMA**, Pelotas, v. 15, n. 3, p. 1175-1186, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15536/thema.15.2018.1175-1186.1070>>. Acesso em: 05 set. 2019.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. Saberes necessários a prática educativa. 4ed. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 42, p. 31-53, 2006.

JOGOS. **Quebra-Cabeça Raio-X**. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/museuvirtual/jogos/index.html>>. Acesso em: 31 mai. 2018.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 1-18, 2001.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 2017.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação (Bauru)** [online], v. 9, n. 2, p.191-211, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200004>>. Acesso em: 18 abr. 2020.

MORAIS, A. C. L. Uma experiência com a microaprendizagem a partir do Modelo Rotação

por Estações no Ensino Superior. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: ENSINO HÍBRIDO, 24., 2019, Taquara. **Anais [...]**. Taquara: FACCAT, 2019. p. 1-13.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Orgs.) **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. v. 2. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. (Coleção Mídias Contemporâneas). Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf>. Acesso em: 08 out. 2018.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <https://www.academia.edu/33781900/Marconi-Lakatos_Tecnicas_de_Pesquisa>. Acesso em: 18 abr. 2020.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2012. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 18 set. 2018.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2010.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982. Disponível em: <<https://feapsico2012.files.wordpress.com/2016/11/moreira-masini-aprendizagem-significativa-a-teoria-de-david-ausubel.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2020.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p. 9-29, jan.-jun. 2010. Disponível em: <<https://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/1298/944>>. Acesso em: 18 abr. 2020.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

OLIVEIRA, M. I.; PESCE, L. Emprego do modelo Rotação por Estação para o ensino de Língua Portuguesa. **Teccogs: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, São Paulo, n. 16, p. 103-118, jul.-dez., 2017. Disponível em: <<https://www4.pucsp.br/pos/tidd/teccogs/edicoes-passadas.html>>. Acesso em: 05 set. 2019.

QUIZ. **Quais os tipos de emissão de radiações?** Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/quiz/2012/12/27/quais-os-tipos-de-emissao-de-radiacoes.htm>>. Acesso em: 19 mai. 2018.

RAZZOTO, E. S.; RAIMONDI, A. C.; SCHILIVE, G. S. Rotação por Estações como estratégia para o Ensino de Química Geral para cursos de Engenharia. In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUIMICA, 38., 2018, Canoas. **Anais [...]**. Canoas: ULBRA, 2018. p. 1-8.

SANTOS, A. P.; DIAS, M. R. S.; MERIGUETE, M. S. P.; ROMANHA, W. R.; PASSOS, M. L. S.; SONDERMANN, D. V. C. Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações: Aplicação no Projeto Social Grupo Bizu de Prova. **Em Rede: Revista de Educação a Distância**, Porto

Alegre, v. 6, n. 2, p. 288-307, 2019. Disponível em:
<<https://www.aunirede.org.br/revista/index.php/emrede/article/viewFile/465/470>>. Acesso em: 05 set. 2019.

SILVA, A. M.; LAMMEL, I.; NUNES, J. F. Rotação por Estações: uma possibilidade metodológica no Ensino Superior para a disciplina de Química Geral. In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 38., 2018, Canoas. **Anais [...]**. Canoas: ULBRA, 2018. p. 1-7.

SILVA, J. M.; CRUZ, H. R.T.; BARBOSA, M. A.; SILVA, J. M.; CRUZ, H. R. T.; NASCIMENTO, E. B. M.; PERDIGÃO, C. H. A. Rotação por Estação: metodologia ativa para o ensino de Química. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6., 2019, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: Realize, 2019. p. 1- 11.

SILVA, M. I.; RODRIGUES, B. S.; MIRANDA JUNIOR, P.; MARQUES, A. C. T. L.; POLICARPO, S. P. F. Estudo do método de Rotação por Estações para o desenvolvimento de diferentes linguagens. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: UFSC, 2016. p. 1-12.

SILVA, R. H. M; MARQUES, A. C. T. L. O Ensino Híbrido contribuindo na Alfabetização Científica. In: SEMANA DA MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E INTERDISCIPLINARIDADE, 8., 2018, Araraquara. **Anais [...]**. Araraquara: IFSP, 2018. p. 1-5.

SOARES, G. O.; M. I.; SOLNER, T. B. B.; MERLUGO, C. D.; PEIXOTO, S. C. Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: a temática água em uma Rotação por Estações. **Revista Científica Schola**, Santa Maria, v. 3, n. 1, p. 190-197, jul., 2019. Disponível em: <<http://www.cmsm.eb.mil.br/index.php/rev-cient-schola>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

SOUZA, P. R.; ANDRADE, M. C. F. Modelos de Rotação do Ensino Híbrido: Estações de trabalho e Sala de Aula Invertida. **E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 3-16, 2016. Disponível em:
<<http://etech.sc.senai.br/index.php/edicao01/article/view/773/425>>. Acesso em: 05 set. 2019.

SOUZA, Y. H.; COELHO, I. M. W. S.; MENDONÇA, A. P. Ensino de Inglês para fins específicos: Uma proposta pautada no Ensino Híbrido e na Plataforma Adaptativa Duolingo. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 4., 2017, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: Realize, 2017. p. 1-12.

STEINERT, M. R. P; HARDOIM, E. L. Rotação por Estações na escola pública: Limites e Possibilidades em uma aula de Biologia. **Revista Ensino em Foco**, Salvador, v. 2, n. 4, p. 11-24, abr. 2019. Disponível em:
<<https://publicacoes.ifba.edu.br/index.php/ensinoemfoco/article/view/548>>. Acesso em: 05 set. 2019.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-Ação nas organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: Gráfica Central da Unicamp, 1993. Disponível em: <<https://odisseu.nied.unicamp.br/wp-content/uploads/other-files/livro-computadores-e-conhecimento.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2020.

APÊNDICE A

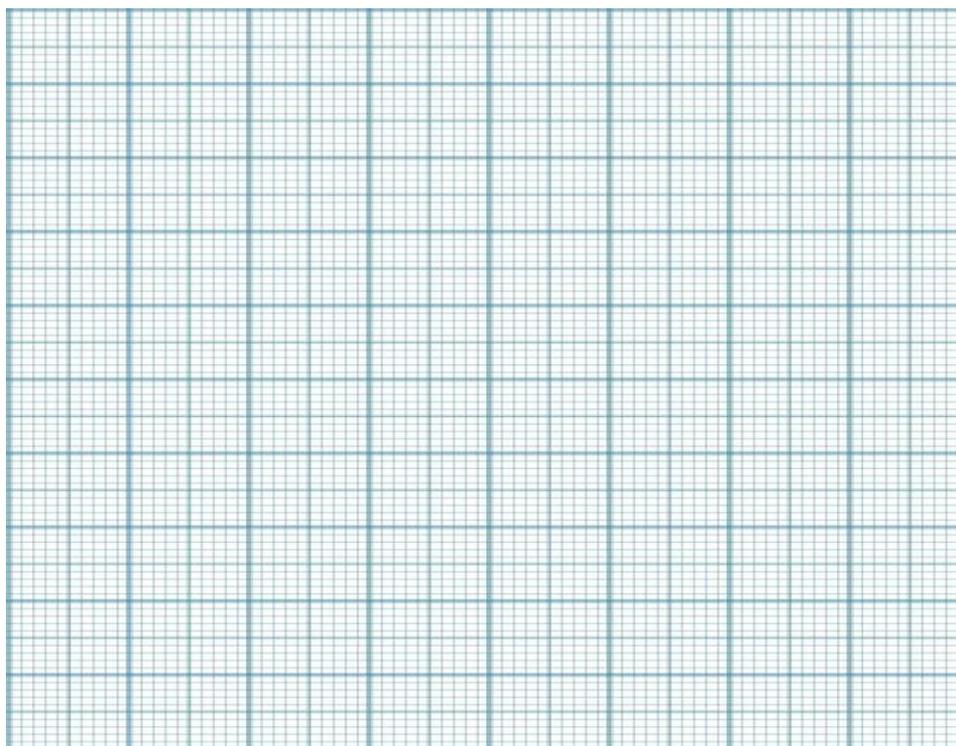
Roteiro da Estação 1, primeira semana de aplicação

Rotação por Estações: radiações e radioatividade

Atividade: Entendendo a meia-vida

NOME: _____ Turma: _____ Data: __/__/__

Na estação de aprendizagem verde, haverá um copo com 100 miçangas que estão pintadas de um lado com verde e do outro com amarelo. O lado pintado de verde representa isótopos-pais e o lado amarelo, isótopos-filhos. Esse conjunto de miçangas representa uma amostra radioativa. Com todas as miçangas dentro do copo, agite e lance sobre a bandeja. Conte quantos isótopos-pais (verde) não decaíram (ou seja, ficaram com o lado verde para cima) e anote. Retire os que decaíram (isótopos-filhos, lado amarelo para cima), estes não serão mais usados. Coloque os isótopos-pais de volta no copo e repita o procedimento até acabarem as miçangas.



<i>Jogada "Meia-vida"</i>	<i>tempo zero</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
<i>Nº isótopos-pais</i>	<i>100</i>						

APÊNDICE B

Foto do Jogo das Miçangas da Estação 1, da primeira semana de aplicação



APÊNDICE C

Roteiro da Estação 2, da primeira semana de aplicação

Rotação por Estações: radiações e radioatividade

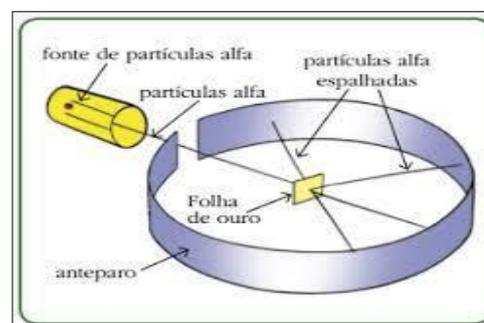
Os fenômenos radioativos começaram a ser descobertos, em 1896, pelo cientista francês Antoine Henri Becquerel. Ele percebeu que um sal de urânio era capaz de sensibilizar o negativo de um filme fotográfico, recoberto por papel preto, ou ainda uma lâmina de metal. As radiações emitidas pelo material apresentavam propriedades semelhantes às dos Raios-X, que foram descobertos, em 1895, pelo físico alemão Wilhelm Konrad Röntgen. Röntgen, que descobriu, em seus experimentos, “um novo tipo de raio”, os raios-X, que possibilitavam “ver” dentro do corpo humano.

Em 1897, o casal de cientistas Marie Sklodowska Curie e Pierre Curie descobriu, através de suas pesquisas, que a emissão de radiação era comum a todas as substâncias que continham o elemento químico urânio. Concluíram que o urânio deveria ser responsável pelas emissões. O casal Curie, mais tarde, chamou esse fenômeno de *radioatividade*.

No ano de 1899, Ernest Rutherford realizou experimentos por meio dos quais caracterizou as radiações. Rutherford constatou que um tipo de radiação emitido pelo urânio era facilmente bloqueado por uma fina folha de metal. Denominou-o *raios alfa* (α), pois ainda desconhecia a sua natureza.

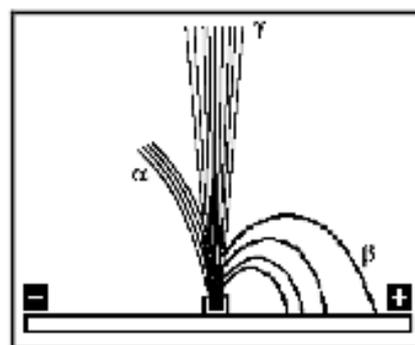
Identificou ainda outra forma de radiação, mais penetrante e cujo bloqueio somente se dava por materiais de espessura bem maior, deu-lhe o nome de *raios beta* (β). Em 1903, Rutherford verificou que a radiação descoberta pelo físico e químico francês Paul Ulrich Villard, em 1900, emitida por sais de rádio (Ra), possuía natureza diferente das *radiações* alfa e beta, tendo um poder de penetração maior na matéria. A essa radiação deu o nome de gama (γ).

Para estudar a caracterização das radiações, ele criou, juntamente com seus colaboradores Geiger e Marsden, uma aparelhagem:

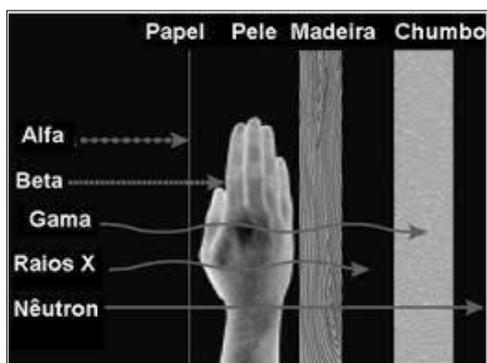


Ao realizar experimentos com este equipamento, Rutherford e seus colaboradores foram capazes de demonstrar que o átomo possuía um núcleo positivo, que também continha a maior parte da massa do átomo. Essa descoberta levou-o a propor um novo modelo para o átomo, o átomo nuclear.

Madame Curie observou o comportamento das radiações emitidas por elementos radioativos, como tório (Th) e urânio (U), quando submetidas à ação de campos elétricos. Publicou suas conclusões em sua Tese de Doutorado em 1904:



A representação a seguir mostra, comparativamente, o poder de penetração de cada uma das radiações.



Estudos posteriores permitiram aos cientistas caracterizarem os três tipos de radiação. As principais características atualmente conhecidas são resumidas no Quadro abaixo.

Referências

SOUZA, Alexandre Araújo de; PASSOS, Marcos Henrique da Silva. **Química Nuclear e Radioatividade**. 2. ed. Campinas: Átomo, 2012.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. **Química Geral**. 5ª ed. São Paulo: Saraiva, 2002. p. 437-439.

Quadro - informações sobre os três tipos de radiações.

Radiação	Símbolo	Constituição	Carga	Massa (u)	Velocidade	Poder de penetração
alfa	α	núcleo de He {2p + 2 n}	+2	4	1/10 da velocidade da luz	baixo
beta	β	elétron	-1	0	9/10 da velocidade da luz	médio (moderado)
gama	γ	onda eletromagnética de alta energia	0	0	velocidade da luz	elevado

Questionário sobre conhecimentos de radiações e radioatividade

Instrução para resolução do questionário: utilizar o material de apoio (livros e artigos) que está disponível sobre as bancadas.

NOME: _____ Turma: _____ Data: ____/____/____

1. Em que consiste o fenômeno da radioatividade?
2. Como Madame Curie concluiu que as radiações alfa e beta possuem carga elétrica?
3. Em que a radiação gama se diferencia das radiações α e β ?

APÊNDICE D

Foto da maquete fazendo analogia a aparelhagem criada por Ernest Rutherford

Estação 2, da primeira semana de aplicação

A maquete faz analogia à aparelhagem criada por Ernest Rutherford.

A maquete funciona com o módulo Arduino, que é ligado no interruptor à esquerda da maquete. O laser simula a radiação emitida pelo urânio no experimento de Rutherford. A luz “atravessa” uma caixa amarela que representa a fina folha de ouro e os LEDs representam as partículas *alfa* (α) que conseguiram atravessar a lâmina de ouro e as poucas que foram refletidas, porque não conseguiram atravessar a lâmina.



APÊNDICE E

Roteiro da estação 3, da primeira semana de aplicação

Rotação por Estações: radiações e radioatividade

DESINTEGRAÇÃO RADIOATIVA

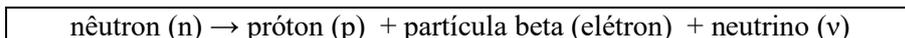
A desintegração radioativa é um fenômeno de emissão de radiações alfa, beta e gama. A emissão de radiações alfa e beta ocasiona mudanças estruturais do núcleo atômico instável, enquanto que a emissão de radiações gama ocasiona mudanças de ordem energética desse núcleo.

Vejam os três tipos de radiações:

Radiação alfa (partícula alfa ou raios alfa) é formada por partículas positivas, semelhantes ao núcleo do gás nobre hélio (que é formado por 2 prótons e 2 nêutrons).

Quando um núcleo radioativo emite uma partícula alfa (α), ele elimina um conjunto de 2 prótons e 2 nêutrons, idêntico ao núcleo do elemento químico hélio. As partículas alfas são pouco penetrantes e não atravessam sequer uma folha de papel, porque possuem grande massa e pequena velocidade que, equivale, em média, a 20 000 km/s.

Radiação beta (partícula beta ou raios beta) consiste em partículas negativas, que nada mais são do que elétrons. A partícula beta (β) é formada pela decomposição de um nêutron, segundo o seguinte processo:



O neutrino é outra partícula, sem carga e com massa muito pequena. O elétron formado nesse processo é emitido pelo núcleo no momento da transformação de um nêutron em um próton. A radiação beta é mais penetrante que a alfa, devido à sua pequena massa e grande velocidade (cerca de 90% da velocidade da luz, ou seja, aproximadamente 270 000 km/s).

Radiação gama (raios gama) é constituída de ondas eletromagnéticas, de mesma natureza, porém maior energia, do que a luz visível. Possuem velocidade igual à da luz (300 000 Km/s) e são muito penetrantes.

Relembrando:

<i>Próton</i>	<i>Nêutron</i>	<i>Elétron</i>	<i>Radiação alfa (α)</i>	<i>Radiação Beta (β)</i>	<i>Radiação Gama (γ)</i>
p{carga = 1	n{carga = 0	e ⁻ {carga = -1	α {carga = + 2	β {carga = - 1	γ {carga = 0
A = 1	A=1	A= 0	A= 4	A= 0	A= 1

Vamos entender como ocorre o fenômeno de desintegração radioativa, com emissões de radiações alfa, beta e gama:

O núcleo do elemento Ra, de número atômico 88 e número de massa 226, emite uma partícula alfa. Com a emissão da partícula α , o número atômico ($Z = p$) diminui duas unidades, ficando com $Z = 86$ e a sua massa (A) diminui quatro unidades, ficando com $A = 222$. Com as mudanças dos números atômico e de massa, há formação de um novo elemento químico, nesse caso, o elemento Rn.

O núcleo do elemento Rn, de número atômico 86 e número de massa 222, emite uma partícula beta. Com a emissão da partícula β , o número atômico ($Z = p$) aumenta em uma unidade, ficando $Z = 87$ e a sua massa (A) não sofre alteração, permanecendo $A = 222$. Com a mudança do número atômico, há formação de um novo elemento químico, nesse caso, o elemento Fr.

Quando um núcleo atômico emite radiação gama (γ), os números atômico e de massa permanecem os mesmos, porque a radiação gama não têm massa e nem carga, são ondas eletromagnéticas.

REFERÊNCIAS

SARDELLA, Antônio; MATEUS, Edegar. **Química fundamental**. 6a. ed. São Paulo: ática, 1986. v. 2, p. 191-197.

SOUZA, Alexandre Araújo de; PASSOS, Marcos Henrique da Silva. **Química nuclear e radioatividade**. 2. ed. Campinas: Átomo, 2012.

Resolução de Problemas sobre desintegração radioativa

Instrução para resolução dos problemas: utilizar o material de apoio (livros e artigos) sobre as bancadas.

NOME: _____ Turma: ____ Data: ____/____/____

1. O núcleo do elemento A, de número atômico 89 e número de massa 227, emite uma partícula alfa. Determine os números atômico (Z) e de massa (A) do elemento resultante. Identifique o elemento químico inicial e o resultante.
2. Certo elemento radiativo U, de número atômico 92 e número de massa 238, emite uma partícula alfa, resultando no novo elemento Th, o qual, por sua vez, emite uma partícula beta, resultando no elemento Pa. Determine os números atômico (Z) e de massa (A) dos elementos resultantes (Th e Pa).

APÊNDICE F

Material de apoio da estação 3, da primeira semana de aplicação

Tabela periódica

3	— número atômico
Li	— símbolo químico
lítio	— nome
[6,938 - 6,997]	— peso atômico (ou número de massa do isótopo mais estável)

1																	18						
1 H hidrogênio 1,008																	2 He hélio 4,0026						
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,0122																	5 B boro 10,81	6 C carbono 12,011	7 N nitrogênio 14,007	8 O oxigênio 15,999	9 F flúor 18,998	10 Ne neônio 20,180
11 Na sódio 22,990	12 Mg magnésio 24,305																	13 Al alumínio 26,982	14 Si silício 28,085	15 P fósforo 30,974	16 S enxofre 32,06	17 Cl cloro 35,45	18 Ar argônio 39,948
19 K potássio 39,098	20 Ca cálcio 40,078(4)	21 Sc escândio 44,956	22 Ti titânio 47,867	23 V vanádio 50,942	24 Cr cromio 51,996	25 Mn manganês 54,938	26 Fe ferro 55,845(2)	27 Co cobalto 58,933	28 Ni níquel 58,693	29 Cu cobre 63,546(3)	30 Zn zinco 65,38(2)	31 Ga gálio 69,723	32 Ge germânio 72,630(8)	33 As arsênio 74,922	34 Se selênio 78,971(8)	35 Br bromo 79,904	36 Kr criptônio 83,798(2)						
37 Rb rubídio 85,468	38 Sr estrôncio 87,62	39 Y ítrio 88,906	40 Zr zircônio 91,224(2)	41 Nb nióbio 92,906	42 Mo molibdênio 95,95	43 Tc tecnécio [95]	44 Ru rutênio 101,07(2)	45 Rh ródio 102,91	46 Pd paládio 106,42	47 Ag prata 107,87	48 Cd cádmio 112,41	49 In índio 114,82	50 Sn estanho 118,71	51 Sb antimônio 121,76	52 Te telúrio 127,46(3)	53 I iodo 126,90	54 Xe xenônio 131,29						
55 Cs césio 132,91	56 Ba bário 137,33	57 a 71	72 Hf háfnio 178,49(2)	73 Ta tântalo 180,95	74 W tungstênio 183,84	75 Re rênio 186,21	76 Os ósio 190,23(3)	77 Ir irídio 192,22	78 Pt platina 195,08	79 Au ouro 196,97	80 Hg mercúrio 200,59	81 Tl tálio 204,38	82 Pb chumbo 207,2	83 Bi bismuto 208,98	84 Po polônio [209]	85 At astato [210]	86 Rn radônio [222]						
87 Fr frâncio [223]	88 Ra rádio [226]	89 a 103	104 Rf rutherfordio [261]	105 Db dubnio [268]	106 Sg seabórgio [268]	107 Bh bohrio [270]	108 Hs hássio [289]	109 Mt meitnério [278]	110 Ds damastádio [281]	111 Rg roentgênio [281]	112 Cn copernício [285]	113 Nh nihônio [286]	114 Fl fleróvio [289]	115 Mc moscóvio [288]	116 Lv livermório [293]	117 Ts tenessino [294]	118 Og oganessônio [294]						
			57 La lantânio 138,91	58 Ce cério 140,12	59 Pr praseodímio 140,91	60 Nd neodímio 144,24	61 Pm promécio [145]	62 Sm samário 150,36(2)	63 Eu europio 151,96	64 Gd gadolínio 157,25(3)	65 Tb térbio 158,93	66 Dy disprósio 162,50	67 Ho hólmio 164,93	68 Er érbio 167,26	69 Tm tulio 168,93	70 Yb itérbio 173,05	71 Lu lutécio 174,97						
			89 Ac actínio [227]	90 Th tório 232,04	91 Pa protactínio 231,04	92 U urânio 238,03	93 Np netúnio [237]	94 Pu plutônio [244]	95 Am américio [243]	96 Cm cúrio [247]	97 Bk berquélio [247]	98 Cf califórnio [251]	99 Es einstênio [252]	100 Fm férmio [257]	101 Md mendelévio [258]	102 No nobélio [259]	103 Lr laurêncio [262]						

www.tabelaperiodica.org

Licença de uso Creative Commons By-NC-SA 4.0 - Use somente para fins educacionais

Caso encontre algum erro favor avisar pelo mail luisbrudna@gmail.com

Versão IUPAC (pt-br) com 5 algarismos significativos, baseada em DOI:10.1515/pac-2015-0305 - atualizada em 27 de março de 2017

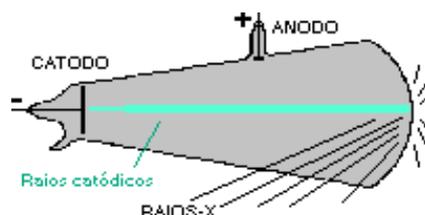
APÊNDICE G

Roteiro da estação 4, da primeira semana de aplicação

Rotação por Estações: radiações e radioatividade

Raios-X

Os Raios X foram descobertos pelo físico alemão Wilhelm Konrad Roentgen, no final do século XIX. Receberam esse nome porque, naquela época, não conhecia sua natureza. Hoje se sabe que os Raios X são uma radiação eletromagnética, de mesma natureza que a luz visível, porém de mais alta energia. Roentgen produziu raios-X enquanto realizava experimentos com raios catódicos (mais tarde identificados como feixes de elétrons) em um tubo de vidro previamente evacuado e selado, que continha eletrodos metálicos (cátodo - polo negativo e ânodo - polo positivo), denominado ampola de Crookes:



Representação esquemática de uma ampola de Crookes

Roentgen constatou que os Raios-X eram capazes de impressionar chapas fotográficas e não atravessavam ossos. Em 22 de dezembro de 1895, tirou a primeira radiografia de que se tem notícia. Tratava-se da radiografia da mão de sua esposa, Anna Bertha Ludwig, na qual podem se observar os ossos e um anel em um dos dedos.



Imagem da primeira radiografia tirada por Roentgen

Suas descobertas resultaram na radiologia, técnica muito utilizada na medicina para a visualização dos ossos do corpo humano. Apenas um mês após Roentgen tirar a primeira radiografia, o professor Michael I. Pupin, da Universidade de Columbia, radiografou a mão de um caçador que sofrera um acidente com sua espingarda.

As bolinhas negras, na imagem da página seguinte, representam cerca de 40 pedaços de chumbo que estavam ali alojados.

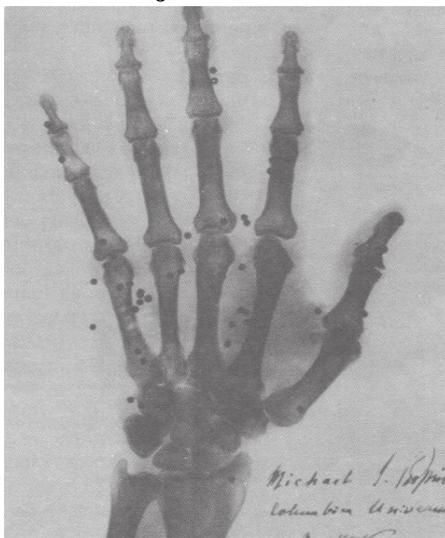


Imagem da primeira radiografia tirada pelo professor Michael I. Pupin.

REFERÊNCIAS

CHASSOT, A. Raio X e radioatividade. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n 2, p 19-22, 1995.

SOUZA, Alexandre Araújo de; PASSOS, Marcos Henrique da Silva. **Química nuclear e radioatividade**. 2. ed. Campinas: Átomo, 2012.

Questionário sobre Raios-X

Instrução para resolução do questionário: utilizar o material de apoio (livros e artigos) sobre as bancadas.

NOME: _____ Turma: _____ Data: ____/____/____

1. O que são Raios-X?
2. Por que na imagem de raio-X os ossos aparecem mais escuros que a pele e os músculos?

APÊNDICE H

Material para consulta da estação 4, da primeira semana de aplicação

Em que se baseia a radiografia?

A radiografia baseia-se no fato de que o feixe de raios catódicos (elétrons), emitidos por uma ampola de Crookes, atingem um eletrodo metálico (o ânodo). O resultado dessa interação é a produção de pulsos eletromagnéticos de alta frequência, decorrentes da interação abrupta entre os elétrons e o metal. Estes pulsos eletromagnéticos se diferem da luz visível apenas no comprimento de onda, fator responsável pelo seu alto poder de penetração. Graças a isso, os raios-X são capazes de atravessar tecidos de baixa densidade como a carne humana, mas não tecidos de densidade maior, como o tecido ósseo. Após a interação com o corpo humano, ao atingirem uma película (“filme”) a eles anteposta, geram imagens. Como esses raios atravessam com mais facilidade as partes aeradas e os tecidos moles do corpo (de menor densidade), chegam ao filme com maior intensidade e o impressionam mais fortemente na projeção desses órgãos, gerando registros mais escuros. Os tecidos mais densos, como os ossos, por exemplo, os retêm mais e eles chegam ao filme com menor intensidade e geram, na projeção desses órgãos, registros mais claros. Com a revelação, as áreas claras e escuras se invertem. Assim, depois de revelados, os filmes mostram imagens dos órgãos em diferentes tons de cinza. Na verdade, as imagens projetadas correspondem a áreas de sombra dos raios-X emitidos.

A radiografia representou um grande avanço para a Medicina diagnóstica e terapêutica. Considerada, atualmente, a grande desvantagem do método está em imagens de superposição em um único plano de diversos órgãos e na pouca nitidez da imagem dos tecidos moles. Já para a época de sua descoberta ela representou uma revolução.

Hoje em dia, embora ainda continue a ser largamente usada com grande proveito, ela está superada em qualidade como método de obtenção de imagens do interior do corpo (embora não em praticidade e em custo), pela tomografia computadorizada e pela ressonância magnética. A tomografia computadorizada, afinal, é uma evolução técnica da própria radiografia. As radiografias tornaram-se tão simples e úteis que podem ser feitas mesmo em domicílio e passaram a ser usadas por dentistas para diagnóstico de doenças bucais.

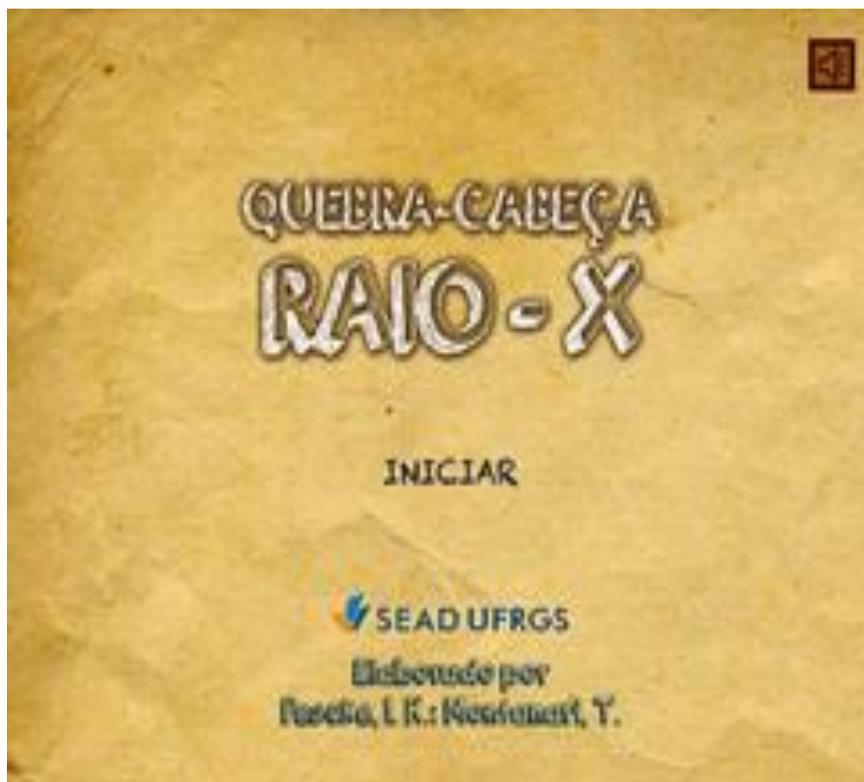
REFERÊNCIAS

ABCMED. **Radiografia:** como é feita? Para que serve? Quais são as vantagens e as desvantagens médicas? 2013. Disponível em: <<http://www.abc.med.br/p/exames-e-procedimentos/347409/radiografia-como-e-feita-para-que-serve-quais-sao-as-vantagens-e-as-desvantagens-medicas.htm>>. Acesso em: 4 maio 2018.

INFOESCOLA. **Raios X.** Disponível em: <<https://www.infoescola.com/fisica/raios-x/>>. Acesso em: 4 maio 2018.

APÊNDICE I

Jogo de Quebra-Cabeça simulando radiografias da estação 4, da primeira semana de aplicação



Jogo de Quebra-Cabeça. Disponível em:
<<http://www.ufrgs.br/museuvirtual/jogos/index.html>>.

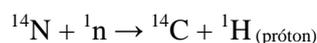
APÊNDICE J

Roteiro da estação 1, da segunda semana de aplicação

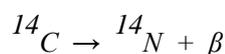
Rotação por Estações: radiações e radioatividade

A determinação da idade (datação) de artefatos arqueológicos de origem biológica por carbono 14 é uma das aplicações mais importantes e conhecidas da radioatividade.

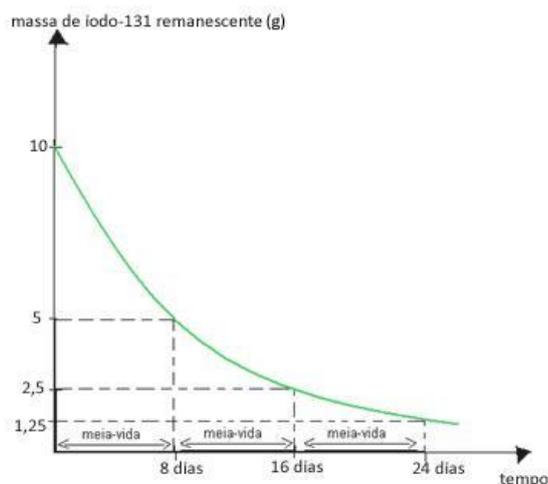
Para entendermos como é feita a datação por C-14, precisamos entender o que acontece com o carbono na natureza. Na atmosfera terrestre, existem três isótopos (mesmo número de prótons) do elemento carbono: C-12 (98,9% de abundância na atmosfera), C-13 (1,1%) e C-14 (1.0×10^{-6} %). O C-14 é formado a partir da colisão de um nêutron muito energético (proveniente dos raios cósmicos) com um átomo de nitrogênio-14 (N-14, estável) do N 2 que normalmente está presente na atmosfera terrestre. Essa colisão resulta na perda de um próton e, conseqüentemente, na formação do C-14:



O C-14 é um elemento instável (há um excesso de energia), pois há um número excedente de nêutrons (8) em relação a prótons (6). Logo, para alcançar a estabilidade, esse isótopo emite uma partícula que “gasta” essa energia transformando um nêutron em um próton. Esta partícula é chamada de beta (β).



Esse processo é chamado de decaimento beta. Como, ao emitir radiação, o C-14 se transformou em N-14, não há mais instabilidade e nem radiação a ser emitida. Nesse momento, analisando uma amostra contendo alguns átomos de C-14, podemos questionar: essa emissão ocorre toda de uma vez e rapidamente? É muito difícil prevermos o quanto e quando um elemento radioativo vai decair. Porém, podemos esperar que haja certo número de transformações a cada segundo, o que denominamos atividade da amostra e que pode ser medida em *decaimentos por segundo* ($1 \text{ Becquerel} = 1 \text{ Bq} = 1 \text{ decaimento/segundo}$). Essa *atividade* tem um “*tempo de vida*” e cada elemento radioativo tem seu próprio, denominado *TEMPO DE MEIA-VIDA* ($t_{1/2}$), que representa o tempo que esse elemento leva para reduzir sua atividade pela metade, como mostra o gráfico abaixo com o exemplo do Iodo-131, cuja meia-vida é de 8 dias.



Agora podemos prosseguir com a datação por C-14. Esse tipo de datação, feita para materiais orgânicos, consiste em analisar a quantidade de C-14 inicial e final de uma amostra e, sabendo-se o $t_{1/2}$ (no caso do C-14, 5.730 anos), verificar a idade da mesma.

As plantas absorvem o C-14 em forma de CO_2 através da fotossíntese. Posteriormente, tanto os animais herbívoros como os carnívoros incorporam o C-14, através da alimentação e isso gera um “ciclo”. Quando um organismo morre, ele não vai repor mais o isótopo radioativo do carbono. No momento da morte, aquele organismo tem a mesma quantidade de C-14 que a atmosfera ($1,0 \times 10^{-6} \%$). Então, se uma amostra encontrada atualmente apresenta uma quantidade de C-14 igual a $5 \times 10^{-7} \%$, é porque ela tem 5.730 anos.

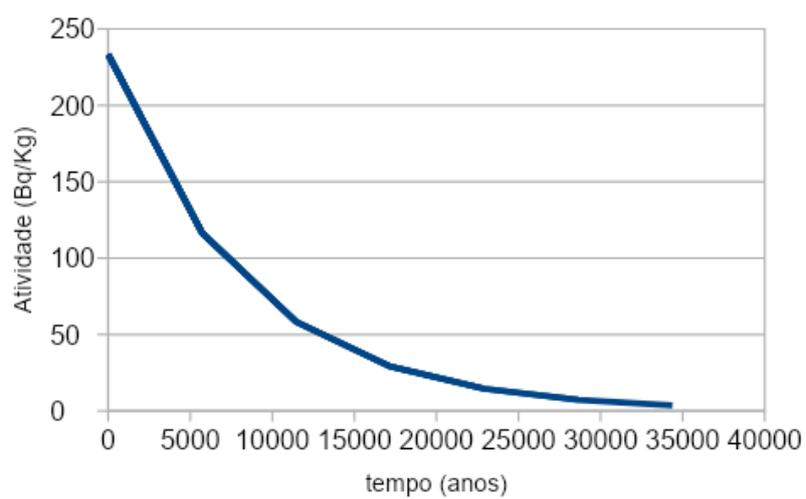
Resolução de Problema sobre datação com C-14

Instrução para resolução do problema: utilizar o material de apoio (livros e artigos) disponível sobre as bancadas.

NOME: _____ Turma: _____ Data: ____/____/____

Uma equipe de arqueólogos encontrou no Egito uma tumba e no local descansava a múmia do Faraó Heru. Os especialistas, durante o processo de determinação da idade dos restos mortais da múmia, constataram que apresentava 95 Bq/Kg de atividade. Determine a época em que o Faraó reinou, de acordo com o gráfico:

Gráfico do decaimento do C-14 em atividade



APÊNDICE K

Material de apoio da estação 1, da segunda semana de aplicação

**Robson Fernandes de Farias**

Uma visão geral sobre a técnica de datação de objetos através de medidas do decaimento radioativo do isótopo com número de massa 14 do carbono é apresentada, resumindo-se os princípios e fundamentos da técnica, bem como sua importância para a sociedade, como técnica de grande utilidade na pesquisa histórica.

▶ carbono-14, isótopos, arqueologia ◀

Submetido em 17/05/01; aceito em 19/02/02

FARIAS, R. F. A Química do Tempo: Carbono – 14. **Química Nova na Escola**, n. 16, p. 6-8, 2002. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc_16/v16_A03.pdf>.

APÊNDICE L

Quiz sobre radiações e radioatividade da estação 2, da segunda semana de aplicação

Quais os tipos de emissão de radiações? COMENTE

A radioatividade costuma ser associada a acidentes trágicos em usinas nucleares. Ao mesmo tempo, a exposição do corpo humano a radiações em exames de raio-X e tratamentos como a radioterapia ajuda a salvar vidas. O que faz a diferença é a dosagem, a quantidade de radiação recebida. Teste-se sobre o tema.

[Fazer o teste](#)

6 perguntas

Fonte:**Quais os tipos de emissão de radiações?** Disponível em:https://educacao.uol.com.br/quiz_2012/12/27/quais-os-tipos-de-emissao-de-radiacoes.htm.

APÊNDICE M

Roteiro da estação 3, da segunda semana de aplicação

Rotação por Estações: radiações e radioatividade

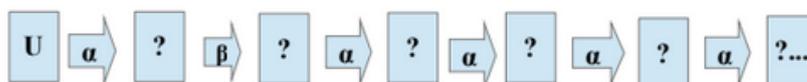
Atividade: jogo de tabuleiro sobre desintegração radioativa

Regras do jogo de tabuleiro

O objetivo do jogo consiste em preencher todas as casas vazias do tabuleiro com os novos elementos químicos, que serão formados com a emissão de radiações alfa e beta, por núcleos atômicos instáveis.

No tabuleiro, há a representação do núcleo instável do urânio (U), de número atômico 92 e número de massa 238, emitindo uma partícula alfa. A partir dessa informação, descubra os números atômico e de massa do elemento resultante.

Seguindo este raciocínio, preencha o tabuleiro descobrindo todos elementos químicos resultantes até o final da série de elementos radioativos.



Relembrando:

<i>Próton</i>	<i>Nêutron</i>	<i>Elétron</i>	<i>Radiação</i>	<i>Radiação</i>	<i>Radiação</i>
			<i>alfa (α)</i>	<i>Beta (β)</i>	<i>Gama (γ)</i>
p { carga = 1	n { carga = 0	e ⁻ { carga = - 1	α { carga = + 2	β { carga = - 1	γ { carga = 0
A = 1	A=1	A= 0	A= 4	A= 0	A= 1

Na emissão de uma partícula alfa (α), ocorre a diminuição do número atômico ($Z = p$) em duas unidades e a diminuição da massa (A) em quatro unidades.

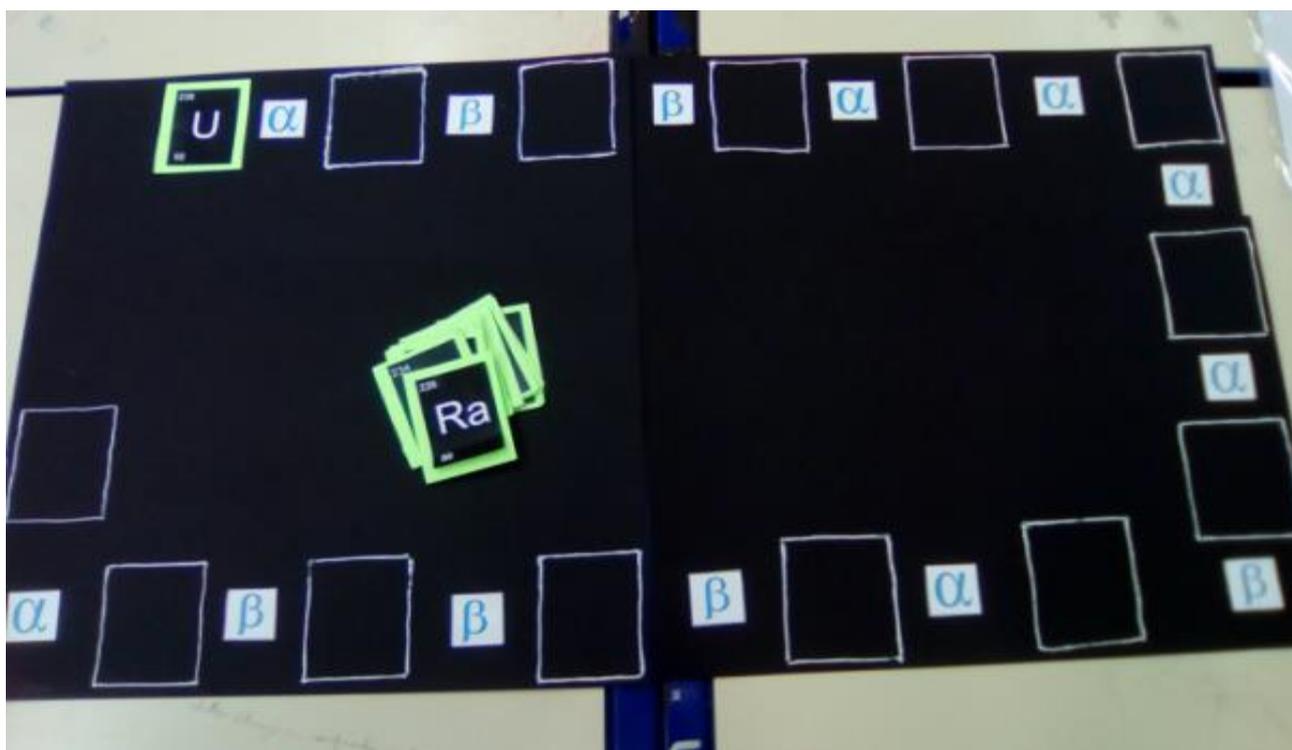
No caso da emissão de uma partícula beta (β), ocorre o aumento do número atômico ($Z = p$) em uma unidade e a sua massa (A) não sofre alteração, permanecendo a mesma.

Quando um núcleo emitir uma partícula alfa (α), deve-se diminuir em duas unidades o seu número atômico e a massa em quatro unidades.

Quando um núcleo emitir uma partícula beta (β), deve-se aumentar em uma unidade o seu número atômico e a massa permanecem as mesmas.

APÊNDICE N

Foto do Jogo de tabuleiro sobre desintegração radioativa, da segunda semana de aplicação



APÊNDICE O

Material de apoio 3, da segunda semana de aplicação

Resolução do jogo de tabuleiro

Instrução: os cálculos para descobrir os novos elementos químicos devem constar nesta folha de rascunho.

NOME: _____ Turma: ____ Data: ____/____/____

APÊNDICE P

Roteiro da estação 4, da segunda semana de aplicação

O que é uma radiografia?

Uma radiografia é uma espécie de fotografia do interior do corpo e, a princípio, interessou tanto aos fotógrafos quanto aos médicos. Sem saberem dos perigos da radiação, passaram a usá-la indiscriminadamente para fins lúdicos. Não se conhecia ainda os riscos da radiação a que as pessoas eram submetidas, mas todos estavam maravilhados com os raios desconhecidos (daí a denominação de raios-X) que podiam atravessar corpos opacos e “fotografar” o interior deles, incluindo o corpo humano. A técnica e os aparatos da radiografia foram desenvolvidos por Wilhelm Roentgen em 1895, na Alemanha. O primeiro aparelho de radiografia para uso médico chegou ao Brasil em 1897 e a primeira radiografia foi feita em 1898. A tomada das radiografias antigas era muito demorada (30 a 40 minutos) e expunha os pacientes por um tempo prolongado aos raios-X.

Como geralmente acontece na história da ciência, não foram poucos os que pagaram com graves lesões ou com a própria vida pelo desconhecimento que, inicialmente, se tinha dos efeitos nocivos do novo fenômeno. Com o tempo, o uso da radiação se tornou normatizada e controlada e a radiografia veio a se tornar o mais tradicional e conhecido dos métodos de se obter imagens do interior do corpo. Roentgen ganhou o prêmio Nobel de Física de 1901 por sua descoberta.

Referência

AbcMed. **Informações sobre a sua saúde.** Disponível em: <<http://www.abc.med.br/p/exames-eprocedimentos/347409/radiografia+como+e+feita+para+que+serve+quais+sao+as+vantagens+e+as+desvantagens+medicas.htm>>. Acesso em: 30 maio 2018.

Procedimento Experimental

Simular uma “radiografia” feita com luz visível: revelar a imagem oculta entre duas folhas de papel, fazendo com que luz intensa seja projetada em uma das faces do papel. Observar o papel pela outra face.

APÊNDICE Q

Imagens de um dente, uma mão, um pé e costelas que foram reveladas na simulação de uma “radiografia” na estação 4, da segunda semana de aplicação



APÊNDICE R**Questionário de conhecimentos prévios**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PPG EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

Rotação por Estações: radiações e radioatividade

Questionário de conhecimentos prévios

NOME: _____ Turma: _____ Data: ____/____/____

1. O que é meia-vida?

2. O que são raios-X?

3. O que é radioatividade?

APÊNDICE S**Questionário avaliativo sobre conhecimentos adquiridos**

Rotação por Estações: radiações e radioatividade

Questionário avaliativo sobre conhecimentos adquiridos

NOME: _____ Turma: _____ Data: __/__/__

1. Cite três coisas que você aprendeu sobre radiações e radioatividade:
2. Quais são as radiações emitidas por núcleos instáveis de elementos químicos radioativos?
3. Cite uma aplicação dos Raios-X:

APÊNDICE T
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PPG EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

Mestranda: Roberta Santos da Silva Coussirat
Professora orientadora: Tania Denise Miskinis Salgado

QUESTIONÁRIO DE SONDAÇÃO DOCENTE SOBRE A APLICAÇÃO DA
ESTRATÉGIA ROTAÇÃO POR ESTACÕES

1. Você considera que os alunos compreenderam os conceitos de **radiações e radioatividade**, usando a estratégia Rotação por Estações? Por quê?

2. Você acha que essa estratégia é válida para ser aplicada no **Ensino Médio** (de escolas públicas)? Por quê?

3. Quais as dificuldades que você percebeu por parte dos alunos durante a aplicação da estratégia?

4. Para você, quais são os aspectos positivos que a estratégia possibilita, e que **você** considera importantes para a aprendizagem dos alunos?

APÊNDICE U

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA
DA VIDA E SAÚDE, com associação entre UFRGS/UFSC/FURG/UNIPAMPA**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Eu, _____, abaixo assinado, concordo em participar da pesquisa "*Rotação por Estações como estratégia para o ensino de radiações e radioatividade para estudantes de Ensino Médio*", sob responsabilidade da mestrandia Roberta Santos da Silva Coussirat e orientação da Prof.^a Dra. Tania Denise Miskinis Salgado, ambas vinculadas ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.

Declaro que estou ciente de que as informações prestadas serão analisadas e utilizadas na investigação, mas será garantido o anonimato.

Porto Alegre, _____ de _____ de 20__.

Assinatura do participante (caso seja maior de 18 anos)

OU

Assinatura do responsável (caso o participante seja menor de 18 anos)

Nome legível do responsável: _____