

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

RODRIGO TARDIN FRANCISCHETO

**SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO SOBRE O TEMA RADIOATIVIDADE POR
MEIO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS**

SÃO MATEUS – ES
2020

RODRIGO TARDIN FRANCISCHE TO

**SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO SOBRE O TEMA
RADIOATIVIDADE POR MEIO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica do Centro Universitário Norte do Espírito Santo, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino na Educação Básica.

Área de concentração: Ensino de Ciências Naturais e Matemática.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Gilmene Bianco

SÃO MATEUS – ES

2020

RODRIGO TARDIN FRANCISCHETO

**SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO SOBRE O TEMA
“RADIOATIVIDADE” POR MEIO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino na Educação Básica.

Aprovada em 26 de junho de 2020.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profª. Drª. Gilmene Bianco
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora

Profª. Drª. Ana Nery Furlan Mendes
Universidade Federal do Espírito Santo

Profª. Drª. Elizabeth D. Faustini Brasil
Universidade Federal do Espírito Santo



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

PROTOCOLO DE ASSINATURA



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por
GILMENE BIANCO - SIAPE 1445591
Departamento de Ciências Naturais - DCN/CEUNES
Em 26/06/2020 às 18:30

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/33897?tipoArquivo=O>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

PROTOCOLO DE ASSINATURA



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por
ANA NERY FURLAN MENDES - SIAPE 1566286
Departamento de Ciências Naturais - DCN/CEUNES
Em 29/06/2020 às 13:51

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/34123?tipoArquivo=O>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

PROTOCOLO DE ASSINATURA



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por
ELIZABETH DETONE FAUSTINI BRASIL - SIAPE 2369414
Departamento de Educação e Ciências Humanas - DECH/CEUNES
Em 29/06/2020 às 20:58

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/34300?tipoArquivo=O>

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de
Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

T181s Tardin Francischeto, Rodrigo, 1971-
Sequência de ensino investigativo sobre o tema
radioatividade por meio de histórias em quadrinhos / Rodrigo
Tardin Francischeto. - 2020.
127 f.

Orientadora: Gilmene Bianco.
Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do
Espírito Santo, Centro de Educação.

I. Bianco, Gilmene. II. Universidade Federal do Espírito
Santo. Centro de Educação. III. Título.

CDU: 37

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de fazer o Mestrado e crescer como pessoa.

Quero agradecer a toda minha família pelo apoio incondicional que me deram, em especial a minha esposa Cristina, amor da minha vida, ao meu amado filho Pedro Henrique, razão do meu viver, a minha amada mãe, que me deu todo amor do mundo e suporte para que eu pudesse chegar até aqui e a minha amada sogra Paula, que tem infinita paciência comigo.

Agradecimento especial ao meu sogro Lauro Venturini pelas revisões incansáveis ao longo da elaboração deste trabalho.

Não posso deixar de agradecer a minha orientadora, Professora Doutora Gilmene Bianco, pela paciência e empenho, sempre me orientando neste trabalho e em todos aqueles que realizei durante os seminários e simpósios durante o mestrado. Muito obrigado por me ter corrigido quando necessário sem nunca me desmotivar.

Desejo, igualmente, agradecer a todos os meus colegas do Mestrado, cujo apoio e amizade estiveram presentes em todos os momentos, em especial, Josy e Ernani pela companhia das viagens ao CEUNES. Aos meus colegas de trabalho, meu muito obrigado pelo apoio que me deram durante todo o processo, especialmente as minhas amigas Daniele, Rita e Sílvia.

Agradeço aos funcionários do CEUNES que fazem o trabalho de suporte, sem o qual não teríamos condições de desenvolver esse trabalho.

RESUMO

Este projeto de pesquisa apresenta um recurso pedagógico lúdico e motivador para melhorar o desempenho do aprendizado, despertando o interesse dos alunos em um tópico de ensino da Química – a radioatividade. Relata uma experiência de elaboração de Histórias em Quadrinhos (HQ) como estratégia didática para o trabalho com conceitos químicos sobre radioatividade. O objetivo é avaliar o potencial didático dos quadrinhos no sentido de facilitar o entendimento dos conceitos estudados e aproximar os alunos da química. Já a HQ possui grande apelo junto ao público jovem. Atualmente, a abordagem de “radioatividade” ainda é realizada através de exposição de conceitos pelos professores, sem que os alunos tenham participação ativa no processo. A estrutura dos livros didáticos de ensino médio também desfavorece o desenvolvimento de uma representação social mais ampla da radioatividade indo de encontro aos objetivos do ensino de Química atual. É notório que o público jovem gosta das HQs, e elas podem ser utilizadas para facilitar o entendimento e a contextualização dos conceitos de radioatividade com uma história e conteúdo que aprenderam. A elaboração e produção dos seus próprios quadrinhos, com suas inéditas histórias, instigam a curiosidade dos alunos que podem usar sua criatividade para construir, mentalmente, conceitos científicos, além de adquirir outras habilidades como construção de textos, desenhos, pinturas e criação de personagens. O conhecimento científico, incluindo o químico, melhora a capacidade de o indivíduo analisar, refletir e criar além de promover mudanças no seu comportamento diante de várias situações do cotidiano, uma vez que a Química é uma ciência presente no cotidiano de todos. Esse método, que vai ao encontro da teoria da aprendizagem significativa, descreve como o processo pelo qual um novo conhecimento adquire significado na contextura cognitiva do aluno. Sabe-se que os dados nacionais referentes à leitura e interpretação de texto são insatisfatórios e a construção das HQs pode contribuir para a assimilação e internalização de conceitos sobre “radioatividade”.

Palavras chaves: Aprendizagem Significativa. História em Quadrinhos. Ensino de Química. Radioatividade.

ABSTRACT

This research project presents a playful and motivating pedagogical resource to improve learning performance, arousing students' interest in a topic of chemistry - radioactivity. It reports an experience of comics elaboration (HQ) as didactic strategy for the work with chemical concepts about radioactivity. The objective is to evaluate the didactic potential of comics in order to facilitate the understanding of the concepts studied and bring students closer to chemistry. Already the comic has great appeal with the young public. Currently, the "radioactivity" approach is still carried out through the teachers' exposure of concepts, without the students having an active participation in the process. The structure of high school textbooks also undermines the development of a broader social representation of radioactivity meeting the objectives of today's chemistry teaching. It is notorious that young people enjoy comic books, and they can be used to facilitate understanding and contextualization of radioactivity concepts, elaboration and production of their own comics, with their unpublished stories, arouses the curiosity of students who can use their creativity to mentally construct scientific concepts, as well as acquire other skills such as text construction, drawing, painting and character creation. Scientific knowledge, including chemical knowledge, improves the ability of the individual to analyze, reflect and create and promote changes in their behavior in the face of various everyday situations, since Chemistry is a science present in everyone's daily life. This method, which meets the theory of meaningful learning, describes how the process by which new knowledge acquires meaning in the student's cognitive context. It is known that the national data regarding reading and text interpretation are unsatisfactory and the construction of comic books can contribute to the assimilation and internalization of concepts about "radioactivity".

Keywords: Meaningful Learning. Comic. Chemistry teaching. Radioactivity.

LISTA DE SIGLAS

ADM – Administração

CBC – Currículo Básico Comum

CNE/CEB – Conselho Nacional de Educação - Câmara de Educação Básica

DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

EEEFM – Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio

EM – Ensino Médio

HQ – Histórias em Quadrinhos

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

SEI – Sequência de Ensino Investigativo

SEDU – Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo

TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

TRS – Teoria das Representações Sociais

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UNICEF – Fundo das Nações Unidas para a Infância

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema aprendizagem mecânica/aprendizagem significativa	27
Figura 2: Roda de conversa	61
Figura 3: Atividade de pesquisa	63
Figura 4: Esboço dos quadrinhos de forma manual	60
Figura 5: Esboço dos quadrinhos pelo "Pixton"	65
Figura 6: StoryboardCreator	65
Figura 7: Atividade pós-teste	66
Figura 8: Ocupação dos alunos	72
Figura 9: Relacionamento com os alunos	76
Figura 10: Utilização de estratégias diferentes	76
Figura 11: Aulas práticas e diferenciadas	77
Figura 12: HQ: "A História de vida de Marie Curie"	86
Figura 13: HQ: "Energia Nuclear"	86
Figura 14: HQ: "Os piores acidentes nucleares da História"	92
Figura 15: HQ " Carbono-14"	103
Figura 16: HQ "Fusão Nuclear"	101
Figura 17: HQ " Radioatividade na Medicina"	103
Figura 18: Proposição do Problema	101
Figura 19: Encerramento da apresentação dos grupos	101

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Conteúdos e Habilidades	58
Quadro 2: Categorias, subcategorias e o que pretende analisar	63
Quadro 3: Resumo das respostas da professora de química à entrevista semiestruturada.....	73
Quadro 4: Transcrição dos balões sobre A História de Vida de Marie Curie ...	87
Quadro 5: Transcrição dos balões sobre energia nuclear	90
Quadro 6: Transcrição DA HQ “Os piores acidentes nucleares da História”	95
Quadro 7: Transcrição da HQ “Carbono 14”	98
Quadro 8: Transcrição HQ “Fusão Nuclear”	101
Quadro 9: Transcrição HQ “Radioatividade na Medicina”	103

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. OBJETIVOS	22
2.1 GERAL.....	22
2.2 ESPECÍFICOS.....	22
3. REFERENCIAL TEÓRICO	23
3.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	23
3.2 O ENSINO DE QUÍMICA NO CONTEXTO EDUCACIONAL ATUAL	30
4 REVISÃO CONCEITUAL DO TEMA DA PESQUISA	37
4.1 HISTÓRICO DA RADIOATIVIDADE.....	37
4.2 RADIOATIVIDADE	40
4.2.1 “RADIOATIVIDADE” NO COTIDIANO.	41
4.3 REFERENCIAL TEÓRICO PARA A CONSTRUÇÃO DA SEI	43
4.4 O HISTÓRICO DAS HQs.....	44
4.5 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	48
5. METODOLOGIA.....	51
5.1.1 O AMBIENTE DA PESQUISA	51
5.1.2 DEMANDA ATENDIDA PELA ESCOLA	52
5.2 OS SUJEITOS DA PESQUISA.....	53
5.3 QUALIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	53
5.4 COLETA DE DADOS.....	54
5.4.1 QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO	54

5.4.2 QUESTIONÁRIOS INICIAL E FINAL	55
5.4.3 PERÍODO DA PESQUISA	56
5.5 CONTEÚDOS GERADORES PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	57
5.6 PLANEJAMENTO E INTERAÇÕES DIDÁTICAS DA SEI.....	59
5.6.1 PROBLEMA EXPERIMENTAL E DESENVOLVIMENTO DA SEI	60
5.6.2 ETAPA DE DISTRIBUIÇÃO DO MATERIAL E PROPOSIÇÃO DO PROBLEMA PELO PROFESSOR.....	60
5.6.3 ETAPA DA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA PELOS ALUNOS	62
5.7 ETAPA DA SISTEMATIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS ELABORADOS NOS GRUPOS	63
5.8 ETAPA DO “ESCREVER E DESENHAR”	64
6. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS APÓS APLICAÇÃO DA SEI E ACONSTRUÇÃO DAS HQs	67
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
7.1 O PERFIL DA TURMA.....	70
7.2 PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL.....	70
7.2.1 QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO 1	70
7.2.2 QUESTIONÁRIO DIGNÓSTICO 2.....	74
7.3 SOBRE A PROFESSORA.....	77
7.4 SOBRE O CONTEÚDO CONSTRUÍDO	83
7.5 PRODUÇÃO DAS HQs.....	86
7.6 PERCEPÇÕES OBSERVADAS NA PESQUISA	104
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	106
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109

APÊNDICES	116
APÊNDICE A –TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA DIREÇÃO DA ESCOLA.	117
APÊNDICE B –TERMO DE ESCLARECIMENTO SOBRE A PESQUISA..	118
APÊNDICE C –TERMO DE CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO	119
APÊNDICE D –ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA INICIAL	120
APÊNDICE E –TERMO LIVRE CONSENTIMENTO DOS PAIS PARA PESQUISA	121
APÊNDICE F –QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO (1)	122
APÊNDICE G –QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO (2):.....	123
APÊNDICE H –Questionário Inicial (Pré – teste).....	125
APÊNDICE I –Questionário Final (Pós – teste)	127

1. INTRODUÇÃO

Observamos as práticas docentes do Ensino de Química, no Brasil, inalteradas com o passar dos anos e baseiam-se em aulas, essencialmente teóricas, com o modelo tradicional de ensino, sendo fragmentado, centrado no papel do professor como transmissor de conhecimento e o aluno como assimilador de conteúdos que lhe são repassados por uma sequência linear de conteúdo. As dificuldades encontradas pelos estudantes, na aprendizagem, relacionadas ao Ensino de Química têm origem nessas práticas pedagógicas inadequadas e em materiais didáticos que não favorecem outro tipo de abordagem. O processo ensino/aprendizagem deve ser adequado a uma metodologia que torne o conhecimento significativo para o aluno.

É um desafio ao docente fazer com que o estudante se interesse pelos estudos, e é o professor que deve propiciar situações estimuladoras para aprendizagem.

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) pode ser utilizada para conectar as experiências cotidianas ou conhecimento do aluno com o pensamento reflexivo da ciência, criando situações de aprendizagem. Ao valorizar o conhecimento prévio que o aluno possui, o professor pode oportunizar e diversificar estratégias de ensino adequadas ao perfil dos alunos.

O processo de ensino/aprendizagem é muito complexo e nenhuma teoria oferece, isoladamente, respostas sobre qual é a melhor forma de ensinar, mas a Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, fornece subsídios para alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa.

Escolheu-se o tema “Radioatividade” porque é mal compreendido pelos leigos e gera muitas dúvidas quanto a sua aplicação na prática, o que leva ao senso comum de que existe apenas para causar mal ao homem. A Química, inclusive é, frequentemente, citada como sendo algo ruim, que agride o meio ambiente e a nossa saúde. Esses conceitos errados e negativos são devido ao pensamento de que a Química é relacionada ao que é produzido em laboratório, substâncias sintéticas ou artificiais que causam prejuízo à saúde do homem, mas não sabe que tudo o que o cerca e está dentro dele, existe por causa da química. É senso

comum dizer que a química faz mal ao homem, como as frases comuns no cotidiano: “aquele salão de beleza usa muita química”, “pão sem química” ou encontra-se em um rótulo de produto qualquer “isento de química”.

É difícil romper a barreira de um pensamento do senso comum para um pensamento científico, mas a comunidade escolar tem a função de levar os alunos a desenvolver os pensamentos teóricos e científicos. Neste trabalho, buscou-se utilizar estratégias didáticas que eliminassem a falta de clareza na compreensão dos conceitos de radioatividade. Neste sentido, trabalhou-se alguns tópicos relacionados ao ensino de radioatividade por meio da construção das HQs, diante das concepções prévias dos alunos, no desenvolvimento do processo ensino aprendizagem de forma significativa, para possibilitar o envolvimento ativo de todos os alunos.

A construção das HQs pode ser uma das possibilidades de desenvolver a autonomia dos alunos, por promover liberdade na elaboração de uma história, na organização de um roteiro e na criatividade de um desenhista para o desenvolvimento do conhecimento sobre radiatividade, tendo em vista a necessidade de uma maior compreensão e relevância na sociedade atual diante do potencial energético, no processamento e desenvolvimento de novos materiais, na preservação de alimentos, na medicina nuclear e nas pesquisas tecnológicas.

O DCNEM (Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio) de 2013, afirma a necessidade da autonomia intelectual e moral, por meio do parecer CNE/CEB n. 5/2011 (Brasil, 2011) e da resolução CNE/CEB n. 2/2012 (Brasil, 2012), indicando a necessidade de aprofundamento da temática que cerca os eixos da ciência, tecnologia, trabalho e cultura, propondo como elemento central da organização pedagógica na última etapa da educação básica.

Para Mendonça (2007), as HQs, como todas as formas de arte, fazem parte do contexto histórico e social que as cercam e não passam a existir de forma isolada e isentas de influências, mas promovem a ludicidade no momento pedagógico. No entanto, ainda há professores de Química que desenvolvem uma forma

mecanicista¹ de trabalho em sala de aula fazendo com que seus alunos apenas decorem o conteúdo.

Um aluno pode decorar o conteúdo, tirar nota boa na prova, mas como não aprendeu ou entendeu a matéria, a esquece facilmente. Assim, a Química passa a ser uma disciplina maçante, desinteressante e os alunos consideram-na uma disciplina difícil e desagradável. A contextualização é útil, pois utiliza fatos do cotidiano e é um ponto de partida para o ensino de conceitos. A LDB, lei 9.394/96 que rege a educação no Brasil e orienta as práticas educativas nas escolas brasileiras, indicando que o aluno deve receber um ensino contextualizado.

“O aluno deve receber uma educação tecnológica básica com a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes, além do processo histórico de transformação da sociedade e da cultura” (LDB, art. nº 36).

No DCNEM de 2013, destaca-se que o currículo deve contemplar as quatro áreas de conhecimento, com tratamento metodológico que evidencie a contextualização e a interdisciplinaridade ou outras formas de interação e articulação entre diferentes campos de saberes específicos (DCNEM 2013 p.38). A interdisciplinaridade e a contextualização devem assegurar a transversalidade do conhecimento de diferentes componentes curriculares, propiciando a interlocução entre os saberes e os diferentes campos do conhecimento (DCNEM 2013 p.39).

O PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio), desde o ano de 1999, também enfatiza o uso da contextualização, relacionando sujeito e objeto na apresentação e compreensão dos conhecimentos escolares. Sugere que o conhecimento deve ser construído de etapas, oportunizando ao aluno ações que o leve a se sentir protagonista no processo, construindo conhecimentos de forma interdisciplinar, ampliando o uso de temas transversais como: Ética, Pluralidade cultural, Meio ambiente, Saúde, Orientação sexual e Consumo. Estes temas transversais são importantes no processo de construção

¹Segundo Moreira (2012, p. 12) a aprendizagem mecânica é, “em linguagem coloquial, a aprendizagem mecânica é a conhecida ‘decoreba’”. Memoriza para fazer a prova e esquece logo a seguir.

da cidadania e na formação de uma nova sociedade.

Reflexões sobre “como ensinar radioatividade com foco na aprendizagem significativa utilizando uma atividade lúdica motivadora e ao mesmo tempo poder trabalhar com a área de tecnologias da informação e comunicação? ” São enigmas constantes, nos quais me motivaram para desenvolver essa pesquisa. Iniciei minha vida profissional, como professor de Química, no ensino médio da rede pública, em 1992, e parafraseando Maurice Tardif (2008), ensinar é, necessariamente, assumir contradições, tensões, dilemas sem solução lógica.

As reflexões de como administrar os conteúdos com maior grau de significado, na educação contemporânea, fazem parte contínua da minha vida profissional. Minhas primeiras aulas foram tradicionais e eram orientadas pela equipe pedagógica que a aula deveria ser expositiva e que se realizasse uma prova escrita ao final do bimestre, sendo proibida outra forma de avaliação. Devia manter disciplina e o bom relacionamento com os educandos. O meu contato direto com os alunos indicava que era preciso mudar algo, pois relatavam que a disciplina química era difícil porque tinha muitos nomes para decorar e não viam aplicação prática no que estudavam.

Portanto, a proposta metodológica construída nessa pesquisa baseia-se, primordialmente, na construção de uma SEI, por meio das HQs frente à necessidade de aproximar os alunos aos conhecimentos químicos sobre radioatividade e mostrar que esse conceito da química, faz parte do cotidiano das pessoas. Essa proposta de intervenção, no ensino, foi desenvolvida para transformar a sala de aula em um espaço dinâmico e de significados que não se esgotam, mas que, constantemente, precisam ter (re) significados, por meio das intervenções, quando necessárias, e nas reconstruções das HQs, nas apresentações orais, nas pesquisas, nas impressões da professora e dos alunos e pela forma que cada aluno constrói seu conhecimento.

A análise dessa pesquisa, de caráter qualitativo, abrange dois aspectos principais: o primeiro é a avaliação da própria pesquisa do ensino investigativo por meio das HQS ao responder: “*como essa possibilidade metodológica contribui para o ensino de química*”? e o segundo, é avaliar as produções das

HQs dos alunos em relação à aproximação dos conteúdos sobre a radiatividade, diante da percepção da professora e dos alunos, validando a aceitação dessa proposta como pesquisa.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Este trabalho almeja desenvolver, aplicar e analisar uma SEI, sobre a radioatividade, por meio da construção de Histórias em Quadrinhos.

2.2 ESPECÍFICOS

- Identificar os conhecimentos prévios e as concepções dos estudantes sobre o tema “Radioatividade”, por meio de questionários descritivos.
- Estruturar uma SEI para o ensino da Radioatividade;
- Aplicar a SEI para alunos da terceira série do Ensino Médio;
- Auxiliar os alunos no processo de estudo e pesquisa da radioatividade;
- Acompanhar a elaboração do roteiro e do desenvolvimento das Histórias em Quadrinhos;
- Compreender os fenômenos radioativos que estão presentes no cotidiano;
- Analisar e avaliar as contribuições da SEI para a construção dos conteúdos da radioatividade, por meio das construções das HQs.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta pesquisa, buscou-se apoiar nos conceitos teóricos da aprendizagem significativa de David Ausubel, principalmente por comunicar-se dialeticamente com a SEI apresentada pela Anna Maria Pessoa de Carvalho e Lucia Helena Sasseron e relacioná-la com as produções de HQs apresentada por Paulo Ramos e Waldomiro de Castros Santos Vergueiro para o Ensino de Química contextualizado, segundo as diretrizes da LDB, ao abordar o tema Radioatividade.

3.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Para Ausubel (1980), a aprendizagem significativa é armazenar uma grande quantidade de informações e ideias, representadas em qualquer área de conhecimento e se apropriar delas. Essas informações só fazem sentido desde que seja estabelecida uma equivalência com as ideias que estão na estrutura cognitiva do sujeito (conceitos subsunções), na qual as ideias estão organizadas e, quando o aluno aprende determinado conceito e torna-se capaz de reproduzi-lo por suas próprias palavras. Os significados obtidos durante a aprendizagem significativa devem sofrer mudanças, uma vez que são atribuídos significados pessoais do aluno sobre eles. Essa aprendizagem demanda uma postura participante do estudante em relação aos conhecimentos que serão adquiridos. Ausubel diz que: “aprender de forma significativa é atribuir significado ao que é aprendido e relacioná-lo com o que já se sabe” (AUSUBEL, 1980).

Na aprendizagem significativa, o aluno deve ter disposição para aprender, considerando que essa ação influencia a percepção em relação àquilo que vai ser estudado. Os materiais e ferramentas, que serão utilizados como facilitadores na aprendizagem, são apresentados antes do conteúdo a ser aprendido, a fim de manter a atenção dos estudantes em pontos que, sem esse procedimento, poderiam passar despercebidos (AUSUBEL, 1980). Portanto, uma das finalidades desse processo de aprendizagem é motivar o estudante e despertar nele o interesse em buscar o conhecimento, pois quando ele se dispõe

a aprender, o conhecimento adquirido é enraizado na sua estrutura cognitiva.

Moreira (2001, p.23), baseado na Teoria de Ausubel, diz que a aprendizagem significativa pressupõe duas condições:

A) o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz², ou seja, relacionável a sua estrutura de conhecimento não-arbitrária e não-literal (substantiva);

B) o aprendiz manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária a sua estrutura cognitiva.

Então, na aprendizagem significativa, o estudante não é um sujeito passivo que apenas recebe informações. Muito pelo contrário, ele deve usar os significados internalizados de forma “*substantiva³ (não-literal) e não-arbitrária⁴*” (AUSUBEL, 2000);

Ausubel (2000) afirma que a aprendizagem significativa é um processo ativo em que o estudante assume uma responsabilidade adequada pela própria aprendizagem quando:

(1) aceita a tarefa de aprender ativamente, procurando compreender o material de instrução que lhe ensinam; (2) tenta, de forma genuína, integrá-lo nos conhecimentos que já possui; (3) não evita o esforço ou a batalha por novas aprendizagens difíceis; (4) decide fazer as perguntas necessárias sobre o que não compreende (AUSUBEL, 2000, p. 36).

Ausubel (2000) sugere que o aluno participe, ativamente, do processo de construção do seu conhecimento, estando comprometido com a sua própria aprendizagem. Sendo assim, o professor deve conduzi-lo à autonomia, levando-o a refletir sobre o que é proposto. Então, o planejamento das atividades e sua

² O termo “aprendiz” é usado para descrever “o ser que aprende” e não descrever alguém que aprende um trabalho, arte ou ofício. (Moreira, 2001, p.17)

³ Substantividade significa que o que se incorpora na cognição do indivíduo é a substância do novo conhecimento e das novas ideias.

⁴ O material, potencialmente, significativo deve se relacionar de forma não-arbitrária com o conhecimento prévio do aluno.

execução devem ir ao encontro das necessidades dos alunos, diferente do método tradicional que engessa o ensino. Então, para Moreira, aprendizagem significativa:

É aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não literal, não ao pé da letra, e não arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2012, p. 2).

Os resultados de aprendizagem obtidos dependem, além do ambiente de ensino criado pelo professor, também do que o aluno já sabe. Esta pesquisa busca criar novas situações de aprendizagem durante o processo de criação das HQs pelos alunos.

As proposições de Ausubel (2000) foram pensadas para o contexto de instrução formal das escolas e universidades, como declarado pelo próprio autor.

“Contudo, é inegável que o melhor âmbito para a utilização e melhoramento sistemáticos da aprendizagem por recepção e da retenção significativa – para a aquisição e a retenção de conhecimentos – reside nas práticas de instrução formais das escolas primárias e secundárias e das Universidades” (AUSUBEL, 2000 p. 9).

A Aprendizagem Significativa é uma teoria cognitiva e construtivista (MOREIRA, 1999; NETO, 2006; MOREIRA; MASINI, 2006). Cognitiva porque trata dos processos mentais superiores como percepção, processamento de informações e significados; compreensão e resolução de problemas e tomada de decisões. Construtivista porque considera que o conhecimento é uma construção do próprio homem.

A aplicação da Teoria de Ausubel, no ensino da Química, se caracteriza pela interação de um conhecimento novo com um conhecimento prévio, ou seja, os novos significados adquiridos pelo aluno enriquecem os significados que já existiam. Portanto, esse modo de aprender promove, no aluno, o interesse em buscar os conhecimentos. Todavia, o professor deve ser capaz de atrair a atenção do aluno e mantê-lo motivado a aprender. É muito diferente da aprendizagem mecânica por memorização, que é uma das características do modelo tradicional de ensino. Para Moreira (2010), “esse tipo de aprendizagem

serve para obter boas notas e passar nas avaliações, pois tem pouca retenção de conhecimentos novos. É importante o aluno apresentar disposição para o aprendizado e ter vontade de relacionar os novos conhecimentos aos prévios para que ocorra aprendizagem significativa”. (MOREIRA; MASINI, 2016). Dessa forma, mesmo que o aluno possua subsunções adequados para a aprendizagem, se quiser decorar um determinado conteúdo, não haverá aprendizagem significativa.

Em um contexto de interação social, o professor pode ensinar as linguagens próprias de cada disciplina. Este trabalho, por exemplo, proporciona ao aluno uma forma de internalizar o conhecimento quando elabora uma série de questionamentos para construir a HQ. No intuito de favorecer a apreensão do conteúdo de radioatividade, a mediação do professor é fundamental.

“O que se propõe é criar um ambiente investigativo na sala de Química de tal forma que possamos ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico para que possam gradativamente ir ampliando sua cultura científica, adquirindo, aula a aula, a linguagem científica se alfabetizando cientificamente” (SASSERON E CARVALHO, 2008, p. 11).

Nesta pesquisa-ação, por exemplo, se a noção de radioatividade já estiver presente na estrutura cognitiva do aluno, ela servirá de subsunção (âncora) para novas informações relacionadas com a radioatividade. “No processo de assimilação de conceitos, o novo conhecimento interage, de forma não arbitrária e não literal, com algum conhecimento prévio, especificamente, relevante”. (MOREIRA, 2012). De acordo com Ausubel:

“Os teóricos cognitivos defendem que o significado não é uma resposta implícita, mas antes uma experiência consciente claramente articulada e precisamente diferenciada que surge quando signos, símbolos, conceitos ou proposições potencialmente significativas se relacionam e incorporam em componentes relevantes da estrutura de um determinado indivíduo, numa base não arbitrária e não literal”. (AUSUBEL, 2000 p. 43).

Ausubel (2000) ainda destaca que:

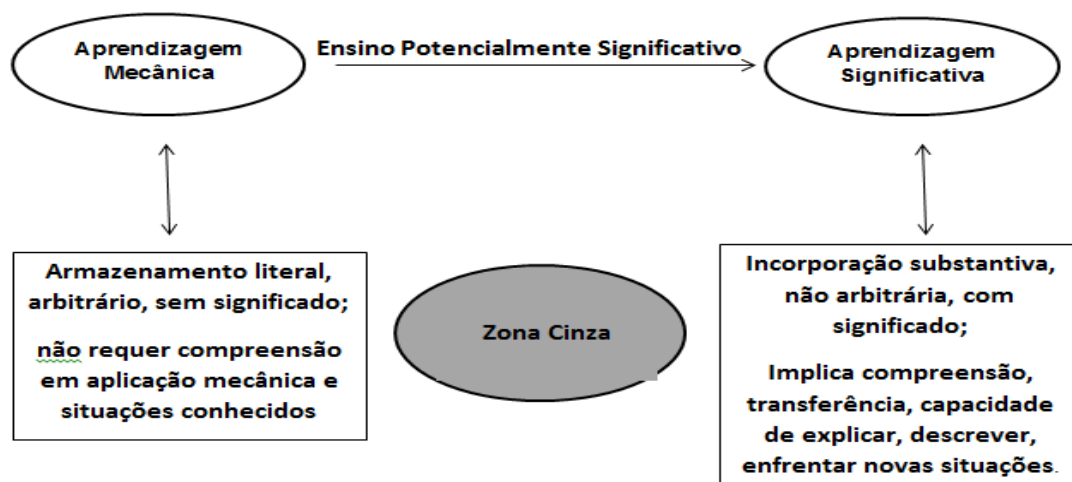
Assim, independentemente da quantidade de potenciais significados que pode ser inerente a uma determinada proposição, se a intenção do aprendiz for memorizá-la de forma arbitrária e literal, como uma série de palavras relacionadas de forma arbitrária e inalterável, quer o processo de aprendizagem, quer o resultado desta devem ser necessariamente memorizados e sem sentido. Pelo contrário, por muito significativo que seja o mecanismo do aprendiz, nem o processo

nem o resultado da aprendizagem podem ser significativos, se a própria tarefa de aprendizagem consistir em associações puramente arbitrárias, tal como nas tarefas de aprendizagem de associação de pares ou de séries memorizadas, ou se não existirem ideias relevantes ancoradas na estrutura cognitiva do aprendiz (AUSUBEL, 2000, p.56).

Entretanto, Ausubel (2000) admite que a aprendizagem mecânica pode evoluir para a aprendizagem significativa ao realizar aprendizagem mecânica, quando não se tem nenhum conhecimento prévio sobre determinado assunto. Nesse caso específico, as novas informações adquirem relevância na estrutura cognitiva, formando subsunçores com capacidades de ancorar novas informações de maneira significativa (MOREIRA, 2012). Na medida em que a aprendizagem evolui de forma significativa, os conceitos se tornam mais elaborados e com capacidade de ancorar novas informações (MOREIRA; MASINI, 2016).

Moreira (2012) destaca que, aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica estão ao longo de um mesmo contínuo. O autor sugere a existência de uma zona cinza ou intermediária entre essas duas categorias de aprendizagem. A grande parte da aprendizagem ocorre nessa zona intermediária do contínuo, aprendizagem significativa/aprendizagem mecânica (Figura 1).

Figura 1: Esquema aprendizagem mecânica/aprendizagem significativa



FONTE: Adaptado de MOREIRA (2012)

O esquema da Figura 1 representa o contínuo de aprendizagem mecânica versus aprendizagem significativa; na região intermediária, sugere que há uma “zona cinza”.

De qualquer maneira, apesar de existirem diferenças entre aprendizagem significativa e por memorização, podemos concluir que elas podem seguir, sucessivamente, em um mesmo material de aprendizagem (AUSUBEL, 2000).

Certamente a linguagem é um fator a ser utilizada para diminuir a distância entre a teoria e a prática, na escola, através do diálogo e mediação, conduzindo o aluno ao desafio, à reflexão, à análise e à ação. A aprendizagem significativa,

É o mecanismo humano para se apropriar e armazenar uma grande quantidade de informações e ideias representadas em qualquer área de conhecimento. Essas informações só fazem sentido desde que seja estabelecida uma equivalência com as ideias que estão na estrutura cognitiva do sujeito (conceitos subsunçores), onde as ideias estão organizadas (AUSUBEL, 1980, p.12).

Assim, o aluno aprende determinado conceito e torna-se capaz de reproduzi-lo por suas próprias palavras, e pode, dessa forma, adicionar informações novas aos conceitos antigos, levando-os à formação de um conceito mais abrangente e profundo.

Para Ausubel (2000), a aprendizagem representacional é significativa porque o símbolo significa um referente concreto, uma generalização existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende, desde o primeiro ano de vida. Dos tipos de aprendizagem significativa, a aprendizagem representacional é a mais importante, pois dela dependem todos os outros tipos (MOREIRA, 2012).

Ausubel (2000) afirma que

A aprendizagem representacional (ex.: aprendizagem de nomes de conceitos), por exemplo, está muito mais próxima da extremidade memorização do que as aprendizagens conceitual ou proposicional, visto que o processo engloba elementos significativos de relação arbitrária e literal para com o próprio referente na estrutura cognitiva. Por vezes, também acontece a aprendizagem por memorização e a significativa seguirem-se, sucessivamente, em relação ao mesmo material de aprendizagem (2000, p.5).

A aprendizagem conceitual ou de conceitos ocorre quando o sujeito identifica regularidades em acontecimentos ou objetos. A partir daí, passa a utilizar

símbolos associados às suas representações não mais dependendo de um referente concreto do acontecimento ou do objeto para dar significado a esse símbolo (MOREIRA, 2012). Por exemplo, “a mesa”. Quando o sujeito possui o conceito de mesa, o símbolo “mesa” passa a representar uma infinidade de objetos com características semelhantes e não mais apenas um único objeto como no caso da aprendizagem representacional. Uma vez construído o conceito, ele passa a ser representado por um símbolo, geralmente linguístico (MOREIRA, 2012).

Para Moreira (2012), o conteúdo curricular deve passar, primeiro, por um mapeamento que identifique as ideias mais gerais, os conceitos estruturantes daquilo que vai ser ensinado e permite identificar o que é importante e o que é desnecessário no conteúdo curricular. O ensino deve começar com os aspectos mais gerais, mais inclusivos, mais organizadores do conteúdo e então, progressivamente, diferenciá-los (MOREIRA, 2012).

Com o mapeamento pronto, o professor deve utilizar situações de ensino com exemplos e aplicações práticas dos conceitos. “Os conteúdos gerais e específicos devem ser trabalhados em uma perspectiva de diferenciação e integração, de descer e subir, várias vezes, nas hierarquias conceituais” (MOREIRA, 2012).

Ausubel (2000) sugere também a utilização de organizadores prévios (avançados) da aprendizagem. Segundo Ausubel (2000):

Estes organizadores avançados consistem no material introdutório a um nível mais elevado de abstração, generalidade e inclusão do que a própria tarefa de aprendizagem. A função do organizador é proporcionar um suporte (ancoragem) ideário para a incorporação e retenção estáveis do material mais pormenorizado e diferenciado que resulta da situação de aprendizagem, bem como aumentar a capacidade de discriminação entre esta situação e as ideias ancoradas relevantes na estrutura cognitiva (AUSUBEL, 2000 p.65-66).

Os organizadores relacionam ideias contidas na estrutura cognitiva do aprendiz com os novos conhecimentos. Os organizadores prévios podem ser textos introdutórios, filmes ou documentários, uma discussão, uma frase ou até mesmo uma dramatização (MOREIRA, 2012).

Para este trabalho, a pesquisa que os alunos fizeram sobre os subtemas da “radioatividade” poderia ser utilizada como organizador prévio. Dessa forma, seria possível problematizar a radioatividade para os alunos e estabelecer relações entre conhecimentos prévios adquiridos durante a pesquisa e a experiência cotidiana.

3.2 O ENSINO DE QUÍMICA NO CONTEXTO EDUCACIONAL ATUAL

Por iniciativa da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e do Banco Mundial, foi realizada, na Tailândia, em março de 1990, a Conferência Mundial de Educação para Todos e tratou das reformas educacionais daquela década. Com a participação de 155 países, a Conferência indicou os rumos para as políticas educacionais dos nove países com os piores indicadores educacionais do mundo, e o Brasil estava inserido nesse grupo. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº 9.394/96 surgiu nesse contexto e definiu o Ensino Médio como a preparação para a continuidade dos estudos, a preparação para o trabalho e o exercício da cidadania. A LDB determina uma base nacional comum e outra parte diversificada para a organização do currículo escolar, determinando as propostas pedagógicas que deviam ser orientadas por competências básicas e conteúdos previstos para que os objetivos do Ensino Médio fossem alcançados. Nela, os princípios pedagógicos da identidade: diversidade, autonomia, interdisciplinaridade e contextualização foram adotadas como estruturadores dos currículos. A base nacional comum organiza-se em quatro áreas de conhecimento: (1) Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; (2) Ciências da Natureza, (3) Matemática e suas Tecnologias; e (4) Ciências Humanas e suas Tecnologias. A Química será utilizada nesse trabalho e está inserida na área “Ciências da Natureza”.

A Resolução CNE/CEB (Conselho Nacional De Educação/Câmara De Educação Básica) Nº 03/98 instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e foi lançada após a LDB. O DCNEM fundamenta a organização pedagógica e curricular das unidades de ensino, e teve como princípios a

interdisciplinaridade, a contextualização, definindo uma organização curricular em torno de habilidades e competências. Após o DCNEM, foram criados os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) de 1999, detalhando a organização curricular das disciplinas.

As Diretrizes Nacionais contidas na LDB e as orientações propostas pelos PCNEM apontaram a necessidade da construção do currículo de forma contextualizada, em virtude de uma realidade de mundo dinâmica e globalizada.

O Ensino de Química foi abordado no PCNEM (1999):

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Tal a importância da presença da Química em um Ensino Médio compreendido na perspectiva de uma Educação Básica (BRASIL, 1999, p. 31).

O ensino de Química deve considerar situações problemáticas reais, de forma crítica, para que o aluno desenvolva uma compreensão do mundo que o cerca. O PCN apresenta-se como uma proposta aberta, flexível e propõe um conjunto de componentes curriculares com temas transversais, com a finalidade de incorporar diversos temas, abrindo espaço para questões sociais emergentes, contemplando a complexidade e dinâmica delas. O conhecimento químico não deve ser entendido como pronto e acabado, mas sim como um processo contínuo de transformação.

Os PCNEM orientam que os saberes da ciência química devam estar associados ao desenvolvimento de habilidades e competências que permitam, ao estudante, articular e utilizar os seus conhecimentos em situações do cotidiano. A Química deve contribuir para que o estudante tenha uma interpretação crítica da realidade e leve-o a avaliar as implicações e consequências do uso desse conhecimento químico para a coletividade.

“Utilizando-se a vivência dos alunos e os fatos do dia-a-dia, a tradição

cultural, a mídia e a vida escolar, busca-se reconstruir os conhecimentos químicos que permitiriam refazer essas leituras de mundo, agora com fundamentação também na ciência. Buscam-se, enfim, mudanças conceituais” (PCN Ensino Médio p. 33).

O novo Currículo Básico da Escola Estadual do Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2009) para o Ensino Médio, proposto em 2010 pela SEDU (Secretaria de Educação do Espírito Santo), também foi organizado em consonância com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, os PCNEM, considerando também as diretrizes do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e do Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo (PAEBES). O PAEBES é a ferramenta oficial de diagnóstico utilizada pela SEDU para avaliar a aprendizagem nas escolas, onde é aplicada a mesma avaliação em todas as escolas no mesmo horário.

O novo currículo capixaba contém o Conteúdo Básico Comum (CBC) e visa dar maior unidade às escolas da rede, pois considera uma parte do programa curricular de uma disciplina cuja implementação é obrigatória em todas as escolas estaduais (ESPÍRITO SANTO, 2009). Nesta nova organização, é estabelecido o planejamento semanal coletivo interdisciplinar, onde os professores da mesma área de conhecimento se reúnem para discutir e realizar estudos em torno do novo currículo. É uma tentativa válida de integrar as áreas do conhecimento e minimizar um problema que está enraizado no ensino no Brasil – a fragmentação do ensino. O Currículo Básico da Escola Estadual da Secretaria de Educação do Espírito Santo, por exemplo, orienta abandonar a concepção de ensino no modelo “transmissão e recepção”, focando no processo de aprendizagem, para permitir ao aluno desenvolver capacidades de analisar e refletir, criar a realidade e agir sobre ela (ESPÍRITO SANTO, 2009).

O conceito de ciência remete a conhecimentos produzidos e legitimados ao longo da história, como resultados de um processo empreendido pela humanidade na busca da compreensão e transformação dos fenômenos naturais e sociais. (ESPÍRITO SANTO, 2009).

Outras propostas de educadores brasileiros e estrangeiros desde a década de 1980 enfatizam a experimentação, contextualização e promoção de aprendizagem significativa no Ensino de Química. Apesar das discussões e

orientações para uma melhoria na qualidade do ensino, ainda não foi possível superar, completamente, o modelo tradicional de ensino que ainda é dominante, principalmente, nas escolas públicas brasileiras.

Aprender química não é só aprender o conteúdo específico de química. É compreender a química como ciência que recria a natureza, modifica-a e, inclusive, o próprio homem. Saber química é, também, saber posicionar-se, criticamente, frente às situações que se encontram em grupos sociais e se inserem nas relações de poder as quais perpassam a sociedade (MALDANER, 1997).

Os cursos de graduação devem possibilitar, ao profissional de educação, romper o ciclo vicioso de termos professores com poucos recursos didáticos, visão restrita de ciência química focada, na prática, dicotomia entre a prática química e a reflexão teórica. Ainda é comum encontrar currículos de química na forma de aulas práticas dissociadas das aulas teóricas - visão linear e cumulativa de estruturação do conhecimento químico (MALDANER, 2006).

A Química é uma ciência que estuda a matéria e suas transformações, sendo uma disciplina, essencialmente prática, e, ao trabalharmos o conhecimento químico como um amontoado de definições, classificações e leis científicas, valoriza-se a aprendizagem automatizada em que o aluno apenas decora o conteúdo e depois das avaliações, o aprendido é, praticamente, todo esquecido.

No direito de aprender, se insere o direito a um ambiente e contextos de aprendizagens adequados às necessidades e expectativas do educando, em que a prática educativa seja sustentada: por um currículo aberto à vida, que promova a conquista da autonomia intelectual do sujeito aprendiz; pela promoção da capacidade do aluno de aprender a aprender e aprender a desaprender (quando necessário); pelo desenvolvimento de competências e atitudes criativas; pela promoção do aprender a dialogar como condição (ESPÍRITO SANTO, 2009).

Para superar o paradigma tradicional no ensino de Química, os documentos

oficiais, descritos anteriormente, ressaltam a importância de se elaborar estratégias didáticas direcionadas para a valorização de elementos cotidianos e fazem referências de contextualização e utilização de atividades práticas experimentais no ensino de Química e uma série de outras atividades voltadas para a compreensão dos conceitos científicos.

Busca-se compreender a ciência como ferramenta do cotidiano que cumpre o papel de contribuir para o ser humano compreender e organizar o seu trabalho, gerando a sua própria cultura. Ciência como conhecimento produzido e legitimado ao longo da história, resultante de um processo empreendido pela humanidade na busca da compreensão e transformação dos fenômenos naturais e sociais (ESPÍRITO SANTO, 2009).

De acordo com dados do Censo Escolar de 2013, apenas 43,2% dos docentes que lecionam química no ensino médio regular, possuem formação específica (Censo escolar 2013, p. 56). A falta de habilitação dos professores na área específica pode comprometer a qualidade das aulas porque não dominam os conteúdos mais interessantes das disciplinas – no caso desse trabalho, a “radioatividade”. Professores de Química em habilitação ou formação específicas na área, demonstram dificuldades em relacionar os conteúdos científicos com a vida cotidiana dos seus alunos, e pelo desconhecimento profundo do conteúdo a ser trabalhado, optam por trabalharem suas aulas, prioritariamente, na reprodução do conhecimento e na memorização.

Apesar do debate sobre a eficácia do modelo tradicional de ensino ainda não ser conclusivo, o momento atual exige adaptação e requer novas práticas pedagógicas que sejam construtivas e participativas, permitindo significar o conhecimento. Apesar de as críticas ao modelo tradicional de ensino estarem presentes em, praticamente, todos os debates sobre educação, infelizmente, ainda hoje, o modelo tradicional ainda é predominante na maioria das escolas públicas e no ensino de Química.

“Dos professores que lecionam apenas Química, 63,4% possuem essa formação. Já para os docentes que trabalham com outra (s) disciplina (s), além de Química, o percentual observado é de 30,3%” (CENSO ESCOLAR 2013, p.56).

Frazer diz que:

A [...] educação química é uma área de estudo sobre ensino e aprendizagem de química em todos os níveis, onde a melhoria de ambos se constitui no objetivo fundamental das pesquisas na área e os problemas pesquisados são formulados por professores de química (QUÍMICA NOVA, n. 5, p. 126-8, 1982).

Com o mundo globalizado, deve-se exigir do estudante a capacidade de analisar, se posicionar e tomar decisões, sendo inconcebível um ensino de Química que cobre, do aluno, respostas prontas e acabadas.

Alfabetização Científica é ensinar a ler e interpretar a linguagem em que está escrita a natureza. HAZEL & TREFIL (2005), assim a define:

[...] é ter o conhecimento necessário para entender os debates públicos sobre as questões de ciência e tecnologia [...] O fato é que fazer ciência é inteiramente diferente de usar ciência. “E a alfabetização científica refere-se somente ao uso das ciências” (p.12).

Chassot (2003), em seu artigo intitulado, “Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social”, para a Revista Brasileira de Educação (2003), defende que:

“[...] 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 da ciência, melhorarmos a vida no planeta, e não a tornar mais perigosa, como ocorre, às vezes, com maus usos de algumas tecnologias” (CHASSOT, A., 2003 p.94).

Segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001), são necessários especialistas para popularizar e desmistificar o conhecimento científico, para que o leigo possa utilizá-lo na sua vida cotidiana. Segundo Chassot (2003):

“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 A., 2003, p. 91).

Quanto à formação docente de química, Maldaner (2006) afirma que:

“A profissão docente pode ser significada em novos níveis, desde que nas diversas instâncias de formação específica – no âmbito das universidades, nos espaços e tempos escolares, no convívio social cotidiano – ela seja vista como algo importante e problemático em que não se pode mais admitir improvisações e simplificações. ” (2006 p. 43).

Em uma sociedade baseada no conhecimento de rápida mudança, o professor deve saber trabalhar com o novo, estar em constante atualização, saber interagir com os seus alunos e problematizar suas vivências. Assim, terá melhor condição de fazer com que seu educando se alfabetize cientificamente e, no caso específico da Química, deverá produzir o conhecimento químico na mente dos alunos (MALDANER 98), com o objetivo de que os alunos sejam membros ativos e participantes de uma sociedade em constante mudança.

Ainda de acordo com Maldaner (2006), defende a interação dos cursos de licenciatura com os professores do ensino básico deve ser feita dentro de um processo contínuo, levando em consideração alguns aspectos importantes como: professor disponível e motivado para iniciar um trabalho reflexivo; que a atividade do professor em sua produção científico-pedagógica seja realizada com reflexão sobre as suas práticas; que o professor universitário envolvido tenha conhecimento dos problemas das escolas do Ensino Básico e que consiga atuar dentro do componente curricular, fazendo com que a Química seja abordada de uma forma menos fragmentada e dogmatizada, para que o aluno do ensino médio compreenda os processos químicos.

4 REVISÃO CONCEITUAL DO TEMA DA PESQUISA

4.1 HISTÓRICO DA RADIOATIVIDADE

O físico alemão Wilhelm C. Röntgen trabalhava, no dia 8 de novembro de 1895, em uma sala totalmente escura, utilizando uma válvula com a qual estudava a condutividade dos gases. A certa distância da válvula, havia uma folha de papel tratada com platinocianeto de bário usada como tela, que brilhou, emitindo luz. Surpreso com o que viu, virou a tela, expondo o lado sem o revestimento de platinocianeto de bário, e esta continuava brilhando, como se os objetos fossem transparentes diante dos raios que, por serem desconhecidos, chamou-os de raios-X. Em 1901, Röntgen foi laureado com o primeiro Prêmio Nobel da Física. Mais recentemente, seu nome foi dado ao novo elemento 111 (SEGRÈ, 1980, p. 20-21).

Antoine H. Becquerel se interessou pelas áreas de fosforescência e fluorescência moleculares. Experimentos realizados utilizando sais de urânio, Becquerel chegou à conclusão de que a radiação penetrante descoberta por Röntgen era originária do próprio elemento e não tinha relação com o fenômeno da fluorescência. Esta radiação foi chamada de radioatividade pela polonesa Marie Sklodowska Curie, em 1898 (QUIM. NOVA, Vol. 30, Nº 1, jan. / fev. 2007). Marie S. Curie, interessou-se pelos trabalhos do físico Antoine Henri Becquerel. Era casada com Pierre Curie. Começaram, então, a pesquisar de onde eram provenientes as radiações observadas por Becquerel no minério de urânio. Para isso, instalaram, na Escola de Física e Química, em Paris, alguns instrumentos de detecção, conseguindo medir tais radiações, afirmando que era uma propriedade do elemento urânio. Sua intensidade era proporcional à quantidade de urânio presente na substância e, descobriu ainda, que os sais de tório (Th) emitiam radiações semelhantes. Por suas descobertas, Becquerel, Pierre e Marie Curie foram laureados com o prêmio Nobel de Física em 1903. O casal Curie continuou os estudos e isolou, pela primeira vez, os elementos químicos Rádio e Polônio, este último em homenagem à terra natal de Marie Curie (Fonseca, M. R. M. da, 2001). Após a morte de Pierre Curie, em 1906, Marie Curie conseguiu isolar uma quantidade significativa de rádio e determinou sua massa atômica (226). O rádio é 1,4

milhões de vezes mais radioativo que o urânio e, por essas descobertas, recebeu o prêmio Nobel de Química em 1911. Marie Curie morreu de leucemia, com 67 anos, em 4 de julho de 1934, provavelmente, vítima das radiações a que ficara exposta durante suas pesquisas (FONSECA, M. R. M. da, 2001).

Em 1900, o físico neozelandês Ernest Rutherford e o físico francês Pierre Curie identificaram, de forma independente e quase simultaneamente, dois tipos distintos de emissões oriundas dos elementos radioativos [as partículas alfa (α) e beta (β)], e o físico francês Paul U. Villard identificou uma radiação eletromagnética emitida por esses elementos, radiação gama (γ) (LEMBO, A., 2000). Ernest Rutherford propôs a existência do núcleo atômico em 1903 e verificou-se, posteriormente, que a radioatividade era um fenômeno que ocorria com os núcleos instáveis de alguns elementos químicos. Este fenômeno ficou conhecido como decaimento radioativo, em que os átomos do elemento original são transformados em novos elementos. Com a descoberta da velocidade do decaimento por unidade de massa, o decaimento poderia ser expresso em termos de meia-vida, que é o tempo que leva para a atividade de um rádio (Ra) elemento decair à metade do seu valor original (LEMBO, A., 2000).

Os físicos F. Soddy, A. Russell e K. Fajans, em trabalhos independentes no ano de 1913, elaboraram uma lei sobre as emissões radioativas, a qual dizia quando uma partícula alfa α (correspondente a 2 prótons e 2 nêutrons) for emitida, o novo átomo será deslocado duas casas à esquerda na Tabela Periódica. Por exemplo, quando o Urânio ($Z = 92$) emite uma partícula α , ele se transforma em Tório ($Z = 90$). Quando for emitida uma partícula beta, o novo átomo estará deslocado uma casa à direita na Tabela Periódica. Por exemplo, quando o Urânio (U) emite uma partícula Beta, o novo elemento será plutônio (Pu) (TITO E CANTO 2010).

O casal Irène Curie e Jean Frédéric Joliot, filha e genro de Marie Curie, respectivamente, descobriram a radioatividade artificial em 1934, bombardeando uma folha de alumínio -27 e boro respectivamente com partículas α emitidas por uma fonte natural de polônio. Observaram o surgimento de um novo isótopo radioativo, ou radioisótopo, o fósforo-30 e nitrogênio-13, que não existem na natureza. Por esta descoberta, foram laureados, em 1935, com o prêmio Nobel de Química (OKUNO, 2007).

Desde então, consegue-se produzir radionuclídeos bombardeando elementos químicos não radioativos com partículas em máquinas conhecidas como aceleradores de partículas (OKUNO, 2007 p. 9 – 10)

Atualmente, esses radionuclídeos são utilizados nas mais diversas áreas como a diagnose e terapia de doenças, conservação dos alimentos, esterilização de materiais cirúrgicos e médicos, entre outros. (OKUNO, 2007).

A radiação e a energia nuclear, dependendo do uso, podem ser uma ferramenta extremamente útil, ou não. Apesar da maioria dos alunos terem ouvido falar sobre radiação, há muita desinformação a respeito do tema. O mau uso da radiação, como a construção de bombas atômicas, ameaça a população mundial até hoje. A explosão da bomba atômica de Urânio denominada “Little Boy” na manhã de 6 de agosto de 1945 provido de uma bala de 2,26 kg de ^{235}U , disparada em um alvo de 7,71 kg de ^{235}U com uma potência equivalente a 12,5 mil t de TNT sobre a cidade japonesa de Hiroshima e a bomba de Plutônio utilizada sobre a cidade japonesa de Nagasaki, no dia 9 de agosto de 1945, chamada de “Fat Man” com uma potência equivalente a 22 mil t de TNT (QUIM. NOVA, Vol. 30, Nº 1, p. 83-91).

As consequências não foram maiores porque o terreno montanhoso protegeu o centro da cidade. Até o final de 1945, 145 mil pessoas tinham morrido em Hiroshima e 75 mil em Nagasaki. Milhares de pessoas sofreram ferimentos sérios devido aos efeitos da radiação, além de terem causado nascimento de bebês com má formação genética. Vale ressaltar que a maioria das vítimas afetadas pelas bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki era civil, sendo, portanto, a ação americana, considerada por vários como uma demonstração desnecessária, que ainda sofre consequências graves com a radiação das bombas atômicas, além do meio ambiente que também foi afetado (QUIM. NOVA, Vol. 30, Nº 1, p. 83-91).

Com toda a problemática exposta, era de se imaginar que a utilização da radiação fosse banida, mas ainda assim, a energia nuclear e a radiação continuaram a ser utilizadas, mesmo após vários acidentes nucleares como os que ocorreram nas cidades de Goiânia (Brasil), Fukushima (Japão) e na usina de Chernobyl (antiga URSS, atual Ucrânia). O grande avanço, em pesquisas, promoveu a utilização da

radioatividade em diversas áreas, como medicina, química, arqueologia, alimentícia e industrial. Para muitos países, a energia nuclear é a maior ou a única fonte de energia elétrica viável. Atualmente, a energia nuclear atende 6,3 % da demanda mundial de eletricidade e 1,4 % no Brasil (QUIM. NOVA, Vol. 30, Nº 1, p. 83-91).

Conclui-se que, existem uns fatores desfavoráveis ao uso dessa forma de energia, mas também há outros favoráveis e é por esse motivo que ela ainda é utilizada como forma segura, em prol do bem dos seres vivos de uma maneira geral.

4.2 RADIOATIVIDADE

Tudo que existe na natureza é feito por átomos, isolados ou em combinação com outros átomos. Os átomos, por sua vez, são constituídos de prótons e nêutrons no núcleo e por elétrons fora dele. Elemento químico é definido como um conjunto de átomos que tem no interior do seu núcleo a mesma quantidade de prótons (TITO E CANTO 2010).

Radioatividade é a desintegração espontânea do núcleo atômico de alguns elementos químicos com emissão de partículas alfa, beta ou radiação eletromagnética - radiação gama (OKUNO, 2007, P.12).

Então, pode-se afirmar que a radioatividade é um fenômeno ligado ao núcleo atômico. Denomina-se núcleo como um núcleo caracterizado por um número atômico (Z) e um número de massa (A) sendo que o número de massa é determinado pela soma do número de prótons com o número de nêutrons. O (Z) é fixo, mas o (A) pode variar, formando os isótopos do elemento. O radionuclídeo ou radioisótopo é um núcleo emissor de radiação (TITO E CANTO 2010, P. 422, 423).

Os núcleos dos radionuclídeos são instáveis e emitem partículas, espontaneamente, num processo chamado desintegração ou decaimento nuclear. A instabilidade se deve à competição entre forças elétricas de repulsão entre prótons e de força nuclear de atração entre prótons, entre nêutrons e entre um próton e um nêutron. Então, dependendo da quantidade de prótons e de nêutrons em um núcleo, a instabilidade pode ser maior ou menor. O nuclídeo é considerável estável quando não houver mais instabilidade (Okuno, 2007).

4.2.1 “RADIOATIVIDADE” NO COTIDIANO.

Os elementos radioativos não servem apenas para fabricar armas nucleares. Todos podem ser beneficiados com a “radioatividade” utilizada no dia a dia para várias outras funções como: produção de eletricidade em usinas nucleares, na medicina com as radiografias, radioterapia atacando e destruindo as células cancerosas. Nas máquinas de esterilização de equipamentos médicos, ela mata os microrganismos sem deixar resíduos. Na agricultura, as frutas e legumes podem ser expostos à radiação para que durem mais tempo e sem prejuízo para a saúde do consumidor. Na indústria, a radiação é usada para medir a espessura e a densidade de materiais, pode alterar a cor de pedras preciosas, aumentando, assim, seu valor comercial entre outros exemplos (OKUNO, 2007).

Radiação é uma fonte de energia que se propaga a partir de uma fonte emissora através de qualquer meio. O homem está exposto às radiações naturais provenientes do sol, do espaço sideral, de elementos químicos incrustados nas rochas da crosta terrestre, além de outras substâncias radioativas existentes na Terra. O homem também pode estar exposto às fontes artificiais, como os raios X e outras radiações utilizadas em medicina (OKUNO, 2007).

A radiação se apresenta em forma de partículas atômicas ou subatômicas energéticas tais como partículas alfa, elétrons, pósitrons, prótons, nêutrons etc. que podem ser produzidos em aceleradores de partículas ou em reatores, e as partículas alfa, os elétrons e os pósitrons são também emitidos espontaneamente de núcleos dos átomos radioativos (OKUNO, 2007, P.13).

O termo “radiação” refere-se tanto a partículas como a ondas eletromagnéticas. A radiação em forma de onda eletromagnética é constituída de campo elétrico e campo magnético oscilantes, perpendiculares entre si e que se propagam no vácuo com a velocidade da luz de 3×10^8 Km/s, com o espectro eletromagnético, indo de ondas de frequência extremamente baixa até chegar aos raios X e raios gama (OKUNO, 2007). Muitos radionuclídeos pesados emitem partícula α , que é constituída de dois prótons e dois nêutrons. A partícula α tem a mesma composição de um núcleo de átomo de Hélio. A chamada radiação β pode ser β^- (beta menos) que são elétrons e β^+ (beta mais) que são pósitrons. Estes são partículas similares aos elétrons, mas sua carga elétrica é positiva. Após a emissão de uma partícula alfa ou uma partícula beta, o radionuclídeo passa a

ser outro núclídeo que pode ser instável ou estável. Após a emissão de radiação, se o núcleo ainda estiver instável, ele pode emitir um fóton de raio gama (OKUNO, 2007).

A radiação nuclear, os raios X e a radiação ultravioleta são radiações ionizantes e podem provocar câncer. Os átomos do nosso corpo estão unidos, formando moléculas, algumas muito pequenas como a molécula da água, e outras muito grandes como a molécula de DNA. Esses átomos estão unidos por forças elétricas. Quando uma partícula ionizante arranca um elétron de um dos átomos de uma molécula do nosso corpo, pode causar sua desestabilização que resulta em quebra da molécula. (OKUNO; YOSHIMURA, 2010).

As recomendações de proteção radiológica consideram que esse tipo de efeito pode ser induzido por qualquer dose, mas a probabilidade de sua ocorrência aumenta com a dose. Os efeitos hereditários ocorrem nas células sexuais e podem ser repassadas aos descendentes (OKUNO; YOSHIMURA, 2010). Nos hospitais, os aparelhos de raios X e os materiais radioativos são a origem principal das radiações recebidas pelas pessoas. Cada país tem um órgão que faz adequações nas normas internacionais e as adota para regulamentar o uso das radiações. No Brasil, o órgão é a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) (OKUNO; YOSHIMURA, 2010).

Os raios ultravioletas do sol têm energia para ionizar os átomos do topo da atmosfera, iniciando reações químicas que criaram a ionosfera. Podem originar radicais livres de oxigênio causando a ruptura de muitas moléculas orgânicas, incluindo o DNA, podendo, a partir dessa ruptura, originar um câncer. Os raios UV podem causar queimaduras solares e é a principal causa de câncer de pele no ser humano, devendo-se, portanto, evitar exposição muito prolongada ao sol. O ozônio (O_3) existente na estratosfera absorve o que poderia constituir feixes letais de UV. Quando os raios UV atingem comprimentos de onda inferiores a 290 nanômetros, tornam-se germicidas (OKUNO, 2007).

4.3 REFERENCIAL TEÓRICO PARA A CONSTRUÇÃO DA SEI

Dentro de uma proposta sócio interacionista, Vigotsky valoriza o papel do professor na construção do novo conhecimento. Ele atua como um elaborador de questões que orientarão seus alunos potencializando a construção de novos conhecimentos.

A interação social não se define apenas pela comunicação entre o professor e o aluno, mas também pelo ambiente em que a comunicação ocorre, de modo que o aprendiz interage também com os problemas, os assuntos, a informação e os valores culturais dos próprios conteúdos com os quais estamos trabalhando em sala de aula (CARVALHO, 2014, p.04).

O conceito de “zona de desenvolvimento proximal” (ZDP) define a distância entre o “nível de desenvolvimento real” determinado pela capacidade de resolver um problema sem ajuda, e o “nível de desenvolvimento potencial”, determinado pela resolução de um problema sob a orientação de um adulto ou em colaboração com outro companheiro (SASSERON; CARVALHO, 2008). Por isso, os alunos se sentiram bem, desenvolvendo esse trabalho em grupo, porque, estando dentro da mesma zona de desenvolvimento real, o entendimento entre eles é mais fácil, até mesmo do que entender o professor.

Vale ressaltar que Vigotsky mostrou a importância dos conhecimentos iniciais dos alunos, denominando o conjunto destes conhecimentos como zona de desenvolvimento real para a construção de novos conhecimentos. (SASSERON; CARVALHO, 2008).

A linguagem é outra questão de extrema importância, quer nos trabalhos de Vigotsky, quer no desenvolvimento científico. No ensino de Ciências, as interações entre os alunos e, principalmente, entre professor e alunos devem levá-los à argumentação científica e à alfabetização científica (SASSERON; CARVALHO, 2011). É preciso levar os alunos da linguagem cotidiana à linguagem científica e essa transformação da palavra que os alunos trazem para a sala de aula, com significados cotidianos, para a construção de significados, aceitos pela comunidade científica, tem um papel importante na construção de

conceitos (LEMKE 1997). Isso se torna muito importante porque a linguagem das Ciências não é apenas uma linguagem verbal. As Ciências necessitam de outras formas de se expressarem como figuras, tabelas e gráficos.

As SEI são sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor, passando do conhecimento espontâneo ao científico (CARVALHO 2014, P.09).

4.4 O HISTÓRICO DAS HQs

Pode-se dizer que o início dos quadrinhos se deu quando o homem começou a contar histórias através de imagens em cavernas, na pré-história. Nessa época, os habitantes locais descreviam acontecimentos cotidianos em suas pinturas rupestres, em que as imagens obedeciam a uma sequência, tendo uma relação direta com os quadrinhos atuais. Vergueiro (2004) descreve que as imagens seriam os registros mais antigos da história:

Quando o homem da caverna gravava duas imagens, uma dela mesmo, sozinho, outra incluindo um animal abatido, poderia estar, na realidade, vangloriando-se por uma caçada vitoriosa, mas também registrando a primeira história contada por uma sucessão de imagens. Bastaria então enquadrá-las, para obter algo muito semelhante ao que modernamente se conhece como história em quadrinhos (VERGUEIRO, 2004, p. 8).

Os hieróglifos do Egito foram a primeira forma de escrita conhecida, sendo o segundo tipo de história em quadrinhos que a humanidade conheceu (GAIARSA, 1970). Para Luyten (1985), a história em quadrinhos é formada por dois códigos de signos gráficos: a imagem e a linguagem escrita, numa sequência narrativa contínua. Com a necessidade de sofisticar os métodos de comunicação, criou-se a escrita. Com o passar do tempo, imagem e escrita foram separadas, sendo as imagens observadas nas artes plásticas e a escrita na literatura.

Para Moreira (2012):

“As palavras são signos linguísticos e delas dependemos para ensinar

qualquer corpo organizado de conhecimentos em situação formal de ensino". (p. 22).

Os quadrinhos são formados pela imagem e pela linguagem escrita. São caracterizados como história em quadrinhos ou HQs, se os quadros que os compõem estiverem dispostos em uma sequência. Os elementos básicos das HQs são os quadrinhos que se apresentam enlaçados sem encadeamento, formando uma estrutura sequencial do relato, com o intuito de informar e entreter, sempre levando uma mensagem (CARVALHO; MARTINS, 2009).

Moreira (2000) afirma que importa, igualmente, considerar que a aprendizagem significativa é progressiva, ou seja, os significados vão sendo captados e internalizados progressivamente e, nesse processo, a linguagem e a interação pessoal são muito importantes (MOREIRA, 2000). Podem-se contar histórias através de desenhos como entretenimento, mas também como forma de transmitir informações e conhecimentos.

"Pode-se afirmar que o pioneiro na História em Quadrinho (HQ) moderna foi Rodolphe Töpffer, que desenhou "M.Vieux-Bois", datada de 1827. Porém, a tirinha que ficou consagrada na história como a primeira HQ foi a do personagem "Yellow Kid", desenhado por Richard F. Outcault, em 5 de maio de 1895, no jornal nova-iorquino "World". Este fato foi marcante, pois Richard utilizou os famosos "balões" com a narrativa da história ligada aos personagens, características das atuais Histórias em Quadrinhos (HQs). " (ORBITAL: THE ELECTRONIC JOURNAL OF CHEMISTRY, 2015 Vol. 7, p. 53-54).

No Brasil, a HQ surgiu em 1869 nas páginas do Jornal Vida Fluminense, pelo italiano Ângelo Agostini (1843-1910). Publicava as aventuras de Nhô Quim, que era um personagem caipira que vivia na capital. Agostini foi um grande crítico do período do segundo império, pois suas obras tiveram um grande impacto social na história brasileira e suas obras apresentavam um traço pessoal e um humor ferino e destruidor (CARDOSO, 2005).

Vários quadrinhos brasileiros foram baseados em produções norte-americanas. Entretanto, o humor foi característica marcante das obras brasileiras. Diversos personagens foram destaques, tais como: Reco-Reco, Bolão e Azeitona, criados

em 1931 por Luiz Sá e publicados na revista Tico-Tico (CARVALHO; MARTINS, 2009). A revista “O Tico-Tico” foi criada em 1905 e teve publicações até 1962, acompanhando a infância de várias gerações de brasileiros. Ela foi baseada em sua congênere francesa La Semaine de Susette, representando o modelo de publicações para a infância brasileira na primeira metade do século 20 (CARVALHO; MARTINS, 2009).

Vergueiro (2007) relata que a trajetória das histórias em quadrinhos, no Brasil, também enfrentou as mesmas dificuldades que as HQs em outros países, sendo venerada pelos adolescentes e desacreditada por muitos educadores e intelectuais da época. Em 1939, houve o lançamento da Revista Gibi e, algum tempo depois, seus desdobramentos, como: Gibi Semanal, Globo Juvenil, Gibi Mensal e Globo Juvenil Mensal, popularizando o termo “GIBI” para as HQs.

Atualmente, o mercado busca atrair todos os públicos para a arte das HQs, porém, a “Turma da Mônica”, de 1959 é destaque. Criado por Maurício de Sousa, as histórias focam questões infantis reais, além de apresentar cores vivas. A maioria das histórias apresenta três cores primárias e o verde, dando leveza nos quadrinhos (CARDOSO; MARTINS, 2009). Vale ressaltar a importância do Pasquim. Semanário fundado em 1969 teve como objetivo principal a continuidade da tradição de humor brasileiro durante o período do Governo Militar (1964 – 1985). A repressão dos militares à arte e cultura, fez com que o humor registrado nas revistas, apresentasse um traço de resistência.

Do ponto de vista pedagógico, os quadrinhos são estratégias que permitem ao indivíduo, no início da escola, adquirir com mais competência uma nova linguagem. Nas palavras de Luyten (1985), “crianças e adolescentes seguem a história do começo ao final, compreendem seu enredo, seus personagens, a noção de tempo e espaço, sem necessidade de palavras sofisticadas e habilidades de decodificação. As imagens apoiam o texto e dão aos alunos pistas contextuais para o significado da palavra. Os quadrinhos atuam como uma espécie de andaime para o conhecimento do estudante” (LUYTEN, 1985).

Conceitos estudados e divulgados na Física e Química são encontrados em várias histórias em quadrinhos de ficção científica, principalmente nas dos heróis

das editoras com maior apelo mercadológico como a Marvel e DC Comics. Há diversas substâncias químicas sendo utilizadas para os mais variados fins na criação dos super-heróis em HQs.

Muitas histórias em quadrinhos têm como tema a ficção científica, em especial a física e a química. Com esta temática, diversos heróis foram “criados” na ficção através do uso de substâncias químicas imaginárias, como, por exemplo, a contaminação por radioatividade do “Hulk”, ou o poder destrutivo da “criptonita” para o Super-Homem. No Brasil, temos o exemplo do personagem Franjinha, criado pelo cartunista Maurício de Souza, presente na Turma da Mônica. Ele é um cientista que realiza diversos experimentos utilizando substâncias químicas (ORBITAL: THE ELECTRONICJOURNAL OF CHEMISTRY, 2015 Vol. 7, p. 53).

É importante uma análise prévia criteriosa pelo professor das HQs disponíveis antes de seu uso para fins didáticos, para verificar se os autores que elaboraram a HQ foram rigorosos na apresentação de conceitos científicos, evitando a utilização do senso comum, levando os alunos ao erro nas situações apresentadas. O professor deve mediar, adequadamente, o lúdico das HQs com o conteúdo ensinado em sala de aula para não cometer erros em informações que não condizem com conteúdo estudado. “Quando a quadrinização é malfeita, a imagem pode transmitir figuras deturpadas, gerar estereótipos, conotações ideológicas, ou seja, interpretações errôneas dos acontecimentos” (LUYTEN, S. B., 1985).

A publicação brasileira “A Educação está no Gibi”, relata diversas possibilidades de utilização dos gibis em sala de aula, incluindo o uso de exercícios na área da química. O autor também propõe formas de usar quadrinhos para explicar determinado conteúdo. O Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE) contempla, desde 2007, a utilização das HQs como instrumento de aprendizagem, pois, “o elemento visual é um atrativo a mais para incentivar a leitura nos alunos” (RAMOS, 2009).

“Tem gente que acha que quadrinhos é coisa de criança, mas eles são muito mais do que isso: é uma forma eficiente de melhorar o ensino e a relação professor/aluno” (DJOTA, C., 2009).

Segundo Borges (2009), as HQs na educação, podem contribuir de diversas formas. Esse gênero literário pode fornecer subsídios para desenvolver a capacidade de análise e reflexão do leitor, além da já conhecida diversão. Podem

também estimular a imaginação e a criatividade, despertando o interesse pela leitura e escrita, contribuindo para a produção de textos.

Atualmente, são consideradas pelos linguistas um gênero textual que merece um tratamento equivalente às demais quanto a sua utilização no ensino, pois está relacionado à diversidade das estruturas dos textos, assumindo um papel importante para atingir sua função comunicativa.

4.5 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

As ferramentas chamadas "Tecnologias da Informação e Comunicação" – TICs – estão disponíveis para gerar e compartilhar informações em um mundo globalizado e sua utilização cria espaços de construção e troca de conhecimentos, aproximam as pessoas, facilitam a comunicação e construção do conhecimento e da aprendizagem. Logo, "cabe ao professor, o papel de ajudar o aluno a interpretar, relacionar e contextualizar as informações ao cotidiano" (MORAN, 2000).

Alguns docentes ainda resistem ao uso das tecnologias digitais, demonstrando, dessa forma, o tamanho do desafio da quebra de paradigma e aceitação das transformações no processo educacional. Essa resistência pode ser pelo medo do novo, do desconhecido, ou, pela simples falta de vontade de deixar a sua zona de conforto para experimentar metodologias inovadoras de ensino (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2007).

O computador é uma importante ferramenta desse trabalho, pois ajudou os alunos na pesquisa, auxiliou na busca de respostas, elaboração dos conceitos corretos e construção da estrutura de algumas HQs. "Com a crescente inclusão digital nos espaços escolares, outro aspecto a ser considerado é a interdisciplinaridade, pois a realidade é interdisciplinar e dinâmica" (DEMO, 2001).

Neste momento, os profissionais de educação precisam desenvolver estratégias pedagógicas eficazes em seus mais variados espaços educacionais (salas de aula e laboratório de informática, por exemplo) para enfrentar os desafios que estão colocados: alfabetizar, letrar e

letrar digitalmente o maior número de sujeitos, preparando-os para atuar adequadamente no Século do Conhecimento (XAVIER, 2002, p. 8).

No início do ano letivo de 2019, o Governo do Estado do ES equipou a escola com 40 Chromebooks⁵. Observa-se que esses equipamentos são apropriados para uso do wi-fi, podendo ser utilizados em qualquer ambiente escolar, sem necessidade de laboratórios de informática. É uma ferramenta que possibilita criar e experimentar práticas pedagógicas inovadoras, pois possui recursos de acessibilidade integrados como o chromevox, um leitor de tela integrado para pessoas com deficiência visual, uma touchscreen opcional e a compatibilidade com dispositivos como teclados em braile. Os alunos podem criar perfis individuais no Google, e, ao usar as configurações pessoais de acessibilidade e extensões em qualquer Chromebook, fazendo login. Tudo é aplicado automaticamente, seja na escola ou em casa. (<https://edu.google.com/intl/ptBR/products/chromebooks/?modal_active=none >Acesso em:15/07/2019)

Algumas HQs deste trabalho foram feitas por sites na internet e essas atividades que contemplaram as Tecnologias de Informação e Comunicação, aliadas à interdisciplinaridade, tornaram-se mais efetivas e contextualizadas.

As HQs, produzidas, contendo material de cunho científico e tecnológico, podem ser utilizadas como meio para facilitar a compreensão de assuntos considerados difíceis de entender e auxiliam os estudantes de todos os níveis de ensino a imaginar e participar da trama, mesmo que de forma passiva.

“As novas tecnologias da comunicação e da informação permeiam o cotidiano, independente do espaço físico, e criam necessidades de vida e convivência que precisam ser analisadas no espaço escolar. A televisão, o rádio, a informática, entre outras, fez com que os homens se aproximassem, por imagens e sons, de mundos antes inimagináveis” (PCNEM/00, parte II, referente a Linguagens,

⁵Notebook com o sistema operacional Google Chrome OS. O grande diferencial está no seu sistema operacional que é focado em serviços na nuvem, ideal para navegar, executar aplicativos online e armazenar dados na nuvem, tornando-o mais ágil e leve.

Códigos e suas Tecnologias).

Com o desenvolvimento da internet, foram desenvolvidos softwares para construção de Quadrinhos em computadores. Agora, pessoas que possuem dificuldade na elaboração de desenhos, ou simplesmente não sabem desenhar, podem optar por essa modalidade de construção das HQs utilizando esses sites. O “Pixton” e o “Storyboardcreator” são sites muito utilizados porque diferem dos demais programas por possuírem personagens modelados, em 3D, facilitando sua movimentação nos quadrinhos, além de proporcionar a possibilidade de adicionar novos cenários e objetos, o que enriquece a atividade.

O uso das tecnologias digitais, na educação, pode ser mais atrativo aos estudantes propiciando tanto a construção quanto a troca de conhecimentos. Ao construir Histórias em Quadrinhos (HQs), o estudante utiliza criatividade na produção de cenários e personagens associados aos textos que eles mesmos podem criar. Assim, promovem relação com o objeto estudado e há estímulo à criatividade no desenvolvimento do conhecimento.

5. METODOLOGIA

5.1 O AMBIENTE DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida em uma Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio, situada no município de Colatina - ES. É urbana, e por sua localização ser de fácil acesso, atende alunos de vários bairros da cidade. É próximo de muitos estabelecimentos comerciais, clínicas médicas, hospitais, prestadores de serviços e órgãos públicos. A comunidade que constitui o entorno da escola é de classe média. Atualmente, a escola funciona no turno matutino e vespertino com turmas de Ensino Médio, Ensino Técnico de Administração.

Houve uma obra de reforma estrutural importante na Escola, em abril de 2013. Agora possui 12 salas de aulas, laboratório de Informática e de Ciências, sala multiuso, quadra poliesportiva e pátio cobertos, banheiros para alunos com deficiência locomotora, visando garantir o conforto da comunidade escolar. A escola também atende alunos do ensino médio, e curso técnico de Administração nos períodos matutino e vespertino. Atualmente, 61 funcionários trabalham na escola, sendo 01 diretor escolar, 39 professores, 02 pedagogos, 03 coordenadores, 05 ASE (auxiliares de serviços gerais), 03 vigilantes, 03 cozinheiras.

5.1.1 ESPAÇO FÍSICO

O prédio é construído em alvenaria, possui dois andares em sua estrutura. O primeiro piso é composto por 05 salas de aulas, 01 Sala da diretoria, 01 sala de professores com dois banheiros (masculino/ feminino), 01 laboratório de informática, 01 Quadra de esportes coberta, 01 cozinha, 02 bancadas grandes para os alunos fazerem a refeição, 01 banheiro masculino e 01 banheiro feminino, ambos dentro do prédio, 01 banheiro adequado a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida, 01 secretaria, 01 banheiro com chuveiro, 01 dispensa, 01 Almoxarifado, 01 auditório, 01 pátio coberto, 01 pátio descoberto, 01 quadra poliesportiva coberta e a Área Verde. O segundo piso é composto por 07 salas de aula, 01 laboratório de Ciências (que atende às disciplinas de Física, Química

e Biologia), 01 sala de recursos para Atendimento Educacional Especializado (AEE), 01 banheiro masculino e 01 banheiro feminino, 01 banheiro adequado a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida, 01 banheiro com chuveiro, 01 biblioteca (atualmente é o local escolhido para os Chromebooks serem utilizados) e 01 sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE) que atende 23 alunos especiais.

O piso é de cimento liso, teto feito de laje, 12 salas de aulas com janelas amplas de alumínio, portas de madeira, ventiladores e tufões tipo orbital, TVs e aparelhos de DVDs em todas as salas. O laboratório de informática com cerca de 18 computadores, 08 computadores com acesso à internet banda larga para o administrativo e 05 computadores com acesso à internet banda larga para os professores.

A área geral do terreno é de 2.908,27 m², sendo 2.794,74 m² de área construída. O espaço físico da escola é satisfatório para oferta de atividades que necessitam de ambientes diversificados que contribuam para a aprendizagem, como laboratório de Ciências (atende as disciplinas: física, química e biologia), auditório amplo que pode ser utilizado como teatro, biblioteca com um vasto acervo, 40 Chromebooks, laboratório de informática com computadores com internet banda larga, 01 quadra poliesportiva ampla e coberta.

5.1.2 DEMANDA ATENDIDA PELA ESCOLA

As aulas acontecem no turno matutino das 7 horas às 12 horas e no vespertino, de 13 às 18 horas. A escola, atualmente, possui os cursos do ensino regular e técnico em Administração (ADM), tem 593 alunos matriculados sendo 190 alunos na 1ª série do EM regular, 53 alunos da 1ª série ADM, 152 alunos da 2ª série do EM regular, 59 alunos da 2ª série ADM, 98 alunos na 3ª série do EM regular e 18 alunos da 3ª série ADM. Atende também 23 alunos especiais na sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE).

5.2 OS SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada com a professora e a turma da terceira série ADM do ensino médio, no turno matutino. Essa turma tem 18 alunos regularmente matriculados, com idades entre 16 e 20 anos, porém apenas 01 aluno tem 20 anos. Todos os 18 alunos participaram, efetivamente, da pesquisa, respondendo ao Questionário Diagnóstico Inicial (APÊNDICE F) em que se obteve o perfil social e escolar dos alunos e o Questionário Diagnóstico Final (APÊNDICE G) que trouxe impressões que os alunos têm da Química e sobre a professora. A professora de química participou das atividades e os alunos, cujas identidades foram mantidas em sigilo e identificadas como A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17 e A18.

Esta pesquisa não foi submetida a nenhum comitê de ética em pesquisa, mas cumpriu-se a exigência ética de esclarecer sobre o sigilo da identidade dos participantes e dos objetivos e procedimentos dessa pesquisa.

A proposta foi autorizada pela solicitação de autorização da pesquisa (APÊNDICE A); por meio do termo de esclarecimento sobre a pesquisa (APÊNDICE B), e pelo termo de consentimento de participação (APÊNDICE C).

5.3 QUALIFICAÇÃO DA PESQUISA

A abordagem da pesquisa é de caráter qualitativo, já que o objetivo final é o aprofundamento e compreensão do objeto de estudo, e não a representatividade numérica. (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

GERHARDT; SILVEIRA, (2009) comparam os principais aspectos da pesquisa qualitativa em relação à pesquisa quantitativa. A pesquisa com abordagem qualitativa possui características como: 1. Tenta compreender a totalidade do fenômeno, mais do que focalizar conceitos específicos. 2. Possui poucas ideias preconcebidas e salienta a importância das interpretações dos eventos mais do que a interpretação do pesquisador. 3. Coleta dados sem instrumentos formais e estruturados. 4. Não tenta controlar o contexto da pesquisa, e, sim, captar o contexto na totalidade. 5. Enfatiza o subjetivo como meio de compreender e

interpretar as experiências. 6. Analisa as informações narradas de uma forma organizada, mas intuitiva (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p.34).

Quanto aos objetivos, a pesquisa foi descritiva, pois exigiu do pesquisador uma série de informações sobre o que se deseja pesquisar, coletados por meio de questionários. Este tipo de pesquisa pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade. (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 35).

Quanto aos procedimentos, a pesquisa foi do tipo pesquisa-ação. “A pesquisa-ação é um tipo de investigação social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”. (THIOLLENT 1988).

“A perspectiva original da pesquisa-ação é a de realizar investigações que contribuam, ao mesmo tempo, para o avanço científico e à transformação social”. (GUNTHER, 2006, p. 205).

A pesquisa-ação possibilita ao pesquisador que ele intervenha dentro de um problema social (GUNTHER, 2006).

5.4 COLETA DE DADOS

Para coletar os dados e realizar a pesquisa, solicitei autorização da direção da escola (APÊNDICE A), consentimento de participação da professora (APÊNDICE C) e autorização dos pais (APÊNDICE E) consentindo que os seus filhos participassem da pesquisa. Os dados obtidos surgiram das relações entre os participantes da pesquisa no ambiente escolar.

5.4.1 QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Inicialmente, foi solicitado à professora responder um roteiro semiestruturado (APÊNDICE D). Esta entrevista com a professora de química, apresentou dezessete questões abertas, e o objetivo foi conhecer um pouco seu perfil

profissional e as metodologias que aplica em suas aulas, a fim de saber como contribuir e direcionar o desenvolvimento de uma proposta lúdica e motivadora, por meio da aplicação dos HQs.

Para traçar o perfil e caracterizar os alunos participantes da pesquisa, foi aplicado um questionário diagnóstico no primeiro dia (APÊNDICE E), no horário da aula de química. Os 18 alunos presentes responderam ao questionário, em um tempo médio de 22 minutos.

O questionário diagnóstico (APÊNDICE F) foi dividido em duas partes. A primeira, sobre o aluno continha 10 questões relacionadas ao sexo, idade, local de moradia, emprego (se são menores aprendizes ou não) e tempo de estudo.

A segunda parte do questionário diagnóstico (APÊNDICE G) foi elaborada para extrair informações dos alunos referentes à disciplina de Química, composto por 17 questões objetivas. Algumas questões referentes à professora também foram inseridas, como a linguagem que ela faz uso em sala de aula e a metodologia de ensino utilizada na ministração dos conteúdos.

5.4.2 QUESTIONÁRIOS INICIAL EFINAL

Foi aplicado aos alunos um questionário inicial (pré-teste) (APÊNDICE H) sobre o tema de Radioatividade. Ele, continha 05 questões de múltipla escolha relacionadas à “radioatividade”, uma questão aberta para formular uma frase com a palavra “radioatividade”, e duas questões relacionadas à História em Quadrinhos. A questão número 04 de múltipla escolha, o (a) estudante poderia assinalar mais de uma alternativa, e nas outras, poderia assinalar apenas uma alternativa.

Para essa fase inicial, a análise dos resultados se baseou na proposta desenvolvida por Bardin (1979) que propõe três fases da análise: 1) A pré-análise; 2) a exploração do material; e 3) o tratamento dos resultados e a interpretação.

Na primeira fase, a pré-análise, irá consistir na organização do material da

pesquisa. Segundo Santos, 2012, p.385).

Nesta fase inicial, o material é organizado, compondo o *corpus* da pesquisa. Escolhem-se os documentos, formulam-se hipóteses e elaboram-se indicadores que norteiem a interpretação final [...] (SANTOS, 2012, p. 385).

A segunda fase é composta pela exploração do material, que consiste na sistematização dos dados, ou seja, “consiste, essencialmente, de operações de codificação, desconto ou enumeração, em função de regras previamente formuladas” (BARDIN, 1979, p.101).

A terceira fase, “os resultados brutos são tratados de maneira a serem significativos e válidos” (BARDIN, 1979, p.101).

O Pós- teste (APÊNDICE I), foi aplicado na 7ª aula e continha 10 questões discursivas, sendo que 07 delas buscaram saber se o aluno adquiriu conhecimentos sobre o que foi proposto; uma questão discursiva para saber se o conhecimento prévio ao estudo foi suficiente e auxiliou na execução do trabalho; uma questão discursiva para descrever a metodologia aplicada e uma questão discursiva sobre a maior dificuldade na execução da tarefa. Com o pós-teste, buscou-se verificar se a SEI auxiliou os alunos na aprendizagem do conteúdo sobre “radioatividade”.

5.4.3 PERÍODO DA PESQUISA

A intervenção didática, realizada neste trabalho, foi desenvolvida no período de 18/06/2019 (3ª feira) a 25/07/2019 (5ª feira), em 08 aulas de 55 minutos, no horário de 10h 10min às 11h 05min. A carga horária da turma é de duas horas/aula semanais, sendo 1 aula na terça-feira e a outra na quinta-feira. Esse é o período do ano em que os alunos da 3ª série terminam de estudar “Química Orgânica” e passam a estudar “Radioatividade”. Os Questionários Diagnósticos (APÊNDICES F e G) foram aplicados no dia 18/06/2019, antes do período das 08 aulas cedidas gentilmente pela professora de Química. Pela sequência de conteúdo a serem trabalhados na 3ª série do EM: Química Orgânica, Bioquímica

e Radioatividade, não conseguiriam aplicar esta pesquisa, visto que, “Radioatividade” está previsto para ser abordado apenas no mês de outubro. A professora de Química conversou com a pedagoga da escola e foi autorizada inverter a ordem dos conteúdos, Bioquímica e Radioatividade, para que essa pesquisa pudesse ser aplicada, mas apenas na 3ª série ADM, pois, as outras turmas regulares estavam com o cronograma de conteúdos defasado.

5.5 CONTEÚDOS GERADORES PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A estrutura dos livros didáticos de ensino médio desfavorece o desenvolvimento de uma representação social mais ampla da “radioatividade” indo de encontro aos objetivos do ensino de Química atual.

“O ensino de radiações pode ser apoiado em material didático que aborde o conteúdo de maneira contextualizada, mostrando avanços tecnológicos promovidos pela utilização das radiações e as formas de interação com a matéria, descrevendo-as e explicando-as, diferentemente de como o conteúdo é abordado em alguns livros didáticos de Ensino Médio”. (MEDEIROS E LOBATO 2010).

As relações entre os livros didáticos, em Química, e as produções curriculares nas escolas são temáticas constantes em diversas análises que se referem a aspectos tão diversificados como a produção, a comercialização, a inserção do conhecimento na evolução histórica, a qualidade gráfica e a adequação dos conteúdos (LOGUÉRCIO et al1998).

A “Radioatividade” faz parte do cotidiano, mas nem sempre é bem compreendida, ficando o senso comum, muitas vezes equivocada, de que se trata de algo sempre prejudicial à saúde. Isso me motivou a desenvolver uma SEI para uma turma da terceira série do Ensino Médio em que, ao final do processo, eles deveriam desenhar ou digitalizar uma História em Quadrinhos (HQ) com o conteúdo que aprenderam com a pesquisa, objetivando trabalhar os significados dos conteúdos de química que são abordados na radioatividade,

sem a pretensão de esgotar conteúdos, mas permitir uma maior aproximação da linguagem científica.

Foram propostos nove temas para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa e produção das HQs, após a identificação qualitativa interpretativa do pensar dos alunos como participantes dessa proposta, a partir dos questionários descritivos e orais seguindo pelos temas: A História da Radioatividade; A História de Vida de Marie Curie; Radioatividade na Medicina; Energia Nuclear; Os piores Acidentes Nucleares da História; Carbono-14; Emissões Radioativas e Irradiação; A História dos Elementos Transurânicos; Fusão Nuclear.

Diante das pesquisas e das construções das HQs pelos alunos, foram analisadas as contribuições que a proposta metodológica, associada à SEI, desenvolveu para a construção dos conteúdos e o desenvolvimento das habilidades descritas no Quadro 01.

Quadro 1: Conteúdos e Habilidades

CONTEÚDOS	HABILIDADES
- Radioatividade A descoberta da radioatividade. - Emissão de partículas e radiações; - Período de meia vida; - Fissão nuclear;	- Identificar os tipos de radiação emitidos por materiais radioativos - Analisar as consequências para os seres vivos com a exposição à radiação. - Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se, criticamente, e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis. - Conceituar meia-vida - Determinar o período de meia-vida de um radioisótopo. - Entender como é feita a determinação da idade de fósseis pela técnica do carbono-14.

• Reator nuclear. • Fusão nuclear;	• Analisar, com base nas séries radioativas, o problema do lixo nuclear. • Conceituar fissão e fusão nuclear. • Entender o funcionamento de uma usina nuclear. • Compreender o funcionamento de uma bomba atômica. • Analisar com foco ambiental, econômico e social as vantagens e desvantagens do uso da energia nuclear no mundo. • Diferenciar fissão e fusão nuclear • Diferenciar a utilização dos equipamentos médicos como Raio-X, Cintilografia, Tomografia e Ressonância Magnética. • Compreender a utilização da Radioterapia • Analisar a magnitude dos acidentes de Chernobyl, Fukushima e Césio137 para a sociedade.
---	--

Fonte: o próprio autor (2019)

Para avaliar os conhecimentos construídos pelos alunos, através da aplicação da proposta da SEI, fundamentou-se em Bardin (1979), quando indica que a terceira fase da análise é o tratamento dos resultados e a interpretação.

5.6 PLANEJAMENTO E INTERAÇÕES DIDÁTICAS DA SEI

A presente pesquisa foi planejada e desenvolvida de maneira compatível com os referenciais teóricos descritos anteriormente.

“o que se propõe é criar um ambiente investigativo na sala de Química de tal forma que possamos ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico para que possam gradativamente ir ampliando sua cultura científica, adquirindo, aula a aula, a linguagem científica” (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 11).

No contexto de interação social, podem-se ensinar as linguagens próprias de cada disciplina, permitindo que o aluno construa o seu conhecimento quando

elabora os questionamentos.

Segundo Sasseron e Carvalho (2008), uma SEI, na maioria das vezes, inicia-se por um problema que ofereça condições para pensarem e trabalharem com o conteúdo programático. Após a resolução do problema, deve haver alguma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos, que pode ser praticada por meio da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema. Deve-se promover a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, para aprofundar o conhecimento.

Diante dessa perspectiva fornecida pela SEI, os alunos foram estimulados para solucionar a problemática de utilizarem a leitura, na pesquisa, para produzirem uma diferente forma de transcrição da linguagem científica, por meio da construção das HQs.

5.6.1 O PROBLEMA EXPERIMENTAL E DESENVOLVIMENTO DA SEI

Esta pesquisa seguiu uma SEI proposta por Sasseron e Carvalho (2008), nas seguintes etapas: etapa de distribuição do material e proposição do problema pelo professor; etapa da resolução do problema pelos alunos; etapa da sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos e a etapa do escrever e desenhar.

5.6.2 ETAPA DE DISTRIBUIÇÃO DO MATERIAL E PROPOSIÇÃO DO PROBLEMA PELO PROFESSOR

Nessa etapa, o pesquisador dividiu a classe em duplas, distribuiu o material, propôs o problema e conferiu se todos os grupos entenderam o problema a ser resolvido, tendo o cuidado de não dar a solução nem mostrar como manipular o material para obtê-la (SASSERON E CARVALHO, 2008). Seguindo a exigência ética, no início da 1ª aula recolheu o termo de consentimento de participação assinado pelos pais (APÊNDICE E) e reiterou as informações sobre o sigilo da

identidade dos participantes, dos objetivos e metodologia desta pesquisa.

Inicialmente, foi entregue o questionário diagnóstico sobre o aluno (APÊNDICE F) e o roteiro semiestruturado inicial para a professora (APÊNDICE D).

Após, foi apresentado o cronograma de atividades a serem desenvolvidas, e depois se aplicou o questionário inicial (APÊNDICE H) que continha questões de múltipla escolha relacionadas à “radioatividade” e sobre as HQs. As perguntas sobre as HQs eram apenas para constatar se o estudante gosta ou não, e se ele acha que é possível aprender através dessa atividade.

Com a divisão dos estudantes em duplas, os subtemas sorteados foram: A História da Radioatividade; A História de Vida de Marie Curie; Radioatividade na Medicina; Energia Nuclear; Os piores Acidentes Nucleares da História; Carbono-14; Emissões Radioativas e Irradiação; A História dos Elementos Transurânicos; Fusão Nuclear.

O pesquisador organizou uma roda de conversa (Figura 2) com os alunos e com a presença da professora de química. Foram feitos alguns questionamentos iniciais sobre “radioatividade”, cujo objetivo foi incitar as dúvidas nos estudantes sobre o tema, além de iniciar uma discussão que despertasse a curiosidade deles. Também foi um momento para esclarecimento das dúvidas dos estudantes, e assim, os alunos foram desafiados a expor o que pensam sobre o tema e, dessa forma, o pesquisador se familiarizou com o que pensam, facilitando, assim, o seu diagnóstico.

Figura 2: Roda de conversa



Fonte: o próprio autor (2019)

De acordo com Carvalho (2009), a análise dos conhecimentos prévios pressupõe que o processo de ensino/aprendizagem se desenvolva a partir das experiências e vivências dos estudantes ao considerar os conceitos preexistentes na sua estrutura cognitiva. A organização do conhecimento é um momento que o professor utiliza para orientar os conhecimentos necessários para os alunos compreenderem o tema “radioatividade”. A partir da problematização inicial, conferir se todos os grupos entenderam a proposta da SEI, tendo o cuidado de não dar a solução, nem indicar a resposta, pois essa ação pode eliminar a possibilidade de o aluno pensar e raciocinar.

No início da 2ª aula, o pesquisador informou aos alunos como deveria ser feito o roteiro escrito e a arte a ser aplicada nas histórias em quadrinhos, seja manual ou pelo site “Pixton” ou “Storyboardcreator”. Esses sites permitem criar HQs online sem a necessidade de instalar no computador. Também indicou os links de pesquisa que eles poderiam utilizar. Concluída essa etapa, partiu-se para a segunda etapa.

5.6.3 ETAPA DA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA PELOS ALUNOS

Nesta etapa, o importante não é o conceito que se quer ensinar, mas as ações manipulativas que dão condições aos alunos de levantar hipóteses e os testes dessas hipóteses, ou seja, pôr essas ideias em prática (SASSERON E CARVALHO, 2008).

Portanto, os alunos tiveram que ser autônomos no desenvolvimento das situações problemas desenvolvidos pela SEI, por meio da pesquisa dos conteúdos sobre o tema selecionado para o seu grupo e desenvolver uma história em quadrinhos, na qual, exigiu dos alunos certo nível de abstração, criatividade na criação de personagens, destacando a importância da interação aluno-aluno e aplicação do conteúdo aprendido nas pesquisas (Figura 3). Fazer pesquisa na sala de aula exercita a capacidade de uma leitura crítica, com seus pares, por promover possibilidades de levantar hipótese, construir argumentação e contra argumentação, reflexão, capacidade de comunicação, ações manipulativas que propiciaram aos alunos condições para a solução dos problemas.

Figura 3: Atividade de pesquisa



Fonte: o próprio autor (2019)

Na ciência, são necessárias diversas combinações entre o discurso verbal e as representações gráficas que levam os indivíduos da linguagem comum à linguagem científica. Para responder às dúvidas dos alunos durante o desenvolvimento da SEI, foram disponibilizados momentos presenciais na medida em que as dúvidas surgiam durante a pesquisa. Vencida essa etapa, partiu-se para a terceira etapa.

5.7 ETAPA DA SISTEMATIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS ELABORADOS NOS GRUPOS

Nesta etapa, o papel do professor é muito importante. A aula, neste momento, precisa proporcionar espaço e tempo para a sistematização coletiva do conhecimento. Ao ouvir o outro, ao responder à professora, o aluno não só relembra o que fez, como também colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado (SASSERON E CARVALHO, 2008).

Na 3ª aula, com a pesquisa realizada na aula anterior, os alunos iniciaram a montagem do roteiro das HQs. Essa atividade foi realizada apenas pelos alunos, sem a interferência da professora ou do pesquisador, pois o papel do professor/pesquisador nessa etapa é apenas verificar se os grupos entenderam o problema proposto. A parte afetiva, também, está envolvida, porque é mais fácil propor suas ideias a um colega do que ao professor.

Vale ressaltar que, a montagem da HQ precisou ser feita em dupla e com os alunos que apresentam desenvolvimentos intelectuais semelhantes porque a facilidade de comunicação entre eles é maior.

Na 4ª aula, os alunos entregaram o roteiro ao pesquisador, que fez a verificação das falhas de ortografia e o conteúdo científico. Discutiram-se as modificações com cada grupo, no qual buscou-se a participação dos alunos, levando-os a tomar consciência da ação deles. É nessa etapa que há a possibilidade de ampliação do vocabulário dos alunos. É o início do “aprender a falar ciência” (LEMKE 1997). Vencida essa etapa, partiu-se para a quarta etapa:

5.8 ETAPA DO “ESCREVER E DESENHAR”

Esta é a etapa da sistematização individual do conhecimento. Durante a resolução do problema, os alunos construíram uma aprendizagem social ao discutir, primeiro, com seus pares e depois com a classe toda sob a supervisão do pesquisador. É necessário, agora, um período para a aprendizagem individual (Figura 4). O professor deve, nesse momento, pedir que eles escrevam e desenhem o que aprenderam na aula (SASSERON E CARVALHO, 2008). O diálogo e a escrita são atividades complementares, mas fundamentais nas aulas de Ciências. O diálogo é importante para gerar, clarificar, compartilhar e distribuir ideias entre os alunos. A linguagem escrita se apresenta como instrumento de aprendizagem que realça a construção pessoal do conhecimento (OLIVEIRA E CARVALHO, 2005).

Na 5ª aula, eles fizeram o esboço dos quadrinhos sem as falas nos balões. Estes foram feitos de forma manual ou nos Chromebooks utilizando as técnicas aprendidas em suas pesquisas. Uma HQ foi feita pelo site “Pixton” e outra pelo “Storyboardcreator” que, segundo relato oral dos alunos, eram os mais práticos de serem manipulados. Tanto o “Pixton” (Figura 5) quanto o “Storyboardcreator” (Figura 6) são sites que permitem criar HQs online sem a necessidade de instalar no computador. Estas plataformas permitem escolher os personagens, cenários e adicionar os balões para escrever as conversas. Os outros grupos concluíram

as HQs de forma manual. A arte foi um elo da ciência com a língua portuguesa no processo de formação e de construção das histórias, utilizando a criatividade na criação de personagens e de suas falas utilizando o conhecimento obtido na pesquisa.

Figura 4: Esboço dos quadrinhos de forma manual



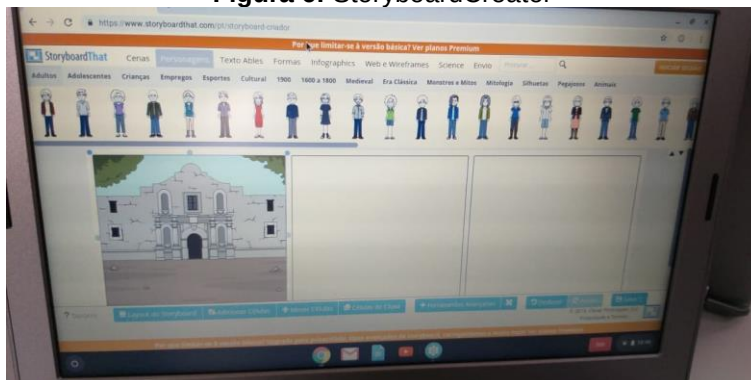
Fonte: o próprio autor (2019)

Figura 5: Esboço dos quadrinhos pelo "Pixton"



Fonte: o próprio autor (2019)

Figura 6: StoryboardCreator



Fonte: o próprio autor (2019)

Na 6ª aula, os estudantes pintaram e refizeram a escrita das HQs após a intervenção da professora. Nessa demonstração investigativa, foi dada a oportunidade aos alunos de exporem, individualmente, o que aprenderam por meio do trabalho escrito e desenhado. Os grupos fizeram os desenhos nos chomebooks e salvaram na nuvem. Alguns grupos não conseguiram concluir a atividade durante o período da aula, e tiveram que levar e concluir em casa. Na 7ª aula, já com as HQs prontas, fizeram apresentação dos grupos para os outros alunos da sala e na 8ª aula, juntaram-se as histórias em um material (tipo GIBI).

Foi aplicado o questionário pós-teste (APÊNDICE I), com 07 questões discursivas sobre o tema “radioatividade” e 02 outras questões abertas (Figura 7) que foram objetos de análise para identificar: *qual a contribuição da SEI como proposta metodológica no Ensino de Química?*

Figura 7: Atividade pós-teste



Fonte: o próprio autor (2019)

6. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS APÓS APLICAÇÃO DA SEI E ACONSTRUÇÃO DAS HQs

Para a identificação dos conhecimentos conceituais construídos e desenvolvidos pelos alunos, foi necessário sistematizar um tipo de avaliação após a aplicação da SEI que abrangesse a esfera qualitativa por meio da análise das HQs. Para Carvalho (2008) esse processo exige uma mudança da postura do professor, tendo em vista que avaliação dos conteúdos conceituais é uma tradição no ensino. No entanto, a SEI propõe que essas avaliações sejam planejadas com maior foco nos conhecimentos conceituais, integrando-os com os procedimentais e atitudinais e, para tanto, é necessário que o professor faça uso de sua imaginação.

Buscou-se perceber a negociação de significados entre as contribuições da aplicação da SEI como uma proposta metodológica para a construção dos conteúdos conceituais de radioatividade, a aproximação da linguagem científica, o desenvolvimento das habilidades por meio da produção das HQs.

Na fase “tratamento dos resultados”, a influência e interpretação, segundo Bardin (1977, p. 117) emergem categorias por meio de uma “operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero, com os critérios previamente definidos”.

Portanto, emergiram quatro categorias, a saber: Avaliação dos conceitos sobre Radioatividade; Termos e noções científicas; Avaliação das ações e processos da ciência; Avaliações das atitudes exibidas durante a atividade de ensino. Estas categorias emergiram a partir da utilização da análise de conteúdo, segundo Bardin (1977), podendo ser criadas para indicar a análise do conteúdo após a pré-análise e exploração do material. Diante de cada categoria foi dividida em duas subcategorias para melhor compreensão do que se pretendia analisar, conforme o Quadro 02.

Quadro 2: Categorias, subcategorias e o que pretende analisar

CATEGORIAS DE ANÁLISE	SUBCATEGORIAS DE ANÁLISE	O QUE PRETENDE ANALISAR
Avaliação dos conceitos sobre radiatividade.	Conteúdos conceituais Desenvolvimento de habilidades	Apresentou aproximação dos conteúdos diante do subtema. Apresentou os conteúdos e habilidade de forma fragmentada diante do subtema. Apresentou os conceitos de forma equivocada diante do subtema
Termos e noções científicas	Termologia científica Noções científicas	Utilizou corretamente a terminologia científica. Utilizou algumas noções científicas, mas não soube descrever a terminologia correta. Demonstrou crescimento no vocabulário científico. Não desenvolveu noções científicas. Apresentou discussão entre vantagem e desvantagem nas ações da ciência de forma crítica.
Avaliação das ações e processos da ciência	Vantagens Desvantagem	Apresentou somente vantagens. Apresentou somente desvantagens. Não fez nenhuma avaliação das ações do processo das ciências.

Avaliação das atitudes exibidas durante a atividade de ensino	Comportamento atitudinal. Comportamento procedimental.	Houve colaboração da dupla durante todo o desenvolvimento SEI prestando atenção e considerando a fala do colega. Apresentou relação entre ações e fenômenos investigados.
--	--	---

Fonte: o próprio autor(2019)

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, são detalhados o contexto da realização dessa investigação, por meio da aplicação da SEI e a produção das HQs pelos alunos, bem como os instrumentos de coleta de dados e as análises dos resultados.

7.1 O PERFIL DA TURMA

O perfil dos alunos da 3ª série ADM foi traçado a partir da análise do questionário diagnóstico 1 (APÊNDICE F), antes de iniciarmos a aplicação da Metodologia. A classe é composta por 18 alunos, sendo 8 do sexo masculino e 10 do sexo feminino. Os estudantes foram identificados de forma sigilosa e aleatória de A1 a A18. De modo geral, os alunos são muito esforçados, fazem poucos questionamentos nas aulas, mas a maioria gosta de participar e auxiliar os demais colegas durante as atividades propostas. Poucos estudantes apresentam dificuldades na fala, timidez e embaraço ao se expressar oralmente.

7.2 PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

7.2.1 QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO 1

Um questionário, segundo Gil (2009), é uma técnica de investigação com questões que possuem o propósito de obter informações. As perguntas devem ser posicionadas dentro do questionário obedecendo a uma sequência lógica (GÜNTER, 2003). Os gráficos apresentam o total de alunos que responderam cada alternativa e as respostas dadas por eles.

A aplicação do questionário diagnóstico (1) (APÊNDICE F) teve o objetivo de conhecer o perfil dos alunos. Ele foi aplicado antes da 1ª aula, e continha 10 questões relacionadas ao sexo, idade, local de moradia, emprego (se são menores aprendizes ou não) e tempo de estudo.

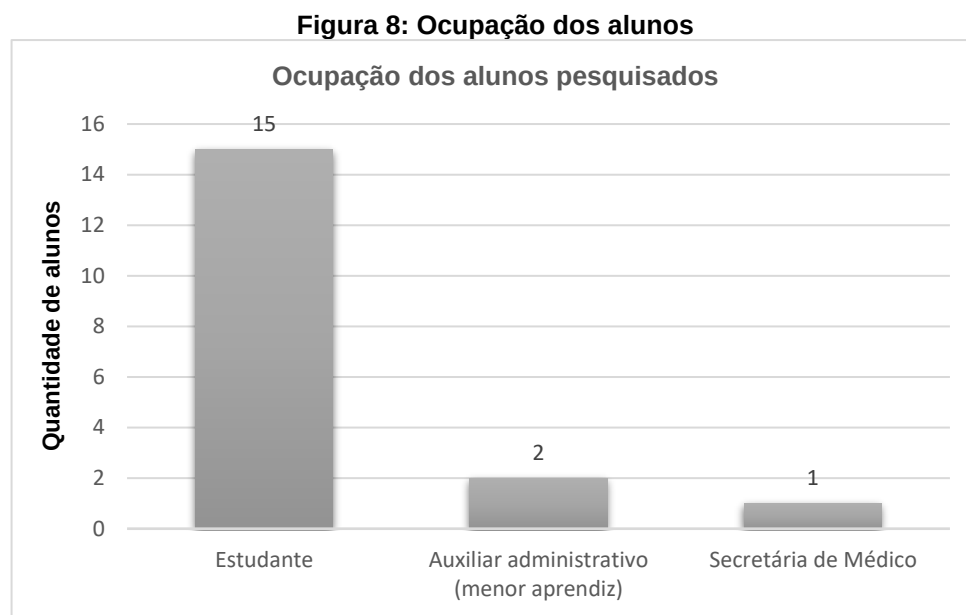
No Ensino Médio, o aluno deve ingressar aos quinze anos na 1ª série, e concluir a 3ª série com dezessete (ou dezoito) anos. De acordo com os dados do censo escolar de 2017, a taxa de distorção idade-série⁶ do Ensino Médio no Brasil foi de 28,2%. Os dados obtidos sobre faixa etária mostraram que, apenas 5% dos estudantes desta sala de aula têm atraso escolar de 2 anos, 77% dos estudantes têm 17 anos, e 17% têm 18 anos. Aproximadamente 89 % da turma estão enquadrados no fluxo escolar regular, livres de reprovações e interrupções, estando com um índice bem abaixo da média nacional. Essa distorção no município de Colatina, medida em 2018, é de 15,6%, ou seja, quase a metade do índice nacional. O estudante A14 repetiu 1 vez e o estudante A8 repetiu de ano 2 vezes, e por esse motivo está fazendo a 3ª série do EM com 20 anos.

Perguntou-se sobre o município de origem do estudante. Se sempre morou em Colatina ou se veio de outro município. Os dados desse item mostraram que 67% sempre moraram em Colatina; 04 estudantes vieram de São Roque do Canaã ES: A2, A3, A10 e A16; o estudante A8 veio do município de João Neiva ES e o aluno A5 do município de Aracruz ES. Colatina é um município vizinho muito próximo a São Roque do Canaã e pelo fato de ser referência em Educação na região, tendo inclusive várias faculdades presenciais e a distância, além de um Centro Universitário, recebe muitos estudantes para concluir ou continuar seus estudos.

Pela análise do item “Ocupação dos estudantes pesquisados”, cerca de 85% dos estudantes pesquisados têm como principal ocupação a tarefa de estudar, encaixando-se assim, na categoria de estudante (Figura 8). Os estudantes A5 e A10 trabalham cerca de 4 horas diárias como auxiliar administrativo, sendo colocados na categoria de menor aprendiz. Aprendiz é o jovem de 14 a 24 anos que é inserido no mercado de trabalho com jornadas de 4 a 6 horas diárias e que esteja, obrigatoriamente, matriculado no curso de Ensino Fundamental ou Médio da Educação Básica (Castro, 2007). O estudante A17, embora também seja considerado um menor aprendiz, foi alocado na categoria “secretário do médico”, por sua carga horária e ocupação ser diferente dos demais (Figura 8). O objetivo

⁶ O Indicador de Taxa de Distorção Idade-Série permite avaliar o percentual de estudantes que tem dois ou mais anos de idade acima do recomendado em determinada série. Fonte: Portal do INEP.

desse item é observar como o estudante de Administração está se posicionando no mercado de trabalho, visto que a proposta do Curso Técnico em Administração, segundo o SEBRAE, é direcionado para pessoas que buscam desenvolver o perfil empreendedor, formar cidadãos empreendedores e sujeitos críticos, preparados para os desafios do mercado e conscientes do seu papel na sociedade.



Fonte: o próprio autor (2019)

Com o desenvolvimento do mercado trabalhista e a globalização, os jovens estão iniciando sua jornada profissional cada vez mais cedo. Uma forma de auxiliar esses jovens na inserção no mercado de trabalho é inseri-los na cultura do menor aprendiz, intervenção por parte das políticas públicas para facilitar o primeiro emprego (RETRO, 2015).

Cerca de 88% dos estudantes pesquisados disseram ter frequentado apenas a escola pública durante todo o seu processo escolar, e apenas os estudantes A6 e A12 relataram já ter estudado em escola particular, sendo inseridos na categoria de resposta “*parte em escola pública e parte em escola particular*”. Essa questão, buscou averiguar o tipo de escola anterior à pesquisa frequentada pelos estudantes pesquisados, tendo em vista que se diferenciam principalmente pela carga horária na disciplina de química.

O aluno A3 pretende somente continuar estudando; enquanto o aluno A9 pretende só trabalhar. Portanto, os estudantes que pretendem continuar estudando e trabalhando ao mesmo tempo são o total de 89 % dos estudantes, enquanto os alunos A8 e A15 ainda não sabem. Para a análise dos dados obtidos no item “dificuldade encontrada pelos estudantes”.

A1: *“Às vezes algumas dificuldades de entender certos conteúdos”.*

A2: *“Falta de organização no tempo e desinteresse algumas vezes”.*

A3: *“Falta de planejamento”.*

A4: *“Um pouco de preguiça”.*

A5: *“Conciliar o trabalho e a escola no início, e condição financeira”.*

A6: *“Interpretação de questões”.*

A7: *“Falta de condição financeira e distância para chegar até a instituição de ensino”.*

A8: *“Falta de atenção”.*

A9: *“Falta de atenção”.*

A10: *“Falta de concentração”.*

A11: *“Meios para realizar o trabalho proposto em sala”.*

A12: *“Continuar aprendendo sem avanços no ensino”.*

A13: *“A falta de concentração me distrai muito”.*

A14: *“As matérias que mais tenho dificuldade”.*

A15: *“As matérias de exatas (matemática e física) ”.*

A16: *“Absorver determinados assuntos de algumas matérias”.*

A17: *“Falta de interesse”.*

A18: *“Acordar cedo”.*

Os estudantes descreveram que a preguiça, falta de atenção, concentração e a falta de interesse são os fatores que mais interferem para desenvolver o conhecimento na disciplina de química, promovendo as dificuldades no processo ensino/aprendizagem. Certamente, a “preguiça” não pode ser uma forma de caracterizar as dificuldades de aprendizagem, porque pode haver outros fatores, que necessitam de maior investigação.

Esses dados são preocupantes e algumas situações problemáticas vistas no

cotidiano dos alunos, podem contribuir para a análise da performance deles e verificar o seu perfil.

7.2.2 QUESTIONÁRIO DIGNÓSTICO 2

Segundo Machado (2014) ainda não existe consenso sobre quais metodologias ou itens de suporte sejam os mais eficientes e eficazes no contexto educacional, porém a disposição do estudante para aprender de forma memorizada ou significativa depende diretamente do método e das práticas de ensino adotadas. Portanto, para que o estudante não aprenda de forma memorizada, o professor deve criar um ambiente de sala de aula, no qual as conversas girem em torno da aprendizagem durante o momento da instrução, sempre partindo de conhecimentos prévios que eles possuem. Pelo questionário diagnóstico (APÊNDICE G), buscou-se investigar a percepção deles sobre a abordagem do trabalho docente em sala de aula. O objetivo desse questionário foi tentar estabelecer relações entre a prática pedagógica da professora e a disposição do estudante para a aprendizagem memorizada ou significativa. Assim, foram oportunizados itens relacionados à relação dos estudantes com a química, além das ações pedagógicas utilizadas pela professora.

Os primeiros itens do questionário procuraram levantar a percepção dos alunos referentes à disciplina Química.

Todos eles consideram a Química uma disciplina de fácil entendimento, e apenas 22% deles sentem dificuldade em cumprir com as atividades orientadas pela professora em sala de aula. Percebem-se que é uma turma que, a priori, não oferece resistência a novos aprendizados, visto que apenas 5% deles consideram como insatisfatória sua aprendizagem no ensino básico e médio e seu interesse pela Química ao longo do Ensino Médio, além de 83% considerarem a disciplina “Química” importante para a vida.

Ao analisar a resposta do item 04, relativo aos subsunçores, 78% deles avaliaram que os conhecimentos prévios são suficientes para acompanhar as aulas de Química, enquanto 22% sentem dificuldade em cumprir tarefas

orientadas pelo professor (alunos A1, A5, A8 e A10), acham que são insuficientes para acompanhar.

Os itens 9 a 17 são relacionados à forma como a professora se relaciona com eles e qual a metodologia utilizada em suas aulas. A análise desses itens permitiu verificar que todos eles veem a professora como uma profissional que utiliza uma linguagem acessível, estimula a participação nas aulas e atividades propostas, além de realizar uma avaliação justa. É um excelente ponto de partida para ensinar Química, porque, sem uma linguagem acessível, é impossível alcançar aprendizado e quando os estudantes não são estimulados na realização das atividades, ou em sala de aula, eles acabam por “deixar” a disciplina de lado em detrimento de outras mais atrativas. Ao realizar uma “avaliação justa”, vale ressaltar uma tradição na cultura docente em realizar avaliações autoritárias e mecanicistas.

Para Moreira (2012), as avaliações baseadas no que o estudante sabe ou não sabe, no certo ou errado, no sim ou não, infelizmente, é frequente no cotidiano escolar e, dessa forma, promovem a aprendizagem mecânica. Nesse contexto, o aluno percebe não estar sendo, adequadamente, avaliado e considera a avaliação injusta.

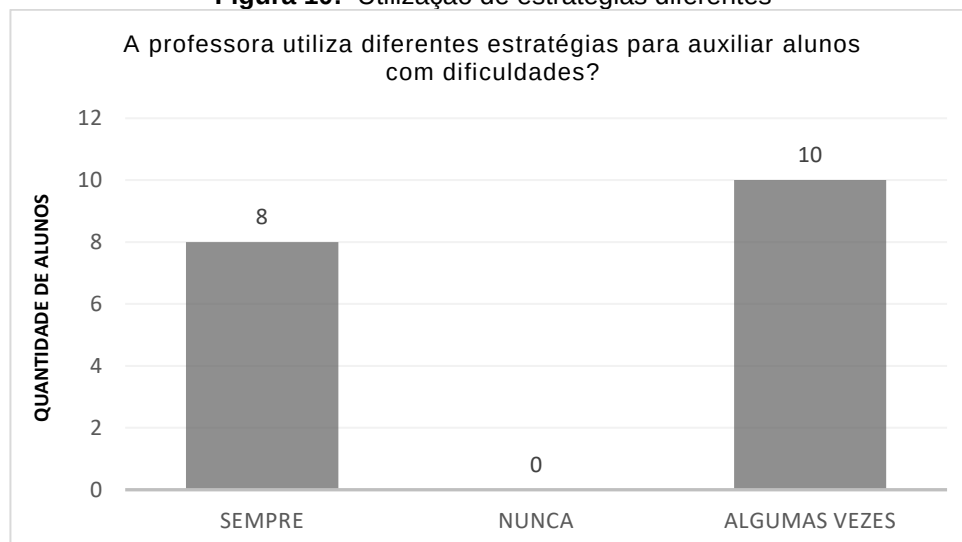
Os dados apurados para os itens “Relacionam-se bem com os alunos” e “A professora demonstra interesse pelos aprendizados dos alunos” registraram o mesmo percentual de 78% de respostas enquadradas na categoria “*Sempre*” e um percentual de 22 % na categoria “*Algumas vezes*” (Figura 9).

Figura 9: Relacionamento com os alunos

Fonte: o próprio autor (2019)

Isto pode indicar possíveis problemas de relacionamento entre a professora e alguns desses estudantes, pois 22% do total deles não se veem sempre com um bom relacionamento com ela, além de não demonstrar interesse pelo seu aprendizado, apesar de terem indicado no item “Estímulo para a participação nas aulas e atividades propostas” que a professora os estimula.

A Figura 10 está relacionada à pergunta “Utilização de estratégias diferentes”, no qual pode-se observar que, na categoria “*Sempre*” obteve um percentual de 45%, enquanto na categoria “*Algumas vezes*” registrou 55%.

Figura 10: Utilização de estratégias diferentes

Fonte: o próprio autor (2019)

Figura 11: Aulas práticas e diferenciadas



Fonte: o próprio autor (2019)

Os dados observados na Figura 11 sinalizam para a metodologia utilizada pela professora, visto que, no item “Aulas mais práticas e diferenciadas” 89% deles assinalaram a categoria *Sim*, enquanto apenas 11%, representados pelos estudantes A1 e A17, não gostariam que a professora realizasse aulas mais práticas e diferenciadas. Moreira (2000) orienta que devem-se utilizar estratégias de instrução distintas e variadas com a participação ativa do estudante para alcançarmos uma aprendizagem significativa, e como proposta, sugere utilização de atividades práticas de experimentação, que ofereça a ele novas oportunidades de aprendizagem.

7.3 SOBRE A PROFESSORA

A atividade docente, muitas vezes, é definida pela ação “dentro de um ambiente complexo e, por isso, impossível de controlar inteiramente, pois, simultaneamente, são várias as coisas que se produzem em diferentes níveis de realidade”, Tardif (2008-p.43). Certamente, o resultado de uma análise profissional, a do professor, não pode se limitar somente pelos dados coletados de uma sala de aula e nas relações entre aluno/professor, embora sejam necessárias no processo das atividades de um docente.

A professora, na entrevista semiestruturada, disse que gosta da aula tradicional

e que se baseia nos livros didáticos. Moreira (2000) disse que, eliminar o quadro de pincel não resolve o problema do ensino transmissivo, e que outras técnicas como o data show e os quadros digitais são usados com o mesmo objetivo, mas pelos dados obtidos pelos alunos, esperam-se outras formas de ensino pela professora. Como o livro didático é bastante utilizado em suas aulas, e Moreira (2000) diz que essa utilização também favorece a aprendizagem mecânica, deve-se superar a sua importância central com a utilização de materiais diversificados, para facilitar a aprendizagem significativa.

Vale ressaltar que, Moreira (2012), sugere que é errado pensar que o estudante pode, inicialmente, aprender de forma mecânica e ao final do processo aprender de forma significativa. Isto até pode acontecer, mas sempre vai depender da existência de subsunções adequados, da predisposição dele para a aprendizagem e de materiais potencialmente significativos, além da mediação do professor.

A professora de química, da 3ª série ADM do EM, concordou em participar da pesquisa ao compreender os objetivos descritos no “Esclarecimento da Pesquisa” (APÊNDICE B) e assinou o “Consentimento de Participação” (APÊNDICE C). As respostas da professora à entrevista semiestruturada estão descritas, resumidamente, no Quadro 3.

Quadro 3: Resumo das respostas da professora de química à entrevista semiestruturada

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM A PROFESSORA DE QUÍMICA	
FORMAÇÃO	A professora tem 31 anos e é Licenciada e Bacharel em Química pela FAESA, ES.
PROFISSIONAL	Atuando há 6 anos no Magistério, atualmente trabalha em duas escolas, ambas localizadas no município de Colatina, nos turnos matutino e vespertino.
METODOLOGIA	Simpática com as metodologias tradicionais, está aberta a novos desafios, principalmente porque está empolgada querendo aplicar os conhecimentos obtidos nos cursos de formação, oferecidos pela SEDU, via plataforma da

	SEDUDIGITAL. Está aplicando a aula invertida pela primeira vez. Trabalha outras formas de avaliação como: participação nas aulas, lista de exercícios e trabalho em grupo. Muitas vezes ela não consegue trabalhar tudo que está no plano de ensino da 3ª série do EM., porque as turmas são heterogêneas e o conteúdo de Química Orgânica é muito extenso. Acha que o número de aulas, nessa série, é muito pequeno, visto que é o ano que eles prestam o ENEM.
ALUNOS	Os alunos consideram a parte de nomenclatura de compostos orgânicos e identificação das funções orgânicas como as mais difíceis. Acredita-se que essa dificuldade se deva ao fato de o aluno ter que decorar estruturas da nomenclatura e a ordem de ligação entre os átomos para fazer a identificação das funções orgânicas.
LIVRO DIDÁTICO	O livro didático já estava escolhido quando começou a trabalhar na escola e as obras só podem ser trocadas por outras a cada 3 anos, e está ansiosa para trocar a edição no final de 2020. Acha o livro didático com conteúdo muito sintético, descontextualizado e difícil de ser trabalhado. A ordem dos conteúdos na 3ª série do EM é: Química Orgânica, Bioquímica e Radioatividade.
ESTRUTURA DA ESCOLA	O laboratório de informática tem computadores obsoletos, mas a chegada dos Chromebooks deu um novo ânimo aos professores. Os chromebooks ficam na biblioteca, que era pouco utilizada e agora a escola tem que fazer agendamento para os professores poderem utilizar. Utiliza os chromebooks para os alunos fazerem pesquisa em sites para compensar a deficiência do livro didático, faz avaliações com questões objetivas, sendo que o resultado dos alunos sai no mesmo instante em que o aluno finaliza a avaliação. Já o laboratório de Química, em sua opinião, é inviável porque é pequeno e, normalmente, falta logística

	para levar todos os alunos. Mesmo assim, ela faz o máximo para utilizá-lo, pois considera a aula prática muito importante para uma melhor aprendizagem.
--	---

Fonte: o próprio autor (2019)

Esta entrevista semiestruturada, com a professora de química, tem dezessete questões abertas (APÊNDICE D), e o objetivo dessa entrevista foi conhecer um pouco seu perfil profissional e as metodologias que aplica em suas aulas, a fim de saber como contribuir e direcionar o desenvolvimento de uma proposta lúdica e motivadora, por meio da aplicação dos HQs.

A professora de Química, atualmente, só trabalha na rede Estadual de Ensino, e relata os obstáculos para se trabalhar com uma atividade docente alternativa. Revelou que gosta muito e sempre trabalhou com o ensino tradicional, mas que as unidades escolares onde trabalha atualmente, estão cobrando dos professores a utilização de metodologias alternativas. O Governo do Estado fornece os cursos de formação pela SEDUDIGITAL. Eles instruem e motivam os profissionais do ensino a utilizarem novas metodologias de ensino e com aprendizagens potencialmente significativas.

A seguir, serão apresentadas, por meio da transcrição, algumas respostas da professora às questões contidas no APÊNDICE D.

Ao perguntar a professora *Você utiliza metodologias alternativas de ensino em sala de aula? Se sim, por quê?* A professora responde que “- sim, porque apesar de eu gostar de trabalhar com o quadro, vejo que eles se interessam mais pelas atividades práticas que realizam. Estou meio ansiosa para ver o resultado dessa atividade, pesquisa, que eles vão realizar sobre “radioatividade”. É a primeira vez que participo de uma pesquisa de Mestrado, e se Deus quiser, vou me preparar para tentar fazer o meu em 2020, já que minha filha está um pouco mais crescida. O Governo do Estado está cobrando muito a utilização das metodologias alternativas, e agora, eles até estão ajustando o horário do planejamento para os professores participarem de Mestrado Profissional.” Relatando oralmente que já trabalhava com algumas metodologias alternativas.

Ao questioná-la sobre as dificuldades de se utilizar aulas experimentais com a

pergunta: *Você utiliza aulas experimentais? Se sim, quais as principais dificuldades encontradas para inserir a experimentação ou outras metodologias alternativas nas aulas?* A professora responde “os alunos entram em êxtase toda vez que realizo alguma atividade diferenciada, que não seja realizada na sala de aula. Percebo que a aprendizagem é melhor quando ele mesmo faz, prática. Mas nós não teríamos tempo para planejamento para organizar todas as aulas dessa forma, e ainda por cima tem a falta de estrutura do laboratório de ciências na escola. É pequeno para o tamanho das turmas e é utilizado para as disciplinas de Física, Química e Biologia. Algumas aulas acontecem no pátio da escola, como os experimentos que utilizam combustão, ou que necessite de mais espaço. Não posso deixar de mencionar a falta de alguns materiais alternativos como materiais plásticos, vinagre, bicarbonato de sódio, permanganato de potássio, glicerina e outros, que os alunos dispõem e trazem de casa. ”

Na pergunta *você considera que a escola em que atua possui laboratórios de química e de informática adequados?* Percebe-se em sua escrita uma certa insatisfação ao responder que “O de Química é isso mesmo que falei, mas o de Informática, sempre foi problemático. Defasado, computadores que não rodam os programas, problemas com a internet. Antes da chegada dos “chromebooks” eu nunca planejei nenhuma aula para o laboratório de informática. Mas, os chromebooks são muito bons, leves, rápidos, a internet, mesmo se estiver fraca, roda o que preciso. Os alunos gostam demais, e os professores também. ”

Ao buscar informações sobre o conceito de radioatividade trabalhado, com a pergunta *-Como você trabalha o conteúdo “radioatividade”?* Afirma que trabalhou pouco anos anteriores , mas que retomaria esse ano com a resposta “Até o ano passado, seguia fielmente o livro didático, fazendo esquemas no quadro e no final resolvia as questões do ENEM que abordaram esse assunto, por meio de uma lista de Questões. Este ano, com a chegada dos chromebooks, pretendo fazer as simulações no site “phet.colorado” como o jogo da datação radioativa, aquele da irradiação.”

Com o objetivo de saber se a professora estava disposta a trabalhar com o tema de Radiatividade foi perguntado : *Você acha viável trabalhar os conteúdos de “radioatividade” com metodologias alternativas?* A professora confirma com a

resposta “Acho sim. Apesar de certas condições inadequadas encontradas na escola, sempre que posso, trabalho sim. Os alunos gostam e eu acho que é gostoso de trabalhar. Como eu disse; trabalho pouco, mas gosto. Até trabalhei aula invertida pela primeira vez.

Para a construção das etapas na aplicação da SEI foi necessário identificar como o conteúdo é desenvolvido com a pergunta *como o conteúdo “radioatividade” é abordado no livro didático adotado pela escola?* A professora relata que utiliza o livro didático com o conteúdo muito resumido, respondendo que *“O livro didático já estava escolhido quando comecei a trabalhar nas escolas e as obras só podem ser trocadas por outras, de 3 em 3 anos. Estou ansiosa para trocar o material ao final de 2020. Os defeitos principais do livro didático são: o conteúdo é muito sintético, descontextualizado e difícil de ser trabalhado. Não permite outras formas de abordagem”*

Na pergunta que remetia a informação dos conteúdos que seriam trabalhados esse ano com o seguinte questionamento: *Qual é a sequência de conteúdos que você adota na 3ª série do Ensino Médio? Como o livro didático adotado pela escola aborda tais conteúdos?* A professora indica que no estado do Espírito Santo seguem um currículo básico, afirmando que *“Aqui seguimos o CBC/ES, que sugere: Química Orgânica, Bioquímica e Radioatividade. A abordagem é o que já falei. Os conteúdos são sintéticos, livro é descontextualizado, vem com poucas questões do ENEM, o que sempre compenso com listas de exercícios, que resolvo com os alunos na sala de aula. Estou sempre irritada com esse livro, e até já sei qual vou escolher na próxima troca. ”*

Ao buscar informações no processo avaliativo com a pergunta *você utiliza outras formas de avaliar além das provas tradicionais?* A professora informou que *“Sim, acho importante ter outras formas de avaliação. Eu avalio a participação deles nas aulas, faço lista de exercícios, atividades do ENEM para todas as turmas do Ensino Médio e trabalho em grupo com apresentações. No caso do trabalho em grupo, as atividades são em grupo, mas as notas são individuais, e isso é avaliado de acordo com as apresentações e arguições orais que faço ao final. ”*

Portanto, a professora apresentou pré-disposição em auxiliar, e de certa forma,

aprender uma forma nova de aplicar os conceitos de “radioatividade”. No entanto, apresenta dificuldades como tempo reduzido de planejamento, falta de estrutura e de materiais alternativos. O professor é responsável por promover situações motivadoras para a aprendizagem, e percebeu-se pelos dados obtidos nessa entrevista semiestruturada, favorecerá de forma significativa a aplicação da SEI para a construção das HQs com o tema Radioatividade.

7.4 SOBRE O CONTEÚDO CONSTRUÍDO

O Pós-teste (APÊNDICE I), buscou identificar se o estudante adquiriu conhecimentos significativos sobre o que foi proposto ao analisar as respostas dos questionários apresentados nos APÊNDICES H e I.

Os estudantes entre A1 a A15 não apresentaram dificuldades em responder à maior parte do questionário, indicando capacidade de construir conceitos diante das experiências vivenciadas na aplicação da SEI, nas pesquisas e intervenções do professor pesquisador, a exemplo quando responderam o que a radiação “- *é quando um núcleo emite partículas ou ondas para adquirir estabilidade*” ; quando responderam sobre o raio X identificando que: “- *são ondas de radiação que auxiliam na visualização dos ossos quebrados no corpo. As ondas atravessam o corpo, e por causa do Cálcio dos ossos, não atravessam, fazendo com que fique branco*”; quando conseguem falar sobre a irradiação nos alimentos, afirmando que: “- *é a exposição de alimentos à irradiação ionizante para destruir microrganismos, bactérias, vírus ou insetos que possam estar presentes. Ela não se torna, necessariamente, radioativa, mas em alguns casos tem alterações químicas*”; ao responderem que a energia nuclear pode ser obtida: - “*Através da fissão do combustível que produz calor fervendo a água de uma caldeira, transformando-a em vapor. O vapor movimenta uma turbina que dá partida a um gerador que produz a eletricidade ou por um sistema onde Urânio faz a água aquecer virando vapor, movimenta a turbina e gera energia elétrica. Na questão referente à datação de fósseis afirmaram que na “-datação de um fóssil pode ser feita com base no percentual já conhecido do C-14 em relação ao C-12 da matéria*”, não promovendo dúvidas a respeito dos significados que essa

proposta proporcionou na construção de conceitos sobre a radioatividade. No entanto, observou-se que na HQ “Radioatividade na Medicina” não foi abordado que a radiação não atravessa o cálcio dos ossos, provocando a parte branca na chapa, identificando os ossos.

Torna-se importante ainda, descrever algumas afirmativas dos estudantes, quando se *perguntou sobre a importância da energia nuclear para os seres humanos: Eles apresentaram respostas com vários pontos de vista, relatadas a seguir:*

A4: Nos fornece energia elétrica.

A7: Ela produz energia elétrica e contribui para a fabricação de armamentos.

A11: Fonte de energia limpa, onde não polui e não acaba com a água como a hidrelétrica.

A12: As usinas nucleares possibilitam maior independência energética para os países importadores de petróleo e gás.

A15: É uma energia que não afeta, de modo direto, o meio ambiente. Ela pode ser de fácil produção em locais pequenos. É considerada segura e serve como meio de produção de energia elétrica.

Na pergunta: Os conhecimentos que vocês tinham anteriormente, foram suficientes para a execução desse trabalho? Explique o porquê eles foram úteis.

Esta pergunta foi para verificar a importância e a eficácia da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Pelas respostas, concluiu-se que se obteve êxito na aplicação dessa metodologia, pois as respostas demonstraram, por meio do questionário final e nas apresentações orais bom nível de conhecimento adquirido, porque responderam corretamente por escrito e verbalmente aos questionamentos.

Todos os estudantes responderam que os conhecimentos anteriores não foram suficientes para a execução do trabalho, mas consideraram que os

conhecimentos anteriores foram úteis facilitando o entendimento da pesquisa.

A1: Não. Porque não vimos por completo esse assunto, mas o que conhecia antes ajudou no trabalho.

A2: Não. Foi preciso fazer uma pesquisa sobre o assunto, já que o conhecimento era pouco, mas foi útil para fazer a pesquisa.

A12: Não, porque eu não conhecia nada do tema do nosso grupo.

A16: Ajudou sim, mas não foi suficiente porque não conseguiria responder só com os conhecimentos que possuía anteriormente.

A17: Não, mas desenvolvi bastante conhecimento e o que conhecia ajudou.

Na questão sobre a metodologia aplicada nesse trabalho: Dezesete estudantes afirmaram favoráveis para a aprendizagem justificando que foi interessante, diferente e dinâmica e o estudante A18 ainda em sua fala indica que: ” - Muito interessante, ensino bom, metodologia ótima; trazer mais vezes”

Ao perguntar qual foi a maior dificuldade na execução da tarefa proposta?

Para os estudantes A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A14 e A18, a maior dificuldade foi fazer/produzir as Histórias em Quadrinhos. Para os outros alunos foi:

A11: Criar a ideia para a HQ

A12: Saber como fazer os quadrinhos

A13: Pouco tempo

A15: Elaboração das Histórias em Quadrinhos.

A16: Explicar o conteúdo para a turma

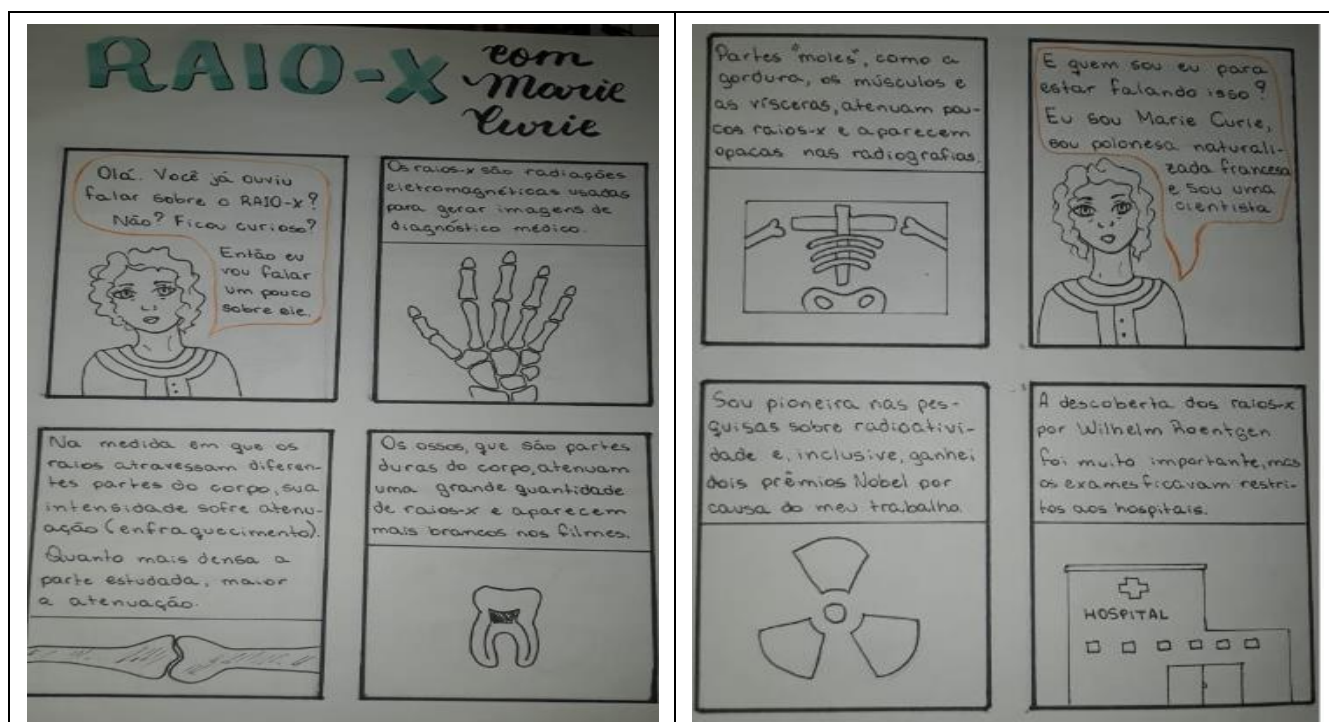
A17: Montar e planejar a HQ

7.5 PRODUÇÃO DAS HQs

O gênero literário que se constitui nas HQ, fornece a capacidade no desenvolvimento da escrita como produto do pensar, para uma nova ótica da construção do conhecimento sobre a radioatividade, fornecendo parâmetros para o professor do grau do conhecimento construído pelos estudantes por meio da pesquisa, representada nas transcrições a seguir

HQ “A HISTÓRIA DE VIDA DE MARIE CURIE” PRODUZIDA PELOS ESTUDANTES A1 E A2

Figura 12: HQ: A HISTÓRIA DE VIDA DE MARIE CURIE





Fonte: o próprio autor(2019)

Quadro 4: Transcrição dos balões sobre A História de Vida de Marie Curie

Olá. Você já ouviu falar sobre o RAIIO-X?

Não? Ficou curioso? Então eu vou falar um pouco sobre ele.

Os raios-x são radiações eletromagnéticas usadas para gerar imagens de diagnósticos médico.

Na medida em que os raios atravessam diferentes partes do corpo, sua intensidade sofre atenuação (enfraquecimento).

Quanto mais densa a parte estudada, maior a atenuação. Os ossos, que são partes duras do corpo, atenuam uma grande quantidade de raios-x e aparecem mais nos filmes.

Partes "moles", como a gordura, os músculos e as vísceras, atenuam poucos raios-x e aparecem opacos nas radiografias.

E quem sou eu para estar falando isso? Eu sou Marie Curie, sou polonesa naturalizada Francesa e sou uma cientista.

Sou pioneira nas pesquisas sobre radioatividade e, inclusive, ganhei dois prêmios Nobel por causa do meu trabalho.

A descoberta dos raios-x por Wilhelm Roentgen foi muito importante, mas os exames ficavam restritos aos hospitais. Mas a França estava participando da Primeira Guerra Mundial e os raios-x eram muito relevantes no atendimento e socorros dos soldados Feridos.

Então pausei minhas pesquisas e fui participar da guerra, levando comigo algo importante...

Os primeiros “carros-radiologistas”! Com eles, os exames podiam ser feitos nos soldados feridos nas proximidades das batalhas!

Muitas vidas puderam ser salvas graças aos “pequenos Curie”! Espero que você tenha gostado da história.

Até mais!

Fonte: o próprio autor (2019)

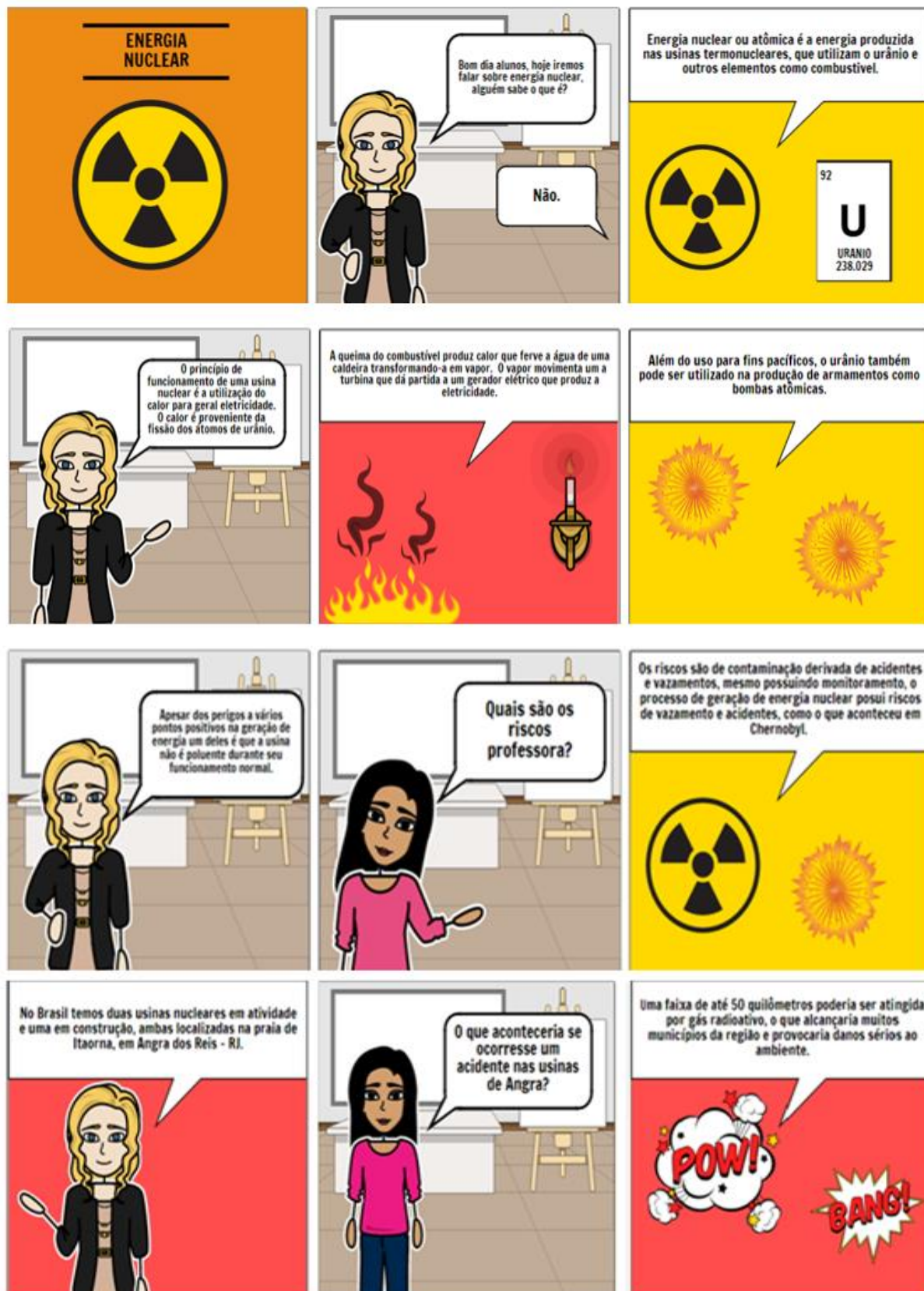
Os estudantes A1 e A2 ao produzirem a HQ intitulada A História de vida de Marie Curie (Figura 12) indicaram os conteúdos sobre o raio x como um tipo de radiação, o comportamento de materiais (ossos, gorduras, músculos e vísceras) podendo ser identificados por meio de suas propriedades, os benefícios e a reatividade de diferentes materiais e produtos.

No entanto, apresentaram os conteúdos e habilidades de forma fragmentada diante do subtema proposto, a exemplo de quando afirmam que “A descoberta dos raios-x por Wilhelm Roentgen foi muito importante, mas os exames ficavam restritos aos hospitais”, ao deixar de determinar o espaço temporal dessa afirmativa, indicaram que é verdadeira essa afirmativa. Apresentaram algumas noções científicas e apresentaram somente vantagens do raio x. Poderiam ter utilizado os HQS para diferenciar a utilização dos equipamentos médicos como Raio-X, Cintilografia, Tomografia e Ressonância Magnética.

Mesmo apresentando uma limitação em relação ao tema, e com maior intensidade no lúdico nas apresentações das HQs, a colaboração contínua da dupla durante o desenvolvimento da proposta, prestando atenção e considerando a fala dos colegas, contribuíram para o crescimento conceitual, ao apresentar um relevante desenvolvimento procedimental e conceitual. Parafraseando Moreira(2000), deve-se considerar que a aprendizagem significativa é progressiva, quando possibilita, ao estudante, que os significados vão sendo capitados e internalizados no processo e as interações dos estudantes vão se afirmando dentro dessa construção progressivamente.

HQ “ENERGIA NUCLEAR” PRODUZIDA PELOS ALUNOS A3 E A4

Figura 13: ENERGIA NUCLEAR





Fonte: o próprio autor (2019)

Quadro 5: Transcrição dos balões sobre energia nuclear

Bom dia alunos, hoje iremos falar sobre energia nuclear, alguém sabe o que é?

Não.

Energia nuclear ou atômica é a energia produzida nas usinas termonucleares, que utilizam o urânio e outros elementos como combustível.

O princípio do funcionamento de uma usina nuclear é a utilização do calor para gerar eletricidade. O calor é proveniente da fissão dos átomos de urânio.

A queima do combustível produz calor que ferve a água de uma caldeira transformando-a em vapor. O vapor movimenta uma turbina que dá partida a um gerador elétrico que produz a eletricidade.

Além do uso para fins pacíficos, o urânio também pode ser utilizado na produção de armazenamentos como bombas atômicas.

Apesar dos perigos a vários pontos positivos na geração de energia, um deles é que a usina não é poluente durante seu funcionamento normal.

Quais são os riscos professora?

Os riscos são de contaminação derivada de acidentes e vazamentos. Mesmo possuindo monitoramento, o processo de geração de energia nuclear possui riscos de vazamento e acidentes, como o que aconteceu em Chernobyl.

No Brasil, temos duas usinas nucleares em atividade e uma em construção, ambas localizadas na praia de Itaorna, em Angra dos Reis – RJ.

O que aconteceria se ocorresse um acidente nas usinas de Angra?

Uma faixa de até 50 quilômetros poderia ser atingida por gás radioativo, o que alcançaria muitos municípios da região e provocaria danos sérios ao ambiente. POW! BANG!

Então turma estamos chegando ao final da aula, amanhã continuamos a falar de energia nuclear.

Fonte: o próprio autor

Os estudantes A3 e A4 indicaram, com clareza, que a HQ “Energia Nuclear” (Figura 13.) , não iria esgotar o conteúdo e que haveria mais informações a ser discutidas nas futuras aulas. Tendo consciência da complexidade no conceito de Energia Nuclear, promoveram discussões entre benefícios e riscos à saúde e ao ambiente. Considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente. Apresentaram uma das mais importantes aplicações da energia nuclear, que é a produção de energia nos reatores nucleares. O calor produzido nos reatores nucleares pela fissão de Urânio, gera vapor de água que movimenta um gerador produzindo energia elétrica. Não apresentaram que esse vapor é condensado e reutilizado para refazer todo o trajeto e que acumula uma considerável quantidade de resíduos radioativos.

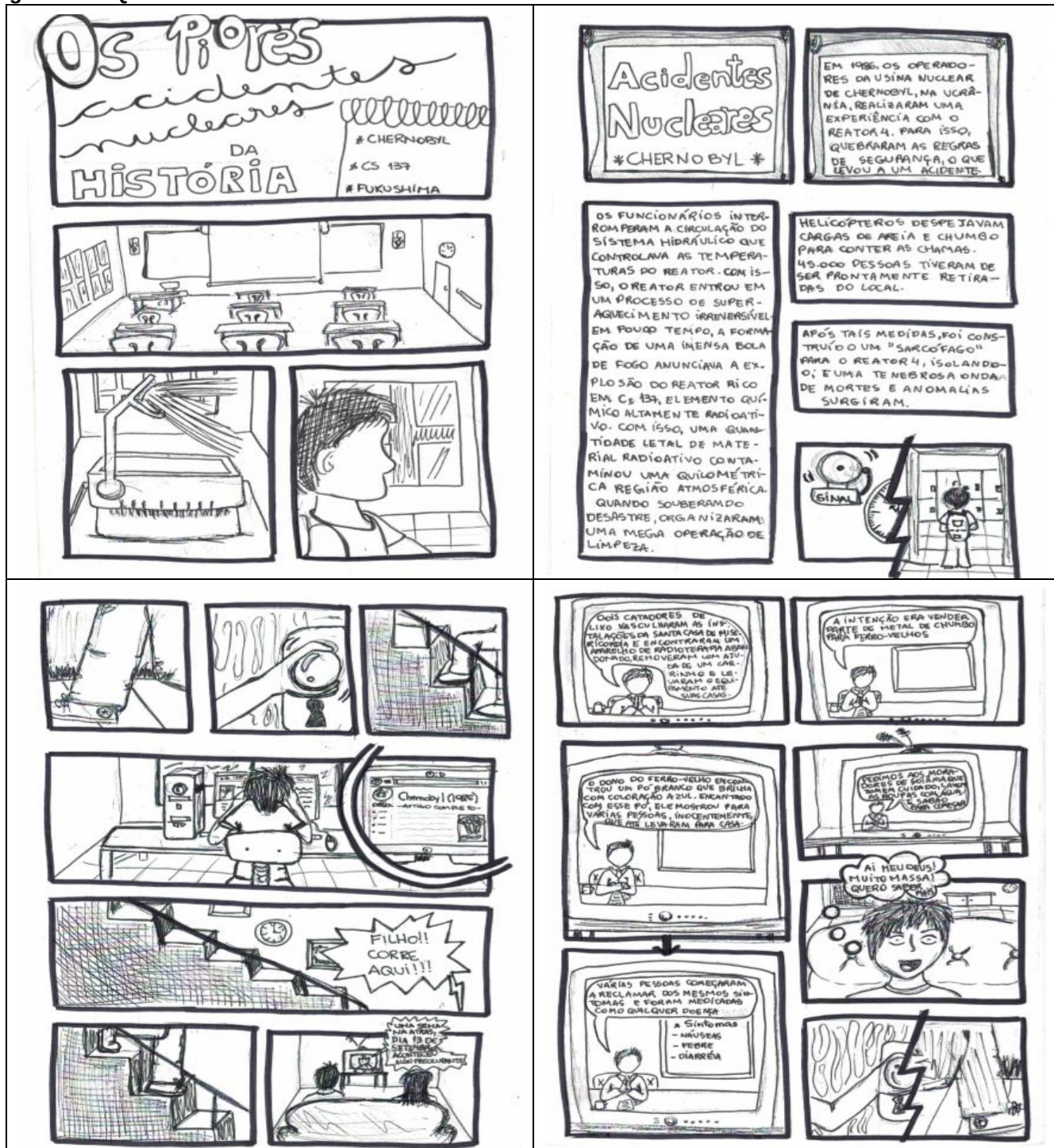
Percebeu-se que, durante o processo por meio dos questionários descritivos, na linguagem oral, a dupla entendeu o funcionamento de uma usina nuclear e soube analisar o foco ambiental contextualizando e levantando hipóteses.

Desta forma, claramente percebeu-se que apresentou aproximação dos conteúdos diante do subtema, apresentando um bom desenvolvimento das habilidades e conteúdo, demonstrou crescimento no vocabulário científico, apresentou discussão entre vantagem e desvantagem nas ações da ciência de forma crítica e apresentou relação entre ações e fenômenos investigados, não ficando somente no lúdico.

Após a apresentação, foram orientados em relação às centrais nucleares que trabalham com as atividades de extração e o tratamento do urânio, com o funcionamento dos reatores, o transporte e tratamento com posterior remoção e armazenamento dos resíduos radioativos (OKUNO, 2007). Os níveis de radiação nas proximidades das centrais nucleares são monitorados continuamente, e, em condições de funcionamento normal, provocam pouca emissão de radiação (MENDES, MIQUELINA 2002)

HQ "OS PIORES ACIDENTES NUCLEARES DA HISTÓRIA" PRODUZIDA PELOS ALUNOS A5 E A6.

Figura 14: HQ: OS PIORES ACIDENTES NUCLEARES DA HISTÓRIA





Fonte: o próprio autor(2019)

Quadro 6: Transcrição DA HQ “Os piores acidentes nucleares da História”

Em 1986, os operadores da usina nuclear de Chernobyl, na Ucrânia, realizaram uma experiência com o reator 4. Para isso, quebraram as regras de segurança, o que levou a um acidente.

Os funcionários interromperam a circulação do sistema hidráulico que controlava as temperaturas do reator. Com isso, o reator entrou em um processo de superaquecimento irreversível. Em pouco tempo, a formação de uma imensa bola de fogo anunciava a explosão do reator rico em Cs-137, elemento químico altamente radioativo. Com isso, uma quantidade letal de material radioativo contaminou uma quilométrica região atmosférica. Quando souberam do desastre, organizaram uma megaoperação de limpeza.

Helicópteros despejavam cargas de areia e chumbo para conter as chamas. 45.000 pessoas tiveram de ser prontamente retiradas do local.

Após tais medidas, foi construído um “sarcófago” para o reator 4, isolando-o, e uma tenebrosa onda de mortes e anomalias surgiram.

SINAL

Chernobyl (1986) Artigo Completo

Filho!! Corre aqui!!

Uma semana atrás, dia 13 de setembro, aconteceu algo preocupante.

Dois catadores de lixo vasculharam as instalações da Santa Casa de Misericórdia, e encontraram um aparelho de radioterapia abandonado, removeram com ajuda de um carrinho e levaram o equipamento de suas casas.

A intenção era vender parte de metal de chumbo para ferro-velho.

O dono de um ferro-velho encontrou um pó branco que brilha com coloração azul. Encantado com esse pó, ele mostrou para várias pessoas inocentemente que até levavam para casa.

Várias pessoas começaram a reclamar dos mesmos sintomas e foram medicadas como qualquer doença. *Sintomas: náuseas, febre, diarreia.

Pedimos aos moradores de Goiânia que tomem cuidado, lavem as roupas com água e sabão para começar.

Ai meu Deus! Muito massa! Quero saber mais!

PERIGO: SOMENTE PESSOAL AUTORIZADO.

Ei! Menino! Você não pode estar aqui. Vá para casa!

Um dia conseguirei atravessar a grade! Serei o melhor profissional dessa área!

QUIMICA AVANÇADA

ACIDENTES NUCLEARES

TEORIA DA RELATIVIDADE

UFSS *Escolha seu curso *OK *Física

Carta de Aprovação

Enfim FORMEI!

ENTRE. ESPECIALIZAÇÃO EM RADIAÇÃO

RADIAÇÃO: O PRÊMIO DE O MELHOR DE SUA ÁREA: Senhor Marcelino

Alguns anos depois....

Desconhecido 00:01 hora. Alô?! É o senhor Marcelino?

É sim! Com quem eu falo?

Aqui quem fala, é o senhor Chefe de Segurança de casos extremos do Japão, e preciso de sua ajuda devido a uma tragédia envolvendo material radioativo.

Tudo bem, pode dizer!

É algo muito delicado, prefiro dizer pessoalmente. Vá ao aeroporto que conversamos a cominho do Japão.

Hm! Tudo bem então!

Oi senhor! O que tem a dizer?

Olá senhor! Não demorei a contar, vamos que no caminho te conto.

Bom, vou começar! No dia 11 de maio de 2011, ocorreu um sismo que originou um tsunami, atingindo a costa do Japão, causando danos no sistema de segurança da usina de Fukushima: liberação de combustíveis radioativos.

Os sistemas de segurança manuais eram abaixo do nível do mar, logo, devido ao tsunami, não foram suscetíveis de acesso.

A falha na ativação dos sistemas emergenciais provocou a interrupção no sistema de resfriamento dos reatores, causando o aumento da temperatura interna, pressão interna do núcleo do reator o que criou fissuras neste e o consequente vazamento do material radioativo.

Devido a esses fatos, gostaria que o senhor instrísse meus homens para podermos tomar as devidas medidas. O senhor aceita?

ACEITO! ACEITO, SIM.

CENTRO DE QUESTÕES NUCLEARES. Chegamos

Vamos entrar! Meus homens estão prontos.

Ok!

SALA DE REUNIÃO

Então, começarei com as instruções.

Bom, as medidas que temos que fazer são:

- Isolar o local do vazamento com barreiras de chumbo para conter a radioatividade.

- Resfriar os reatores com água.
- Oferecer cuidados e acompanhamento médico para os afetados.

E vamos ao trabalho!

CLAP / AO TRABALHO

Cidade melhorada, após meses

Meses depois...

DIM DOM DIM DOM DIM DOM

PARA: Sr. Marcelino

Caro senhor Marcelino,

A delegação japonesa está extremamente contente e satisfeita com a colaboração do senhor em nosso trabalho. Não sabemos nem como retribuir tamanha ajuda, mas oferecemos ao senhor o cargo de chefe do CENTRO DE QUESTÕES NUCLEARES, caso queira.

Obrigado,

CHEFE DE SEGURANÇA DO JAPÃO, JASPION YOKONARA

Fonte: o próprio autor (2019)

Os estudantes A5 e A6 ao produzirem a HQ intitulada “Os piores acidentes nucleares da História” (Figura 14) construíram um enredo de muita criatividade e com significativas informações sobre o contexto histórico da radioatividade, contextualizando inclusive ao seu próprio interesse profissional, mesmo diante de um assunto que somente tiveram contato na aplicação da SEI para a construção da HQs. Analisaram a magnitude dos acidentes de Chernobyl, Fukushima e Césio137 para a sociedade, apresentaram leituras variadas em sua pesquisa por meio de artigos científicos e artigos de jornal, além de apresentarem alto nível na imagem formando uma estrutura sequencial do relato, com intuito de informar e entreter, ao levar a mensagem.

Apresentaram uma aproximação dos conteúdos diante do tema proposto, utilizaram noções científicas para solucionar problemas, apresentaram discussão entre vantagem e desvantagem nas ações da ciência de forma crítica, apresentaram relação entre ações e fenômenos investigados.

HQ “CARBONO 14” PRODUZIDA PELOS ALUNOS A7 E A8

Figura 15: HQ: CARBONO 14



Fonte: o próprio autor (2019)

Quadro 7: Transcrição da HQ “Carbono 14”

No museu...Guia: Esses fósseis que vocês estão observando têm a idade descoberta pelo método de datação pelo carbono-14

Aluno: Ahn?? O que é carbono-14?

Guia: É um elemento radioativo bastante raro.

Aluno: E como ele é formado?

Guia: Bom, no núcleo das estrelas um nêutron se choca com o núcleo de Nitrogênio-14 que é o elemento mais comum na atmosfera formando um átomo de carbono-14 e um de Hidrogênio.

No museu...Guia: Esses fósseis que vocês estão observando têm a idade descoberta pelo método de datação pelo carbono-14

Aluno: Ahn?? O que é carbono-14?

Guia: É um elemento radioativo bastante raro.

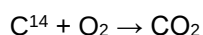
Aluno: E como ele é formado?

Guia: Bom, no núcleo das estrelas um nêutron se choca com o núcleo de Nitrogênio-14 que é o elemento mais comum na atmosfera formando um átomo de carbono-14 e um de Hidrogênio.

Aluno: Nossa, tudo isso acontece e a gente nem se dá conta!!

Guia: Sim e depois disso...

Guia: O carbono-14 se combina com o oxigênio e forma uma molécula de gás carbônico



Aluno: Ah! Agora já sei o que acontece, o C^{14} , na forma de CO_2 é absorvido pelas plantas, por meio da fotossíntese e os animais o absorvem ao longo da cadeia alimentar!!

Guia: Exato!!

Guia: Enquanto o animal ou planta está vivo o seu organismo possui a mesma proporção de C^{14} que a atmosfera, mas quando ele morre deixa de respirar e de se alimentar, parando de absorvê-lo e este vai retornar para a atmosfera.

Guia: Então, a idade do fóssil vai ser medido de acordo com a quantidade de C^{14} que ainda resta no organismo do ser.

Aluno: Nossa! Que interessante!!!

Aluno: E existem outras formas de datação além do C^{14} ?

Guia: Sim. O C^{14} não serve para medir a idade de rochas, pois se limita a tempos de no máximo 50.000 anos.

Quais são?

Guia: Aqui está uma tabela com o C-14 e os demais elementos que medem a idade de fósseis e suas respectivas meias - vidas.

ELEMENTO	MEIA-VIDA
C-14	5730 anos
Potássio-40	1,25 bilhões anos
Urânio-238	4,5 bilhões anos
Rubídio	48 bilhões anos

Meia vida é o tempo necessário para que haja decaimento radioativo do elemento de 50%.

Guia: Continuando com a visita ...

Análise de conteúdo por meio da HQ Carbono 14 e das falas significativas durante o processo ensino/aprendizagem.

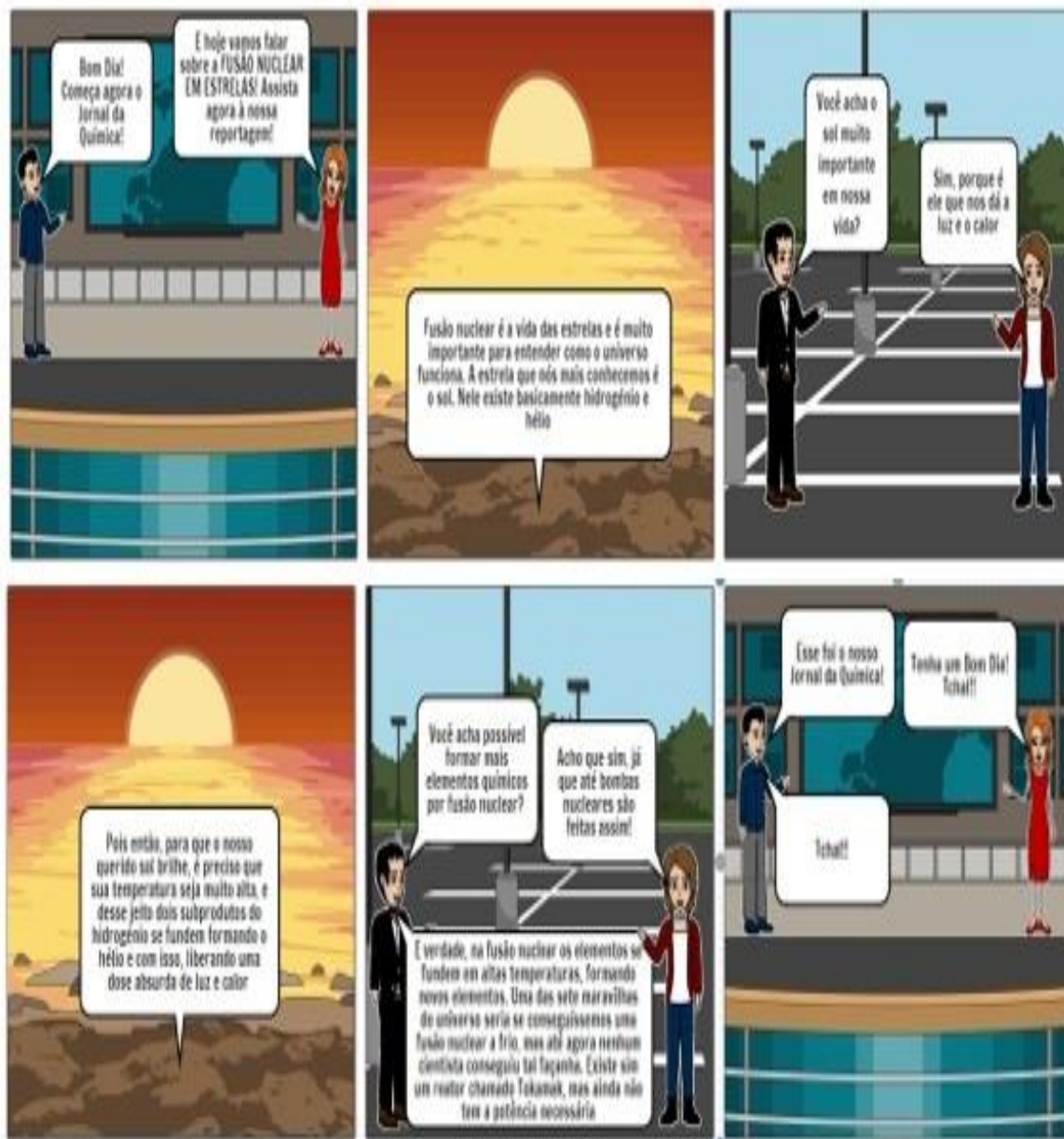
Fonte: o próprio autor (2019)

Os estudantes A7 e A 8 ao produzirem a HQ intitulada “Carbono 14” (Figura 15), conceituaram meia-vida; entenderam como é feita a determinação da idade de fósseis pela técnica do carbono-14. Reconhecem por meio da HQ que o carbono-14 existe em certa percentagem constante, no dióxido de carbono da atmosfera, podendo ser absorvido pelos tecidos vegetais através da fotossíntese e, posteriormente, pelos animais, através da ingestão dos vegetais. Indicam a compreensão sobre o tempo de meia-vida. Por essa razão, todos os organismos vivos têm uma pequena quantidade de carbono-14, e como tem meia-vida de 5.730 anos, é utilizado para datar os fósseis (MENDES, MIQUELINA, 2002).

Apresentaram aproximação dos conteúdos diante do subtema, utilizaram corretamente a terminologia científica, apresentaram somente vantagens e houve colaboração da dupla durante todo o desenvolvimento SEI prestando atenção e considerando a fala do colega.com apresentação da relação entre ações e fenômenos investigados. Diante da estrutura da HQ, Carbono-14 por meio da imagem e linguagem dispostas em sequência enlaçados sem encadeamento, com intuito de informar.

HQ “FUSÃO NUCLEAR” PRODUZIDA PELOS ALUNOS A11 E A12.

Figura 16: HQ “FUSÃO NUCLEAR”



Fonte: o próprio autor (2019)

Quadro 8: Transcrição HQ “Fusão Nuclear”

Bom dia! Começa agora o jornal da química!

E hoje vamos falar sobre a FUSÃO NUCLEAR EM ESTRELAS! Assista agora a nossa reportagem!

Fusão nuclear é a vida das estrelas e é muito importante para entender como o universo funciona. A estrela que nós mais conhecemos é o sol. Nele existe, basicamente, hidrogênio e hélio.

Você acha o sol muito importante em nossas vidas?

Sim, porque é ele que nos dá a luz e o calor.

Pois então, para que o nosso querido sol brilhe, é preciso que sua temperatura seja muito alta, e desse jeito, dois subprodutos do hidrogênio se fundem formando o hélio e com isso, liberando uma dose absurda de luz e calor.

Você acha possível formar mais elementos químicos por fusão nuclear?

Acho que sim, já que até bombas nucleares são feitas assim!

É verdade, na fusão nuclear os elementos se fundem em altas temperaturas, formando novos elementos. Uma das sete maravilhas do universo seria se conseguíssemos uma fusão nuclear a frio, mas até agora nenhum cientista conseguiu tal façanha. Existe sim um reator chamado Tokamak, mas ainda não tem a potência necessária.

Esse foi o nosso Jornal da Química!

Tenha um Bom Dia! Tchau!!

Tchau!!

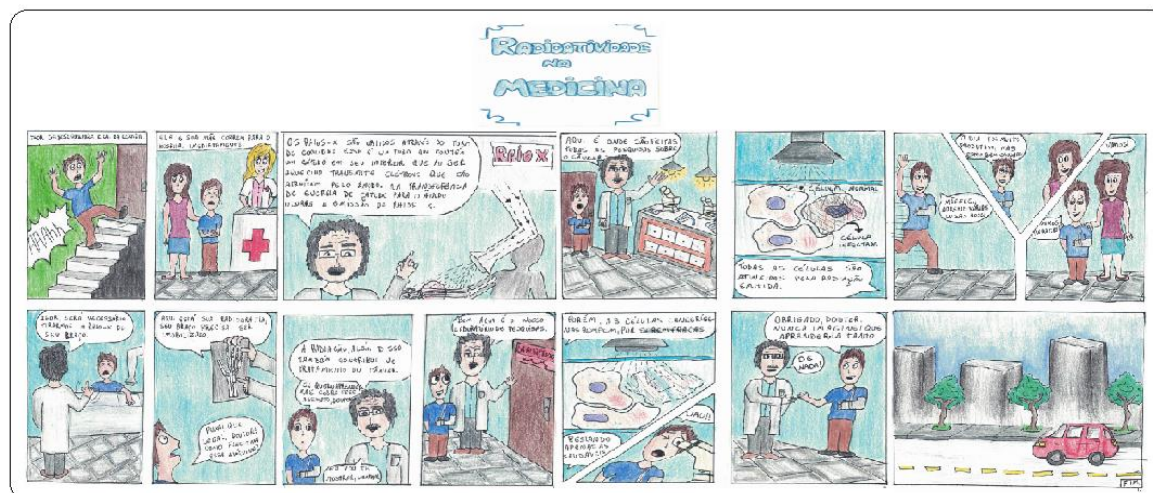
Fonte: o próprio autor(2019)

Os alunos A11 e A12 ao produzirem a HQ intitulada “Fusão Nuclear” (Figura 16) conseguiram conceituar a fusão nuclear, exemplificar benefícios da fusão nuclear e algumas consequências, no entanto, apresentaram os conteúdos e habilidade de forma fragmentada diante do subtema, apresentando dados muito superficiais. Demonstraram crescimento no vocabulário científico. Houve colaboração da dupla durante todo o desenvolvimento SEI prestando atenção e considerando a fala do colega.

Apesar de apresentarem, na imagem, alto nível representativo, utilizando os Chromebook, a HQ apresentou, por meio da imagem e a escrita, a intenção exclusiva da informação por meio de um anúncio jornalístico.

HQ "RADIOATIVIDADE NA MEDICINA" PRODUZIDA PELOS ALUNOS A13 E A14

Figura 17: HQ " RADIOATIVIDADE NA MEDICINA"



Fonte: o próprio autor(2019)

Quadro 9: Transcrição HQ "Radioatividade na Medicina"

Igor se desequilibra e cai da escada. AAAHH

Ele e sua mãe correm para o hospital imediatamente.

Igor, será necessário tirarmos o Raio-X do seu braço.

Aqui está a radiografia, seu braço precisa ser imobilizado.

Puxa! Que legal doutor! Como funciona essa máquina?

Os raios-X são obtidos através do tubo de Coolidge. Esse é um tubo que contém um cátodo em seu interior que ao ser aquecido transmite elétrons que são atraídos pelo ânodo. Na transferência de energia do cátodo para o ânodo ocorre a emissão dos raios-X.

A radiação, além disso, também contribui no tratamento do câncer.

Eu quero aprender mais sobre esse assunto, doutor.

Eu vou te mostrara, venha!

Bom, aqui é o nosso laboratório de pesquisas.

Aqui é onde são feitas todas as pesquisas sobre o câncer.

Todas as células são atingidas pela radiação emitida.

Porém, as células cancerígenas rompem, por serem fracas restando apenas as saudáveis.

UAU!!! Obrigado doutor. Nunca imaginei que aprenderia tanto.

De nada!

MÃEEEE... aprendi várias coisas hoje.

O dia foi muito produtivo, mas estou bem cansado.

Vamos para casa? Vamos!

Fonte: o próprio autor (2019)

Os alunos A13 e A14 ao produzirem a HQ intitulada Radioatividade na Medicina (Figura 17) abordaram duas utilizações importantes da radioatividade na medicina: o raio X e a quimioterapia. A dupla explicou a utilização de ambos, de forma sintética, porém muito clara, apresentando aproximação dos conteúdos diante do subtema proposto, apesar de não ter abordado as desvantagens de uma alta exposição ao raio-X e os efeitos colaterais de seções de quimioterapia.

Poderia aprofundar a forma de funcionamento do raio-X e como são obtidas as imagens nas chapas. Quanto a sua obtenção, apresentaram as informações com a terminologia científica correta, sabendo utilizar o vocabulário científico.

Pode-se perceber que os estudantes mencionaram sobre a maior facilidade de morte das células cancerígenas por radiação, visto que, são células defeituosas e, portanto, mais fracas que as saudáveis. Às vezes, têm-se a ideia equivocada de que a célula cancerígena é mais forte porque pode levar o ser humano ao óbito, mas, é exatamente o contrário, as células saudáveis são mais fortes.

7.6 PERCEPÇÕES OBSERVADAS NA PESQUISA

Notavelmente a aplicação da SEI utilizando uma atividade lúdica para as construções das HQs, transpõe a concepção de que o conhecimento é construído exclusivamente no direcionamento linear dos conteúdos ditado pelo professor, muitas vezes validada por uma única resposta de um questionamento. No entanto, quando uma proposta metodológica motiva os alunos a querer aprender, estende-se o grau dos significados do conhecimento escolar na disciplina de química, além de possibilitar uma avaliação interventora no processo ensino aprendizagem.

Apesar de duas duplas apresentarem em maior concentração a ludicidade, foram oportunizadas a compartilhar com as outras duplas para uma construção

coletiva, por meio das apresentações orais, debates e as intervenções durante a aplicação da SEI.

Certamente acompanhar (Figura 18) e participar dessa proposta junto aos alunos e a professora, assegurou-me enquanto professor pesquisador que as HQs favoreceram para desenvolver os conteúdos da radioatividade, os saberes fazer e ser, principalmente porque os alunos fizeram parte de todo o processo de forma dialética e dialogada (Figura 19).

Figura 18: Proposição do Problema



Fonte: o próprio autor (2019)

Figura 19: Encerramento da apresentação dos grupos



Fonte: o próprio autor (2019)

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do resultado da aplicação da SEI como proposta metodológica no processo ensino/aprendizagem sobre o tema “radioatividade” por meio de Histórias em Quadrinho, identifica-se que o professor desempenha um papel fundamental no direcionamento e orientação das atividades na compreensão dos fenômenos radioativos. Para que o lúdico das HQs com os conteúdos ensinados em sala de aula não deturpe o significado dos conteúdos trabalhados por meio da quadrinização, gerando estereótipos equivocados ou fragmentados do conhecimento, a presença do professor é essencial.

A entrevista semiestruturada apresentou uma pré-disposição da professora de química no desenvolvimento da SEI, apesar de não ter contato e experiências com a utilização do HQs, potencializando o desenvolvimento da SEI.

As propostas mais recentes de ensino de química têm como um dos pressupostos, a necessidade do envolvimento ativo dos alunos nas aulas, em um processo interativo professor/aluno, em que os horizontes conceituais dos alunos sejam contemplados. Isso significa criar oportunidades para que eles expressem como veem o mundo, o que pensam, como entendem os conceitos, quais são as suas dificuldades. Ainda, os dados obtidos informam que os alunos identificam a Química como uma disciplina de fácil entendimento e importante para a vida.

Ao investigar as dificuldades, na visão dos alunos, enfrentadas para a construção do conhecimento, observou-se que a falta de motivação é um fator preocupante, quando a metade da turma relata a preguiça, a falta de atenção, a concentração e a falta de interesse para desenvolver as atividades cotidianas da escola.

Apesar de os alunos indicarem que a professora utiliza uma linguagem acessível e considerarem a avaliação justa da professora, no desenvolvimento de estratégias diferentes, somente 45% deles indicaram sempre e 55% às vezes, demonstrando a necessidade de atividades que possam estimular o conhecimento escolar dos alunos.

Diante da avaliação dos conceitos estruturados pelos alunos, durante todo o

processo de estudo da radioatividade, por meio das HQs, percebeu-se que houve contribuições significativas na construção do processo ensino/aprendizagem. Ao obterem liberdade na elaboração de suas histórias, os alunos desenvolveram autonomia intelectual por meio da leitura e na transcrição da escrita e imagens, na organização de um roteiro e na criatividade de um desenhista para o desenvolvimento do conhecimento sobre radiatividade.

Os alunos construíram e discutiram uma quantidade de conteúdos conceituais relevantes em relação à Radiatividade e apresentaram o desenvolvimento das habilidades de identificar os tipos de radiação emitidos por materiais radioativos, de analisar as consequências para os seres vivos com a exposição à radiação; de avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos. Posicionaram-se, criticamente, e propuseram soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis de materiais radioativos. Conseguiram conceituar meia-vida, determinar o período de meia-vida de um radioisótopo, de entender como é feita a determinação da idade de fósseis pela técnica do carbono-14, o problema do lixo nuclear, de conceituar fissão e fusão nuclear, de entender o funcionamento de uma usina nuclear, de compreender o funcionamento de uma bomba atômica, de analisar, com foco ambiental, econômico e social, as vantagens e desvantagens do uso da energia nuclear no mundo, de diferenciar fissão e fusão nuclear. Compreenderam a utilização da Radioterapia e analisaram a magnitude dos acidentes de Chernobyl, Fukushima e Césio-137 para a sociedade.

Diante dos subtemas propostos em um tempo considerado curto de apenas 8 aulas entre as orientações, produções e apresentações orais, foi proporcionado aos estudantes um ambiente motivador na construção dos diversos conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais. Percebeu-se que, ao desenvolverem as atividades da proposta, em especial, a construção das HQs, os alunos foram estimulados a reconhecerem que o conhecimento científico faz parte do cotidiano, com novas construções teóricas fundamentadas, nas quais se familiarizaram de forma dialética e dialógica com o processo.

Certamente, a aplicação da SEI, associada à construção das HQs para o ensino

de Química, pode ser utilizada como uma das propostas de ensino/aprendizagem por promover a autonomia intelectual, um ambiente motivador no processo ensino/aprendizagem, por favorecer os conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana. Tradução para português, de Eva Nick et al., da segunda edição de Educationalpsychology: a cognitiveview. 1980.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa, Plátano Edições Técnicas, 2000.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BARBOSA, ALEXANDRE (orgs.). **Como usar as histórias em quadrinhos em sala de aula**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2009.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa, Edições 70, 1979.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **O que é educação**. Coleção Primeiros Passos. Editora Brasiliense, São Paulo, 1989.

BRASIL. Ministério Da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília, 1999.

BRASIL. **PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2006.

_____. Ministério Da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Secretaria de Educação Básica. Brasília, 2008.

_____. Ministério Da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília, 2013.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da Educação Básica – Brasília, 2017**. Disponível em:< http://portal.inep.gov.br/artigo/-asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/dados-do-censo-escolar-rede-publica-tem-maior-numero-de-alunos-com-idade-acima-do-recomendado-para-a-serie-de-ensino/>. Acesso em 28/12/2019.

CANTO, Eduardo Leite do e PERUZZO, Tito Miragaia. **Química: na abordagem do cotidiano**. Vol 2, 4ª ed. Ed Moderna, São Paulo, 2010.

CARDOSO, A. E. (Org.). **As aventuras de Nhô-Quim e Zé Caipora. Os**

primeiros quadrinhos brasileiros 1869-1883. Brasília: Edições do Senado Federal, volume 44, p. 19-23, 2005. Acesso em: 12 jun. 2019.

Carvalho, L. dos S.; Martins, A. F. P. (2009). **Os quadrinhos nas aulas de Ciências Naturais: uma história que não está no gibi.** Revista Educação em Questão, Natal, v. 35, n. 21, p. 120-145, maio/ago. 2009

CHASSOT, A., (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. Rev. Bras. Educ. [online]. 2003, n.22, p.89-100. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2019.

CARUSO, F.; CARVALHO, M.; SILVEIRA, M. C. **Uma proposta de ensino e divulgação de ciências através dos quadrinhos.** Ciência & Sociedade, Rio de Janeiro, n.8. Disponível em: Acesso em: 28 abr. 2018.

CARVALHO, A. M. **Ensino de Ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.cap.1

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** 4ªed. São Paulo: Cortez, 2011. Disponível em: <http://beco-do-bosque.net/XTextos/01Questionario.pdf> Acesso em 21 jun 2019

ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria de Educação do Espírito Santo. **Currículo Básico Escola Estadual.** Secretaria da Educação do Estado do Espírito Santo, Vitória, ES, 2009.

FABREGAT, A.; REIG, D. O sujeito como sistema cognitivo processador de informação e construtor de significados. In: **A construção do conhecimento na educação.** (Org.) Pilar Aznar Minguet. Editora Arimed, Porto Alegre, RS, 1998.

FERREIRA, L. H. ; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. de. **Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada.** Química Nova na Escola, Vol. 32, nº 2, Mai 2010.

FRAZER, M. **A pesquisa em Educação Química.** Química Nova, n. 5, p. 126-8, 1982.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GAIARSA, J. **Desde a Pré-História até McLuhan.** In: MOYA, A. S. São Paulo: Perspectiva, 1070, p.115-120.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (organizadores). Métodos de Pesquisa. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIANI, K. **A experimentação no ensino de ciências:** possibilidades e limites

na busca de uma aprendizagem significativa. Brasília, 2010. 190 p. Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Instituto de Física, Instituto de Química. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 2. ed. São Paulo. Atlas, 1989.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, N° 10, Nov. 1999.>Acesso em: 20/06/2019

<https://edu.google.com/intl/ptBR/products/chromebooks/?modal_active=no> Acesso em: 15 jun. 2019

Guia de livros didáticos: **PNLD 2015: química: ensino médio**. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014.

GÜNTHER, H. **Como elaborar um questionário**. (Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, N° 1) Brasília, DF: UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental, 2003.

HAZEN, R. M. e TREFIL, J. **Saber Ciências**. São Paulo: Editora de Cultura, 2005.

JORGE, J. **Radiações Ionizantes**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Universidade de Coimbra, 1994

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, Vol.14 nº.1, São Paulo, 2000.

LIMA, J. O. G. de. **Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do ensino de química no Brasil**. Revista Espaço Acadêmico, n. 140, 2013.

LOGUERCIO, R; SAMRSLA, V. E. E.; Del Pino, J. C. **Livros textos de Química: análise na realidade dos docentes**. Tecnológ. Santa Cruz do Sul, vol. 2, n 2, p. 53-64. Jul/Dez, 1998

LONGHINI, M. D. **Ensino de Astronomia na escola: concepções, ideias e práticas**\ Marcos Daniel Longhini – editora Átomo, 2014.

LORENZETTI, L. e DELIZOICOV, D. **Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais**. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte, v.3, n.1, p. 1-17, 2001.

LUYTEN, S. B.; **Histórias em quadrinhos: Leituracrítica**. São Paulo: Edições

Paulinas, 1985

M. A. et al. (Orgs). **Teoria da aprendizagem significativa**. Peniche, Portugal, 2000, p. 67-86.

MALDANER, O. A. **A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química: professores/ pesquisadores**. 3. ed. Ijuí, RS: Ed. UNIJUÍ, 2006.

MALDANER, O. A.; **A Formação Continuada de Professores: Ensino Pesquisa na Escola - Professores de Química Produzem seu Programa de Ensino e se Constituem Pesquisadores de sua Prática**. Tese de Doutorado, Unicamp, Campinas, 1997.

MARTINEZ-MUT, B., GARFELLA, P. **A construção humana através da aprendizagem significativa**: David Ausubel. In: **A construção do conhecimento na educação**. (Org.) Pilar Aznar Minguet. Editora Artmed, Porto Alegre, RS, 1998.

MEDEIROS, M. A.; LOBATO, A. C. **Contextualizando a abordagem de radiações no ensino de química**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 12, n. 3, p. 65, 2011

MÉDICE, J. **História da Educação**. Licenciatura em Pedagogia. Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, 2011. Disponível em:

MENDES, MIQUELINA. **Radiação e Ambiente no Ensino Básico**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Universidade de Coimbra. Coimbra, 2002.

MENDONÇA, M. R. Um gênero quadro a quadro: a história em quadrinhos. In: MENEZES Filho, N. **Os Determinantes do desempenho escolar do Brasil**. São Paulo. Instituto Futuro Brasil/IBMEC, 2007.

MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente**. Papirus Editora Campinas. São Paulo, 2004.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, MARIALDA A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 13 ed. São Paulo: Papirus, 2007.

MOREIRA, M. A.; CABALLERO, M. C.; RODRÍGUEZ, M. L. (Orgs.) **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. Anais...** In: Encontro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo, Burgos. Espanha, 1997. pp. 19-44.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. In: Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, 3., Lisboa, 2000. **Anais...** Peniche, 2000, Portugal.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa - A teoria de**

David Ausubel. São Paulo, Centauro Editora. 2001.

_____. Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. In: Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, 5., 2006. Madrid. **Anais...** Madrid, Espanha, 2006. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisaocritica.pdf>>. Acesso em: 12 jun.2019. MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: condições para a ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo, Editora Vetor, 2008.

_____. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, vol. 7, Nº 2, 2008, p. 23-30. Revisado em 2012.

_____. O que é afinal aprendizagem significativa? **Qurrriculum revista de teoría, investigación y práctica educativa**. La Laguna, Espanha. n. 25, p. 29-56, mar. 2012.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo, Centauro Editora, 2016.

_____. **Unidades de ensino potencialmente significativas**.

Disponível em <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>> Acesso em 12 jun. 2019.

MOYA, A.; **História da história em quadrinhos**. 2nd ed. São Paulo: Ed. Brasiliense,1993.

NETO, J. A. da S. P. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas. **Série-Estudos - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB**. Campo Grande - MS, n. 21, p.117-130, jan./jun. 2006.

NOVAK, J. D. A theory of education: meaningful learning underlies the constructive integration of thinking, feeling, and acting leading to empowerment for commitment and responsibility. **Aprendizagem Significativa em Revista**. V1(2), pp. 1-14, 2011.

OKUNO, E. et al. **Física para ciências biológicas e biomédicas**. São Paulo: Harbra, 1982.

OKUNO, E. **Radiação, riscos e benefícios**. 1ª ed. São Paulo. Harbra, 2007.

OKUNO, E.; YOSHIMURA, E. M. **Física das radiações**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA – UNESCO. **Declaração Mundial sobre Educação para Todos** (Conferência de Jomtien). Tailândia: Unesco, 1990. Disponível em: <http://www.unicef.org/brazil/pt/resources>. Acesso em: 12 jun. 2019

PAEBES – **Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo**.

Disponível em: <http://www.paebes.caedufjf.net/paebes/matriz-de-referencia/>. Acesso em: 01 maio 2019.

PELEGRI, Ronaldo Teixeira. **A mediação semiótica no desenvolvimento do conhecimento químico**. Campinas, 1995. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Departamento de Metodologia de Ensino.

PHET – **PhET Simulações Interativas em Ciências e Matemática**. Disponível em < https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/chemistry> Acesso em mar 2019.

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_2/04-HQ10509.pdf>Acesso em:20/06/2019

<http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol30No1_83_18-RV05217.pdf>Acesso em:20/06/2019

RAMOS, P. **A leitura dos quadrinhos**. São Paulo: Contexto, 2009

Revista de Pesquisa Interdisciplinar, Cajazeiras, v. 1, Ed. Especial, 73 - 79, set/dez. de 2016.

RUSSEL, JOHN B. **Química Geral**. Pearson Education do Brasil, São Paulo, 2 ed., 2008.

SANTOS, A. O. et al. **Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química)**. Scientia Plena, Sergipe, v. 9, n. 7, 2013.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo**. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de toulmin**. Ciênc. educ. (Bauru) [online], vol.17, n.1, pp.97-114, 2011

<<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/mg/sebraeaz/escola-de-formacao-gerencial-sebrae,af5a21600576a410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>Acesso em: 06 set. 2019.

SCHNETZLER, R. P. **A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas**. Química Nova, Vol. 25, Supl. 1, 14-24, 2002.

SOUZA; SALES. Artigo: **Radioatividade No Ensino Médio: Análise De Livros Didáticos De Química No Pnld 2015** na Revista de Pesquisa Interdisciplinar, Cajazeiras, v. 1, Ed. Especial, 73 - 79, set/dez. de 2016.

SOUZA, J.R.T.; **Instrumentação para o ensino de química**. Belém, Ed. da UFPA, 2011.

_____. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo. EPU,1999.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Ed. 9. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

TREVISAN, T. S.; MARTINS, Pura Lucia Oliver. **O professor de química e as aulas práticas**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 8., CONGRESSO IBERO-AMERICANO SOBRE VIOLÊNCIAS NAS ESCOLAS, 3., 2008, Curitiba.

_____. **Unidades de ensino potencialmente significativas**. Disponível em:<<http://www.unisalesiano.edu.br/salaEstudo/materiais/p191635d1618/material1.pdf>>. Acesso em: 18 maio de 2019.

VALANIDES, N. Primary student teachers' understanding of the particulate nature of matter and its transformations during dissolving. **Chemistry Education: research and practice in Europe**. 2000, vol. 1, no. 2, pp.249-262.

VERGUEIRO, W. **Uso das HQs no ensino**. In: RAMA, Ângela; VERGUEIRO, Waldomiro (Org.). Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula. São Paulo: Contexto, 2004.

XAVIER, A. C. S. **Letramento digital e ensino. Núcleo de Estudos de Hipertexto e tecnologia Educacional** - NEHTE, 2002. Disponível em: Acesso em: 26 jun. 2019.

YOUNG, Michael F. D. **O futuro da educação em uma sociedade do conhecimento: o argumento radical em defesa de um currículo centrado em disciplinas**. Revista Brasileira de Educação, Vol. 16 n. 48 set.- dez. 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A –

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA DIREÇÃO DA ESCOLA

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA

Eu, Rodrigo Tardin Francischeto, responsável pelo Projeto de Pesquisa de ensino e aprendizagem sobre o tema “SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO SOBRE O TEMA “RADIOATIVIDADE” POR MEIO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS”, venho pelo presente, solicitar autorização da direção da EEEFM xxxxxx localizada xxxxxxxxxxxxxxxx, Colatina - ES, para realização da coleta de dados através de questionários, fotos e conversa com os alunos da 3ª série ADM do Ensino Médio. Esses dados serão utilizados na pesquisa de mestrado da linha de Ensino de Química, do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica, do Centro Universitário do Norte do Espírito Santo (PPGEEB/CEUNES/UFES). O objetivo dessa pesquisa é verificar se a SEI aplicada, favorece a aprendizagem dos alunos da 3ª série ADM do Ensino Médio sobre o tema “radioatividade”.

RODRIGO TARDIN FRANCISCHETO

Autorizo: _____

Diretora da Escola

Colatina, ES, 16 de maio de 2019.

APÊNDICE B –
TERMO DE ESCLARECIMENTO SOBRE A PESQUISA

Discente: Rodrigo Tardin Francischeto

Telefone: (27) 9****-***9

Professora orientadora: Prof.^a Dra. Gilmene Bianco

Telefone: (27) 9***-***4

Prezada professora,

Você está sendo convidada a participar, como voluntária e sem ônus, de uma pesquisa intitulada “SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO SOBRE O TEMA “RADIOATIVIDADE” POR MEIO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS” que tem por objetivo investigar o perfil atual dos alunos da 3ª série do Ensino Médio da EEEFM XXXXXXXX e verificar se a SEI aplicada nesta pesquisa, favorece a aprendizagem dos alunos da 3ª série ADM do Ensino Médio sobre o tema “radioatividade”. Os resultados dessa pesquisa serão utilizados na elaboração da Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica do Centro Universitário Norte do Espírito Santo/UFES. Como técnica para coleta de dados, será feita uma entrevista semiestruturada. As perguntas são referentes a sua formação docente e às práticas pedagógicas como metodologias, recursos didáticos que utiliza, forma de abordagens de temas, entre outros. Se você concordar em participar do estudo, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo. Caso aceite fazer parte do estudo, favor assinar este documento. Você indicará o dia, o local e o horário da entrevista.

Professora

APÊNDICE C –

Termo de consentimento de participação

CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO

Eu, _____, RG nº _____, abaixo assinado, concordo em participar da pesquisa intitulada “SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO SOBRE O TEMA “RADIOATIVIDADE” POR MEIO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS”, direcionada pelo aluno Rodrigo Tardin Francischeto, RG nº 957887 ES. Tive pleno conhecimento das informações que li descrevendo a pesquisa citada. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados e os termos de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro que a minha participação é isenta de despesas, concordando, voluntariamente, em participar deste estudo. Ficou claro também que, poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento. A retirada do consentimento da participação no estudo não acarretará penalidade ou prejuízo.

Colatina, ES, 16 de maio de 2019.

Professora

Rodrigo Tardin Francischeto

APÊNDICE D –

ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA INICIAL

1. Idade
2. Sexo
3. Qual é sua formação acadêmica?
4. Quanto tempo você atua na área da educação?
5. Quais instituições, turnos e turmas que você atua como professora de química?
6. Você utiliza metodologias alternativas de ensino em sala de aula? Se sim, por quê?
7. Se utiliza, quais as principais dificuldades encontradas para inserir a experimentação ou outras metodologias alternativas nas aulas?
8. Você considera que a escola em que atua possui laboratórios de química e de informática adequados?
9. Quais conteúdos de química ensinados na 3ª série do Ensino Médio, você considera que a maioria dos alunos apresenta dificuldades de aprendizado?
10. Como você trabalha o conteúdo “radioatividade”?
11. Você acha viável trabalhar os conteúdos de “radioatividade” com metodologias alternativas?
12. Como o conteúdo “radioatividade” é abordado no livro didático adotado pela escola?
13. Qual é a sequência de conteúdos que você adota na 3ª série do Ensino Médio? Como o livro didático, adotado pela escola, aborda tais conteúdos?
14. Você utiliza aulas práticas no laboratório de Química ou de informática?
15. Acredita que essas aulas práticas contribuem para uma aprendizagem significativa do educando?
16. Você utiliza outras formas de avaliar além das provas tradicionais?
17. Você acredita que outras formas de avaliação são viáveis?

APÊNDICE E –

TERMO LIVRE CONSENTIMENTO DOS PAIS PARA PESQUISA

Termo de Autorização

Eu _____, identidade nº _____, responsável pelo (a) estudante menor de idade _____, autorizo sua participação na pesquisa intitulada: “ENSINO E APRENDIZAGEM SOBRE O TEMA “RADIOATIVIDADE” POR MEIO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS”. O projeto tem por objetivo aplicar uma Sequência de Ensino Investigativo envolvendo os alunos em uma produção textual lúdica com conceitos físicos e químicos por meio de construção de Histórias em Quadrinhos, facilitando a compreensão de que os fenômenos radioativos estão presentes no cotidiano de todas as pessoas. O projeto será conduzido com coleta de dados através de questionários, fotos e conversa com os alunos que serão utilizados na pesquisa de mestrado da linha de Ensino de Ciências Naturais do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica, do Centro Universitário do Norte do Espírito Santo (PPGEEB/CEUNES/UFES), do pesquisador Prof. Rodrigo Tardin Francischeto. A pesquisa tem o objetivo de verificar se a Sequência de Ensino Investigativo favorece a aprendizagem dos alunos.

A identidade do aluno não será divulgada. A pesquisa é gratuita para o aluno, e caso haja algum descontentamento durante a aplicação da pesquisa, o aluno, juntamente com o responsável, poderá cessar sua participação.

Pelo exposto acima, autorizo a utilização das informações desde que a identidade não se torne pública.

Prof. Rodrigo Tardin Francischeto

Autorização: _____

Assinatura do Responsável

Colatina, ES, 16 de maio de 2019.

APÊNDICE F –

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO (1)
(Sobre o Aluno)

Prezado (a) aluno (a):

Este questionário é para obtermos dados importantes para a realização da pesquisa.

Você não precisa se identificar.

Obrigado.

1. Sexo: ☐ Feminino ☐ Masculino

2. Idade: _____ anos

3. Você já repetiu o ano?

☐ Não ☐ Sim

4. Sempre morou em Colatina?

☐ Sim ☐ Não

Se não, onde morou antes daqui? _____

5. Empregado (a) atualmente? ☐ Sim ☐ Não

6. Quantas horas trabalha por dia? ☐ 4 horas ☐ 6 horas ☐ 8 horas ou mais

7. Você estudou:

☐ Sempre em escola particular

☐ Sempre em escola pública

☐ Parte em escola pública e parte em escola particular

8. Quando terminar o Ensino Médio, você pretende:

☐ Somente continuar estudando

☐ Somente trabalhar

☐ Continuar estudando e trabalhando

☐ Ainda não sei

9. Quais são as maiores dificuldades que você enfrenta nos seus estudos?

APÊNDICE G –

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO (2):
(Sobre a disciplina de Química)

Prezado(a) aluno(a):

Este questionário serve para te auxiliar a analisar a metodologia do professor.

Você não precisa se identificar.

Obrigado.

1. Você considera a Química uma disciplina de fácil entendimento?

() SIM () NÃO

2. Você sente dificuldade em cumprir as atividades orientadas pelo professor em sala de aula?

() SIM () NÃO

3. Como você avalia sua aprendizagem em Química no ensino básico?

() Muito satisfatória () Satisfatória

() Regular () Insatisfatória () Péssima

4. Os seus conhecimentos anteriores são suficientes para acompanhar as aulas de Química?

() SIM () NÃO

5. Como você classificaria seu interesse pela disciplina Química ao longo do Ensino Médio?

() Muito satisfatória () Satisfatória

() Regular () Insatisfatória () Péssima

6. Você considera a Química uma disciplina importante para a sua vida?

() SIM () NÃO

7. A disciplina Química contribui para a sua capacidade crítica?

() MUITO () REGULAR () POUCO

8. Como você avalia sua aprendizagem em Química no Ensino Médio?

- ☐ Muito satisfatória ☐ Satisfatória
☐ Regular ☐ Insatisfatória ☐ Péssima

SOBRE A PROFESSORA

9. Usa uma linguagem acessível aos alunos?

- ☐ SEMPRE ☐ NUNCA ☐ ALGUMAS VEZES

10. A professora demonstra domínio e segurança no conteúdo ministrado?

- ☐ SEMPRE ☐ NUNCA ☐ ALGUMAS VEZES

11. A professora relaciona-se bem com os alunos?

- ☐ SIM ☐ NÃO ☐ ALGUMAS VEZES

12. Realiza uma avaliação ou prova justa ?

- ☐ SEMPRE ☐ NUNCA ☐ ALGUMAS VEZES

13. A professora sempre incentiva os alunos a melhorar e estimula a participação deles nas aulas e nas atividades propostas?

- ☐ SEMPRE ☐ NUNCA ☐ ALGUMAS VEZES

14. Está disponível para esclarecer as dúvidas dos alunos?

- ☐ SEMPRE ☐ NUNCA ☐ ALGUMAS VEZES

15. Mostra interesse pelo aprendizado de todos os alunos?

- ☐ SEMPRE ☐ NUNCA ☐ ALGUMAS VEZES

16. Utiliza diferentes estratégias para auxiliar alunos com dificuldades?

- ☐ SEMPRE ☐ NUNCA ☐ ALGUMAS VEZES

17. Você gostaria que as aulas dadas pela professora fossem mais práticas e diferenciadas?

- ☐ SIM ☐ NÃO

APÊNDICE H –

Questionário Inicial (Pré – teste)

Pré – teste

1) Você já ouviu falar de radioatividade?

() sim () não.

2) Onde você ouviu falar de radioatividade ?

() Meios de comunicação (TV, revistas, jornais, internet,...)

() Documentários

() Na escola

() Cinema

() Gibis de super-heróis

3) Marque quais elementos químicos abaixo, você considera radioativos?

(pode assinalar mais de uma alternativa)

() Urânio

() Rádio

() Oxigênio

() Plutônio

() Sódio

() Hidrogênio

() Césio

4) Você acha que a radioatividade:

(pode assinalar mais de uma alternativa)

() pode ser usada em benefício da humanidade

() pode causar danos à saúde

() pode produzir energia elétrica

() pode estar presente nos alimentos

- () pode fazer uma pessoa ficar mais forte
- () pode melhorar os sentidos (visão, audição, ...) de uma pessoa

5) De onde você acha que vem a radioatividade?

(Marque apenas uma alternativa)

- () dos equipamentos que o homem cria
- () dos elementos químicos
- () dos animais como aranhas e escorpiões
- () da energia elétrica

6) Você gosta de Histórias em Quadrinhos?

- () sim () não

7) Você acha possível aprender usando HQ?

- () sim () não

8) Forme uma frase com a palavra Radioatividade.

APÊNDICE I –

Questionário Final (Pós – teste)

- 1) O que é radiação?
 - 2) O que é raio X?
 - 3) Uma mulher grávida pode ser exposta a raio X sem proteção?
 - 4) O que é irradiação nos alimentos?
 - 5) Como é produzida a energia nuclear?
 - 6) Como os fósseis são datados?
 - 7) Qual é a importância da energia nuclear para os seres humanos?
 - 8) Os conhecimentos que vocês tinham anteriormente, foram suficientes para a execução desse trabalho? Explique por que, se não foi suficiente, eles foram úteis?
- O que você achou sobre a metodologia nesse trabalho?