



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

SILVIA CRISTINA DO NASCIMENTO PEREIRA

**REDESCOBRINDO A QUÍMICA ATRAVÉS DA OBRA LITERÁRIA “A
CULPA É DAS ESTRELAS”**

UBERLÂNDIA

2023

SILVIA CRISTINA DO NASCIMENTO PEREIRA

**REDESCOBRINDO A QUÍMICA ATRAVÉS DA OBRA LITERÁRIA “A
CULPA É DAS ESTRELAS”**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em química.

Orientadora: prof^a Dr^a Viviani Alves de Lima

UBERLÂNDIA

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela minha vida e por ter sido essencial iluminando minha mente nos momentos difíceis, pois sem ele eu não teria superado todos os obstáculos que encontrei durante o curso.

A minha mãe Divina (*in memoriam*) que nunca mediu esforços para que eu pudesse concluir meu ensino médio e ao meu pai José Pereira (*in memoriam*) que infelizmente não podem estar presentes neste momento tão importante de minha vida.

Ao meu esposo Geovane por todo o seu carinho e amor, ter apoiado meu sonho, pela dedicação e momentos de companheirismo, pela compreensão aos momentos de ausência e apoio financeiro para chegar a esse momento.,

Aos meus queridos filhos Guilherme e em especial ao Danilo que em vários momentos teve que ir para faculdade comigo por não ter com quem ficar, e o mesmo, várias vezes dormiu nas cadeiras, muito obrigada.

A minha irmã Sandra e meus irmãos Nelson e Nilson.

Aos meus amigos próximos que se fizeram distantes em algum momento e me incentivaram em momentos difíceis, compreendendo minha ausência para que este meu sonho da graduação se tornasse possível.

Aos meus professores que me permitiram aprimorar meu desempenho e em especial a minha orientadora Viviani Alves que me acompanhou desde o primeiro semestre da graduação, tanto no Pibid, Residência Pedagógica e nos meus estágios.

Meus amigos da Universidade Laís, Vinícius, Raul e Josiele, dentre outros que se fizeram presentes e os quais passamos horas de estudo nos preparando para provas, seminários e relatórios.

Aos alunos que participaram do projeto deste trabalho e a disposição dos mesmos de irem à escola no contra turno participarem das atividades propostas.

A professora Eliete e ao professor Henrique que me apoiaram no projeto.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo investigar o uso da literatura no ensino de Química e o potencial pedagógico que pode existir entre a literatura e a ciência através da obra literária “A Culpa é das Estrelas” do autor John Green. A experiência relacionando a leitura literária como recurso didático no processo de aprendizagem viabiliza uma prática escolar facilitadora e interdisciplinar, tornando possível e viável situar o estudante leitor, diante de um trabalho de ficção, de modo analítico, fomentando questionamentos sobre a ciência e sua relação com as suas experiências cotidianas. A pesquisa foi realizada no ano de 2017, em uma escola pública, no município Uberlândia, MG, e contou com a participação de alunos do 1º do ensino médio, sob orientação do supervisor e da coordenadora do subprojeto. O desenvolvimento e a avaliação da pesquisa foram baseados em questionários aplicados no início e no final do projeto, através de perguntas que mostrassem respectivamente, os hábitos de leitura e os conhecimentos prévios de química, bem como a geração e/ou ampliação de conhecimento científico nos mesmos mediante as atividades desenvolvidas que foram realizadas nos encontros do projeto. Assim, foi possível inferir que o objetivo do mesmo foi atingido, uma vez que através da incorporação do uso da literatura no ensino de química, houve a ampliação de conhecimentos científicos e a correlação deles com aspectos humanísticos, no que tange as aplicações da radioquímica.

Palavras-chave: Radioquímica. Aprendizagem. Literatura.

ABSTRACT

This work aimed to investigate the use of literature in teaching Chemistry and the pedagogical potential that may exist between literature and science through the literary work "A Culpa é das Estrelas" by author John Green. The experience relating literary reading as a didactic resource in the learning process enables a facilitating and interdisciplinary school practice, making it possible and feasible to place the student reader, in front of a work of fiction, in an analytical way, fostering questions about science and its relationship with their everyday experiences. The research was carried out in 2017, in a public school, in the municipality of Uberlândia, MG, and had the participation of students from the 1st of high school, under the guidance of the supervisor and the coordinator of the subproject. The development and evaluation of the research were based on questionnaires applied at the beginning and end of the project, through questions that showed, respectively, reading habits and prior knowledge of chemistry, as well as the generation and/or expansion of scientific knowledge in themselves through the activities carried out in the project meetings. Thus, it was possible to infer that its objective was achieved, since through the incorporation of the use of literature in the teaching of chemistry, there was an expansion of scientific knowledge and its correlation with humanistic aspects, regarding the applications of radiochemistry.

Keywords: Radiochemistry. Learning. Literature.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cartaz de divulgação.....	19
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1:** Comparativo entre o costume de leitura dos estudantes e o conhecimento prévio sobre o livro “A Culpa é das Estrelas”.23
- Gráfico 2:** Comparação entre os questionários inicial e final acerca das indagações sobre o conhecimento da radioquímica e o uso tecnológico da radiação.27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Respostas para a pergunta: Você tem o hábito de leitura fora da escola.	22
Tabela 2: Respostas para a pergunta: Qual tipo de leitura você tem preferência? ..	22
Tabela 3: Você já leu o livro ou assistiu ao filme “A Culpa é das Estrelas”?.....	23
Tabela 4: Respostas para a pergunta: Você considera possível encontrar conhecimentos científicos em um livro de literatura?	23
Tabela 5: Respostas para a pergunta: Você conhece algum uso científico e tecnológico de radiações?.....	24
Tabela 6: Respostas para a pergunta: Você tem algum conhecimento sobre radioquímica?.....	24
Tabela 7: Respostas para a pergunta: Conhece algum tipo de substância química utilizada nesse processo?	24
Tabela 8: Você conseguiu extrair conhecimento químico utilizando a leitura do livro “A Culpa é das Estrelas”?.....	25
Tabela 9: Respostas para a pergunta: Houve alguma mudança em sua visão em relação à química e sua importância?.....	25
Tabela 10: Respostas para a pergunta: De maneira geral, em que áreas você identifica o uso científico e tecnológico de radiações?.....	26
Tabela 11: Respostas para a pergunta: Você se lembra de algum elemento químico radioativo ou substância química utilizada no Hospital do Câncer de Uberlândia?...	26

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
ENEQ	Encontro Nacional de Ensino de Química
IDEB	Índice de Desenvolvimento de Educação Básica
INCA	Instituto Nacional do Câncer
IUPAC	União Internacional de Química Pura e Aplicada
MEC	Ministério da Educação
ONU	Organização das Nações Unidas
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNICAMP	Universidade de Campinas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Justificativa	10
1.2 Objetivo Geral	10
1.3 Objetivos Específicos	10
2 DESENVOLVIMENTO	12
2.1 Fundamentação Teórica	12
2.2 Radioquímica	13
2.3 A Contextualidade entre a Literatura e a Ciência	15
3 MATERIAIS E MÉTODOS	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
4.1 Questionário Inicial	22
4.2 Questionário Final	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS	30
ANEXOS	33

1 INTRODUÇÃO

Por trás do progresso e da evolução da ciência está entre outros motivos, a curiosidade humana, a qual é desobrigada de desfechos efetivos ou de referências tutoriais. Essa curiosidade tem sido capaz de inspirar as produções científicas, mediante a abertura de novas frentes do conhecimento, permitindo que a sabedoria transforme as pessoas na busca por mais qualidade de vida, tanto no presente como para o futuro de toda a humanidade.

Nesse contexto, através de uma concepção pedagógica percebe-se uma relação entre a imaginação, a criatividade e a interação com uma abundante diversidade de conceitos químicos, e por meio dessa relação, o professor pode trabalhar com seus alunos de forma lúdica, permitindo que ele amplie os horizontes da aprendizagem, onde o aluno é motivado a ser o autor do seu conhecimento.

Quando definimos os agentes de cada ciência estudada, como a matemática e a química, entre tantas outras, percebemos as várias relações e correlações entre esses agentes. Neste sentido, ao olharmos as ciências humanas e considerar sua interação com as ciências naturais, bem como com as outras áreas das ciências, dispostos de uma ciência cada vez mais destacada por suas muitas correlações (CHASSOT, 2003).

Ainda neste contexto, segundo Santos (2008), quando o professor apresenta aos alunos problemas a serem discutidos, ele os induz a geração de várias ideias, viabilizando assim a ampliação de seus conhecimentos e promovendo métodos de trabalho colaborativo, onde todas as sugestões são respeitadas. É importante que o professor instigue o aluno para que os mesmos percebam que o conhecimento é historicamente construído.

Partindo deste princípio, notamos o quanto a radioquímica abrange a ciência da natureza e as humanas e suas tecnologias, criando condições de promover uma prática escolar de facilitadora e disciplinar, por fazer parte do mundo atual.

Assim, o conhecimento da química, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Médio foi integrado por enfoques modernos, objetivando o desenvolvimento e a formação de cientistas e cidadãos mais conscientes (BRASIL, 2000), e, portanto, partindo desse preceito e dentro desse contexto, faz-se necessário criar condições para que haja o envolvimento dos

estudantes na interação entre, questionar o que parece natural em sua vivência diária e fazer uma conexão com o conhecimento científico.

1.1 Justificativa

Esta pesquisa buscou através de referências bibliográficas e de ações desenvolvidas no projeto de iniciação a docência, o PIBID, ser entendida também como uma contribuição para a incorporação do conhecimento e de valores, além de viabilizar aos alunos a tomada de decisões e a conscientização das muitas utilidades da química, como as suas aplicações na melhora da qualidade de vida das pessoas, observando também suas limitações e consequências negativas acerca do seu uso indevido e aplicação.

Assim, o trabalho desenvolvido nessa pesquisa procurou mostrar outras formas metodológicas de desenvolver o ensino de Química, em especial, a partir da literatura como abordagem interdisciplinar, promovendo a cidadania, uma vez que, ao se discutir alfabetização científica dentro da disciplina de química, os alunos fazem a leitura do mundo onde vivem e conseguem entender a necessidade de transformá-lo em um mundo melhor, podendo aumentar a qualidade de vida no planeta, bem como a perspectiva de um futuro promissor e sustentável para a humanidade.

1.2 Objetivo Geral

Buscar o contexto entre a literatura e a ciência na formação do conhecimento da Química, através da leitura de sagas literárias populares, em especial no livro “A Culpa é das Estrelas”.

1.3 Objetivos Específicos

- Apresentar de forma geral a radioquímica e suas aplicações no tratamento do câncer através da radioterapia;
- Buscar o contexto entre a literatura e a ciência através da leitura do livro “A Culpa é das Estrelas”, correlacionando a rotina diária do paciente em tratamento de câncer e a sociedade, acerca dos conceitos de radioquímica;
- Verificar, mediante as atividades desenvolvidas com os alunos, a geração e/ou ampliação de conhecimento científico nos mesmos.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Fundamentação Teórica

A Química é uma ciência antiga, entretanto, o ensino de química propriamente dito é algo recente, reportando-se há algumas décadas atrás, como um campo de conhecimento e pesquisa, além do trabalho de profissionais, demandando, portanto, conhecimento específico. Neste cenário, pela iniciativa da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC), a ONU declarou o ano de 2011 como Ano Internacional da Química, com a finalidade de comemorar as notáveis realizações dessa área da ciência, feitas através das criações e evoluções tecnológicas e científicas (REZENDE, 2011).

Em 1982, acontece no Brasil, o evento tido como marco do surgimento da área de ensino de química, o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), realizado na Universidade de Campinas (UNICAMP), organizado e coordenado pelas professoras Roseli Pacheco Schnetzler e Maria Eunice Ribeiro Marcondes, entre outros nomes (RODRIGUES, 2020). No cenário nacional, o ENEQ, é considerado como o mais relevante acontecimento para a área de pesquisa e ensino de química, entretanto, existem outros eventos regionais e nacionais que buscam o fortalecimento e o aprimoramento do setor de ensino dessa disciplina (MÓL, 2011).

O conhecimento da química de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000) foi incorporado nos últimos anos por novas abordagens visando à formação de cientistas e cidadãos mais conscientes.

A História da Química como parte do conhecimento socialmente produzido, deve permear todo o ensino de Química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos (BRASIL, 2000, p.31)

As dificuldades encontradas no País, no ensino de química pelo modelo convencional, estão embasadas na decoração dos conteúdos e fórmulas e na execução de experimentos com insuficiência, ou até mesmo ausência de correlacionar a química com o dia a dia dos discentes, impedindo assim de serem críticos e reflexivos sobre os mais variados pontos de vista envolvidos na aprendizagem (LIMA; LEITE, 2018).

A forma tradicional como o ensino de química é realizado, na qual os tópicos são abordados sem tentar realizar associações com o cotidiano dos alunos, acaba

gerando displicência e impedindo que a aprendizagem desses estudantes aconteça. Neste sentido, busca-se expandir a metodologia de ensino, através de métodos inovadores que viabilizem atividades capazes de motivar os discentes a querer aprender, como jogos, literatura e teatro, entre outras tantas capazes de trazer prazer em aprender (RUBINGER; BRAATHEN, 2012; CUNHA, 2012; GONÇALVES, 2014; NETO; PINHEIRO; ROQUE, 2013).

Entretanto, existem outros elementos que junto com a motivação, são relevantes no processo de aprendizagem, como a interpretação e a redação de textos, e nesses quesitos os estudantes também encontram dificuldades, sendo assim necessário encontrar novos processos que permitam a esses alunos vencer tais problemas (SANTOS, 2020).

Segundo dados do Ministério da Educação (MEC), têm sido insuficiente a formação dos alunos do ensino médio, especialmente em língua portuguesa, o que demonstra como é sério este problema. Os dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) revelam que apenas 1,6 % dos estudantes do 3º ano do ensino médio, atingiram graus satisfatórios de aprendizagem, além de apontar o ínfimo percentual dos que realizaram os testes de avaliação, a qual compõe o Índice de Desenvolvimento de Educação Básica (IDEB) no Brasil (MEC, 2018).

De acordo com Santos (2020), a dificuldade encontrada pelos estudantes em interpretar o que se pede em exercícios, tanto na área de ciências exatas como na de humanas, e em qualquer área do conhecimento, indica o baixo costume de ler dos alunos, e toda dificuldade advinda dessa constatação, sendo necessário neste sentido, inserir textos científicos, visando não apenas florescer o hábito da leitura, mas também viabilizar a propagação da ciência na sociedade.

De acordo com Telles (2013), a literatura já é utilizada na história, e na área das ciências ela também pode ser empregada como instrumento de aprendizado e conhecimento, pois mediante debates e diálogos é possível consolidar um comprometimento maior e melhor com os alunos, acerca do que os motivam, de suas curiosidades e dúvidas, contribuindo assim para que sejam desenvolvidas metodologias que viabilizem o processo de aprendizagem e o progresso desses alunos.

2.2 Radioquímica

Na história da química, os estudos da ciência radioativa e dos elementos de radioatividade têm início em 1895, com o alemão Wilhem Conrad Roentgen ao fazer experimentos com tubos de raios catódicos. Sabia-se na época que certos materiais emitiam luz quando eram expostos a raios catódicos, assim, Roentgen investigou o motivo pelo qual ao fazer a ligação elétrica do tubo, brilhava uma placa de material fluorescente de bário, e, que ao desligamento do tubo, o brilho apagava. Apesar de inferir, que além dos raios catódicos, os tubos emitiam algum tipo de radiação desconhecida, ele realizou outro experimento, colocando entre o tubo e a placa, um livro e uma folha de papel alumínio, e observou que o brilho continuou e transpôs os obstáculos, atingindo a placa de bário (FERREIRA, 2012).

Roentgen denominou essa radiação de Raios-X, ao verificar que esses raios invisíveis transpassavam objetos espessos e não eram impactados por campos magnéticos e nem por ocorrências de interferências ou difração, sendo capazes de formar imagens resultantes da excitação de filmes fotográficos ou de telas fluorescentes (ANDRADE, 2012).

Ele atestou a aplicabilidade e a relevância desse descobrimento ao colocar a mão de Ana Bertha Ludwig, sua esposa, à frente de uma chapa fotográfica, de modo que a radiação a transpusesse por um período de aproximadamente 15 a 20 minutos, mostrando assim, os entornos dos ossos de sua mão, ao revelar o filme (VICENTE, 2021).

Assim, adveio a radiografia pioneira da história, e, em 1896, a imprensa divulgou o descobrimento do Raio-x, o qual foi uma enorme conquista para a medicina, ao permitir que fosse possível enxergar o corpo humano por dentro (FERREIRA, 2012).

A radioatividade apareceu alguns anos depois da descoberta do Raio-x, inicialmente pelo físico francês Antoine Henri Becquerel e complementada pelo casal Curie. Becquerel verificou que esses raios além de velar filmes e chapas fotográficas, conseguiam tornar o ar, ao redor dos elementos que os lançavam, ionizados, ou seja, carregados eletricamente. Ele já pesquisava sobre a luminescência, e após as verificações de Roentgen continuou seus estudos e verificou que os raios lançados não estavam vinculados a fluorescência, ou seja, identificou que a substância fosforescente continha sais de urânio, e que esta também conseguia realizar a impressão em filmes fotográficos (MARQUES, 2002; TONETTO, 2010).

A polonesa Marie Curie, que foi naturalizada francesa, ganhou dois prêmios Nobel, um em 1903 de física, pelas suas pesquisas sobre radioatividade, e o outro em 1911 de química, por ter conseguido isolar e caracterizar o isótopo 226 do elemento rádio no ano de 1902, entretanto a descoberta do rádio, bem como de outro elemento radioativo, o polônio, ocorreram anos antes, mais precisamente em 1898. Todo o estudo e o empenho de Marie Curie, acerca do isolamento e da caracterização do elemento radioativo rádio, teve a contribuição relevante do cientista Pierre Curie, com quem se casou em 1895. Em decorrência desse grande feito, a radioquímica pôde ser pesquisada e desenvolvida, sendo nos dias atuais, amplamente utilizada nas mais variadas áreas, como por exemplo, na medicina (MARQUES, 2002).

Marques (2002) ainda destaca que, apesar das conquistas dos pesquisadores Becquerel, Marie e Pierre Curie, o enigma dos raios de urânio continuava, e as elucidações iniciais ficaram a cargo de Ernest Rutherford, entre outros cientistas. Esses pesquisadores evidenciaram a existência de dois gêneros de radiação, sendo uma altamente ionizante, porém naturalmente retida por folhas de papel, a qual foi denominada de partícula alfa (α), e outra com poder ionizante inferior, entretanto com elevada penetração, intitulada de beta (β). Nessa mesma época, outra partícula foi descoberta, resultante da radiação oriunda do urânio, mas com uma imensa capacidade de penetrabilidade, bem maior que a das anteriores, a qual ficou conhecida como radiação gama (γ). Essa descoberta foi realizada pelo físico Paul Villar em 1900.

A descoberta da radioatividade por Becquerel marcou o primórdio da física nuclear, e foi um grande acontecimento para o mundo, sendo empregada em vários setores da sociedade, entre os quais podemos destacar a agricultura, a indústria e a geração de energia elétrica, apesar de seu uso pioneiro ter sido na medicina. Dessa forma, favoreceu expressivamente o desenvolvimento ocorrido no século XX, porém também de modo negativo, uma vez que o poder de energia do seu núcleo, também foi canalizado para a área bélica, acarretando em grandes prejuízos para humanidade (PATRÍCIO; SILVA; MELO FILHO, 2012).

2.3 A Contextualidade entre a Literatura e a Ciência

O ensino de química tem especificidades que tornam a sua linguagem complicada e de difícil entendimento, principalmente para quem não é da área, como

os estudantes, e decorrente disso, cria-se a imprescindibilidade de viabilizar métodos que facilitem a compreensão dos conteúdos da disciplina, seja pelo intermédio de uma literatura científica ou de outros gêneros literários (WENZEL *et al.*, 2018).

Em seu trabalho, Piassi e Pietrocola (2009), mostram que através da interpretação crítica, a ficção pode modificar a veracidade sociocultural, uma vez que os trabalhos literários retratam de um modo autêntico, as vivências dos seres humanos, remodelando o real em ficção. Diante disso, torna-se possível e viável situar o estudante leitor, diante de um trabalho de ficção, de modo analítico, promovendo que ele faça questionamentos acerca de suas experiências cotidianas, correlacionando essas experiências com a ciência.

Silva *et al.* (2018), advertem para a relevância de associar o estudo ao dia a dia do aluno, já que as experiências presentes nos livros didáticos não conduzem os estudantes a formação de pensamento e senso crítico, uma vez que inexistem debates sobre os experimentos realizados e os conceitos químicos envolvidos neles, a partir de suas vivências prévias. Isto implica no que chamamos de aprendizagem mecânica, pois dessa forma não é possível a promoção do desenvolvimento teórico e intelectual dos discentes, o qual se daria por meio da discussão, análise e interpretação dos dados e dos resultados atingidos nos experimentos realizados (FERREIRA *et al.*; 2018).

A aprendizagem que reúne a realidade aos conceitos torna-se transformadora, pois permite a formação de cidadãos analíticos e reformadores de suas vidas, bem como a renovação didática do professor, no decorrer do desenvolvimento de métodos inovadores de ensino de química (MELO; SANTOS; ARAÚJO, 2022). Essa inovação até é ofertada nos cursos de licenciatura de certas instituições, entretanto o professor enfrenta dificuldades em implantá-las nas salas de aula (PREDEBON; DEL PINO, 2009).

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio (BNCC – Ensino Médio), o ensino deve contemplar toda a pluralidade presente no desenvolvimento das pessoas, partindo dos eixos social, cognitivo, emocional e ético, através de ações que garantam valores capazes de beneficiar transformações na sociedade, tornando-a mais humana, com dignidade social e respeito ao meio ambiente (BRASIL, 2017).

Nesse contexto, para um ensino eficiente de química, seus profissionais precisam empregar em sala de aula, todos os recursos nos quais a ciência e a disciplina são retratadas, seja no estilo formal ou informal de ensino, pois os dois mostram-se importantes no desenvolvimento e na formação das pessoas, bastando para isso, reconhecer as oportunidades e limitações que cada recurso pode apresentar e explorá-los em sala de aula com os estudantes. Dessa forma, livros, revistas, jornais e filmes, entre tantos outros recursos, podem e devem ser empregados nas atividades de aprendizagem, visando à pluralidade e o aumento de perspectivas, por parte dos estudantes acerca das ciências. Este método tem sido estudado por pesquisadores e profissionais da área de ensino e tem sido apontado como eficiente na estruturação dos conhecimentos científicos (SIMON, 2009).

Almeida e Ricon (1993) já corroboravam sobre a eficácia da aplicação de diferentes recursos no ensino de ciências, evidenciando também essa eficiência em qualquer disciplina, uma vez que variados gêneros literários podem ser utilizados, não somente para motivar os alunos a se concentrarem, mas também como forma de proporcionar aos mesmos a formação de opinião crítica e curiosidade científica.

Alguns livros de ficção científica foram estudados como literatura de divulgação científica, a fim de serem utilizados como método didático, apresentando importância e poder de aflorar o interesse e o estímulo dos alunos, especialmente em razão de sua narrativa de romance. Além disso, inovações na condução das aulas, como a mudança de ambiente, o uso de slides e vídeos, empregados em conjunto com obras literárias, mostraram-se capazes de afetar positivamente o comportamento dos estudantes acerca da aprendizagem dos mesmos (TELLES, 2013).

Nesse contexto do uso de obras literárias, assim como as ciências, ambas têm mensagens singulares, que ao serem postas em interligação, se expandem devido aos muitos pontos de vista que leitura viabiliza, e também por sua conexão com o cotidiano das pessoas, viabilizando um maior aprendizado (OLIVEIRA, 2018).

Com relação à obra literária “A Culpa é das Estrelas”, esta demonstrou possuir um potencial pedagógico, que poderia ser explorado levando o aluno a instigar sua curiosidade e promover o diálogo, ao abordar a contextualização da radioquímica e suas transformações na sociedade.

A proposta narrada pelo autor americano John Green é algo inesperado, porque trás na prosa literária, um romance adolescente entre pessoas acometidas

de câncer, sendo os protagonistas Hazel Grace, uma adolescente de 16 anos, que tem câncer na tireoide desde os 13, e que evoluiu para uma metástase no pulmão, e Augusto Waters, o Gus, um adolescente de 17 anos, ex-jogador de basquete, que perdeu uma perna para um osteosarcoma. A escolha desse texto literário objetivou a inserção de conhecimento científico e uma pluralidade de relações com várias áreas do conhecimento, além de viabilizar a promoção no processo de formação inicial do professor de química, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

Neste contexto, é essencial, de acordo com Santos e Schnetzler (1996), que os estudantes vivenciem o entendimento dos processos químicos que estão presentes no cotidiano da sociedade, e que possam refletir acerca das inferências sociais da utilização da química para a humanidade.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido em uma escola pública, no município de Uberlândia – MG, entre os meses de agosto a dezembro de 2017, com os alunos do primeiro ano do ensino médio, em parceria com o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), com o intento de desenvolver a aprendizagem da química e seus conceitos, através da literatura, de uma forma mais descomplicada e atraente.

A primeira etapa do trabalho foi a confecção de um cartaz de divulgação (Figura 1), acerca das inscrições para o projeto as sagas literárias, nas quais seriam abordados conceitos químicos, dentro da obra literária “A culpa é das Estrelas” do autor John Green. A divulgação do evento ocorreu nas salas de aula da escola, com a apresentação do que seria o projeto e a data para a efetivação das inscrições.

Figura 1: Cartaz de divulgação.



Fonte: Da autora (2017).

Na etapa seguinte foi realizada uma exposição de vários livros no pátio da escola, e também a explanação geral do projeto para os alunos, bem como orientações do preenchimento da ficha de inscrição e o termo de autorização dos pais e/ou responsáveis (Anexo 1), uma vez que as atividades do mesmo aconteceriam em encontros extra turno, ou seja, fora do horário de aula. A evolução do projeto ocorreu ao longo de 12 encontros semanais. O Quadro 1 apresenta as datas e quais os conteúdos propostos foram abordados e desenvolvidos.

Quadro 1: Cronograma com as datas dos encontros e as atividades desenvolvidas em cada um.

ENCONTRO	ATIVIDADES
1º (06/09/2017)	Discussão sobre o projeto A Radioquímica dentro do contexto do livro “A Culpa é das Estrelas” do autor John Green; Aplicação do questionário conhecimento dos hábitos de leitura dos alunos
2º (13 e 14/09/2017)	Modelos Atômicos e a Descoberta dos Raios-X; Revisão de conhecimentos e o avanço dos fenômenos nucleares e sua relação com a evolução dos modelos atômicos
3º (21/09/2017)	Natureza das Radiações (α , β , γ); Decaimento Radioativo/ Tempo de meia vida; Exemplo doméstico e prático; Apresentação do vídeo Chernobyl e debate sobre o mesmo
4º (27/09/2017)	Formulação de perguntas a serem feitas durante a visita que aconteceria ao hospital do câncer de Uberlândia
5º (02/10/2017)	Visita ao Hospital do Câncer de Uberlândia: Aplicabilidade da radioquímica
6º (04/10/2017)	Coletas de cenas do livro, sobre os tipos de câncer e formas de tratamento presentes na obra; Depoimentos de pessoas com câncer e relatos da visita realizada no hospital
7º (25/10/2017)	Coleta de frases do livro; Levantamento de dados sobre o uso de alguns alimentos e sua relação com o risco de desenvolvimento de câncer; Distribuição de tarefas pelos alunos para confecção dos materiais para a apresentação final do trabalho
8º (01/11/2017)	Início de gravação do documentário pelos alunos; Preparação e confecção de materiais para a exposição na apresentação final
9º (08/11/2017)	Colagem das frases extraídas do livro; Divisão de tarefas entre os alunos para baixar o filme com adaptação do livro, cotação da confecção do banner e da tinta neon acrílica; Pesquisas na sala de informática sobre os elementos radioativos; Impressão da tabela com elementos radioativos
10º (22/11/2017)	Continuação da confecção das estrelas; Teste da tinta neon nos vidros que representaram os elementos radioativos; Divisão das tarefas da confecção dos símbolos dos elementos radioativos e da pintura dos vidros
11º (29/11/2017)	Entrega do documentário finalizado; Fotos impressas da visita ao hospital do câncer; Aplicação do questionário final do projeto aos alunos
12º (02/12/2017)	Apresentação final do trabalho desenvolvido

Fonte: Da autora (2017).

Em uns dos encontros agendados, foi realizada a visita técnica ao Hospital do Câncer da Universidade Federal de Uberlândia, onde os alunos puderam fazer algumas perguntas (Anexo 4) e vivenciar a aplicação prática dos conceitos de radioquímica, por exemplo, a confecção de máscaras para cabeça e pescoço, utilizadas para o tratamento de radioterapia no aparelho acelerador linear de partículas, que segundo o INCA (2020) é um equipamento que usa Raios x de alta energia investidos sobre o tumor objetivando a destruição das células doentes.

Para análise da pesquisa foi aplicada uma abordagem qualitativa, a qual de acordo com Medeiros (2012) é capaz de evidenciar dados que não sejam decorrentes de determinados procedimentos ou métodos de quantificação, sendo fundamental na gestão deste tipo de pesquisa, o envolvimento do pesquisador com o objeto de estudo e os participantes envolvidos.

A coleta dos dados da pesquisa foi obtida por intermédio de um questionário inicial (Anexo 2), objetivando averiguar algumas informações como o hábito de leitura dos alunos, saber dos mesmos sobre a possibilidade de encontrar conhecimento científico em um livro de literatura e os seus conhecimentos prévios sobre radioquímica. Antes do término do projeto foi aplicado o questionário final (Anexo 2), no qual os alunos puderam expor suas perspectivas de aprendizado entre a obra literária abordada e a radioquímica, bem como a avaliação das atividades realizadas.

No último encontro ocorreu a apresentação final do trabalho para toda a comunidade escolar e seus convidados, em forma de sessão de cinema, para grupos compostos por 10 pessoas, sendo apresentado o documentário elaborado pelos alunos participantes do projeto. Além disso, eles montaram uma exposição representando simbolicamente os elementos radioativos com tintas neon, exibiram embalagens de alimentos transgênicos apontados como possíveis causadores de câncer, elaboraram e expuseram cartazes em formato de nuvens com frases impactantes do livro e as colocaram em formas de nuvem, e também sistematizaram um relato de uma experiência real vivida por uma adolescente ao final da apresentação. Todos os alunos que integraram o projeto receberam um certificado de participação.

Tabela 5: Respostas para a pergunta: Você conhece algum uso científico e tecnológico de radiações?

Resposta	ALUNO							Total	%
	A	B	C	D	E	F	G		
SIM	X	X			X			3	42,86
NÃO			X			X	X	3	42,86
NÃO RESPONDEU				X				1	14,28

Tabela 6: Respostas para a pergunta: Você tem algum conhecimento sobre radioquímica?

Resposta	ALUNO							Total	%
	A	B	C	D	E	F	G		
SIM				X				1	14,29
NÃO	X	X	X		X	X	X	6	85,71

Tabela 7: Respostas para a pergunta: Conhece algum tipo de substância química utilizada nesse processo?

Resposta	ALUNO							Total	%
	A	B	C	D	E	F	G		
SIM				X				1	14,29
NÃO	X	X	X		X	X	X	6	85,71

Os resultados apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6 mostraram quanto conhecimento os alunos detinham acerca especificamente sobre radioquímica e radiação. Observou-se que 85,71% dos alunos não tinham nenhum entendimento sobre o assunto, conforme mostra indicado nas Tabelas 6 e 7.

De acordo com Telles (2013), a aprendizagem depende dos conhecimentos prévios dos estudantes, ou seja, ela revela a associação necessária entre a sabedoria científica e o entendimento cotidiano, a qual é capaz de gerar o saber escolar, sendo este único e particularizado dentro do ambiente em que está incluído. Neste trabalho, os dados obtidos no questionário inicial mostram que apesar dos alunos conhecerem a obra “A Culpa é das Estrelas”, eles não detêm de conhecimento prévio sobre a radioquímica, o que prejudica o aprendizado.

4.2 Questionário Final

Com relação ao questionário final (Anexo 2), o qual foi aplicado no penúltimo encontro, ou seja, no 11º, ele procurou apurar se os alunos conseguiram expandir e aprimorar seus entendimentos sobre a relação entre a química e sua valia para a sociedade global, através dos trabalhos realizados durante o projeto. As Tabelas 8 e 9 apontam o quão foram importantes os encontros realizados, uma vez que os alunos demonstraram maior clareza e entendimento sobre o tema.

Tabela 8: Você conseguiu extrair conhecimento químico utilizando a leitura do livro “A Culpa é das Estrelas”?

Resposta	ALUNO							Total	%
	A	B	C	D	E	F	G		
SIM	X	X	X	X	X	X	X	7	100
NÃO									

Tabela 9: Respostas para a pergunta: Houve alguma mudança em sua visão em relação à química e sua importância?

Resposta	ALUNO							Total	%
	A	B	C	D	E	F	G		
SIM	X	X	X	X	X	X	X	7	100
NÃO									

Com relação aos dados obtidos acerca desse questionamento, pode-se perceber que, além da afirmativa da mudança de ponto de vista sobre a química e a sua valia, os alunos conseguiram ampliar a visão do seu alcance na vida das pessoas. Isto pôde ser observado através do complemento à resposta da questão “Houve alguma mudança em sua visão em relação à química e sua importância?” dados pelos alunos como:

Aluno A: “Houve um conhecimento a mais, pois a química está em tudo que consumimos”.

Aluno B: “Com o projeto tivemos a oportunidade de perceber e nos conscientizar sobre os alimentos e outras coisas que utilizamos no dia a dia, que nos causam mal”.

Aluno E: “Percebi a importância para a medicina”.

Essa reflexão do tema em suas vidas ficou corroborada também na Tabela 10, a qual demonstra a desenvoltura da compreensão dos alunos sobre novos

conceitos químicos, como a radiação, e a conexão dela na evolução global e consequentemente para a humanidade.

Tabela 10: Respostas para a pergunta: De maneira geral, em que áreas você identifica o uso científico e tecnológico de radiações?

Resposta	ALUNO							Total	%
	A	B	C	D	E	F	G		
Medicina	X	X	X	X	X	X	X	7	100
Usina Nuclear	X	X	X	X	X	X	X	7	100
Armamento	X	X	X	X		X	X	6	85,71
Conservação de alimentos					X	X		2	28,57

Analisando os dados da Tabela 10, percebemos que os alunos apenas reafirmaram o uso da radiação em armas e produção de energia, que são os temas para esse conceito, poucos ampliaram o conhecimento ao indicarem a aplicação na conservação de alimento.

Uma das atividades realizadas no projeto foi uma visita técnica ao Hospital do Câncer de Uberlândia, a qual oportunizou aos alunos vivenciarem a aplicação prática da química na confecção de máscaras para cabeça e pescoço, utilizadas para o tratamento de radioterapia, no aparelho acelerador linear de partículas. Acerca dessa visita, a Tabela 11 apresenta os dados obtidos sobre a aprendizagem dos estudantes sobre elementos químicos.

Tabela 11: Respostas para a pergunta: Você se lembra de algum elemento químico radioativo ou substância química utilizada no Hospital do Câncer de Uberlândia?

Resposta	ALUNO							Total	%
	A	B	C	D	E	F	G		
Cobalto	X	X	X	X	X	X	X	7	100
Urânio	X	X	X	X	X	X		6	85,71

Sobre o conceito da radioquímica, todos relataram acerca de sua relevância para a vida das pessoas, no que tange aos avanços tecnológicos que a mesma proporciona para as mais variadas áreas, como a medicina e a agricultura, como pode ser observado nas respostas abaixo, referente à pergunta “Qual a importância da radioquímica no cotidiano das pessoas?”, fornecidas por alguns dos alunos participantes do projeto:

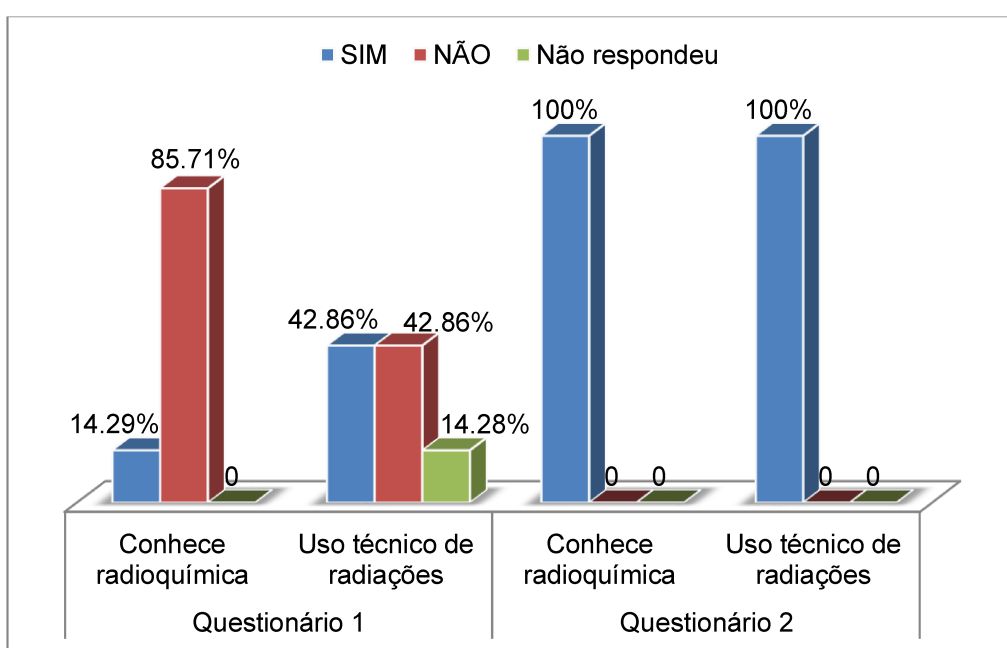
Aluno C: “A radioquímica auxilia na agricultura e na medicina, sendo assim, contribui para avanços tecnológicos que suprem a necessidade da sociedade”.

Aluno F: “Ela é usada na agricultura para a proteção, para o auxílio em doenças, entre outras coisas”.

A aprendizagem da química pelos estudantes do ensino médio depende do entendimento deles, acerca das transformações químicas que acontecem no mundo real, de modo geral e globalizado, permitindo que os mesmos constituam as correlações entre o uso da tecnologia e as suas consequências nas esferas sociais, ambientais, econômicas e políticas. Esse aprendizado depende também das experimentações vivenciadas por eles, não somente nos laboratórios escolares, que limitam o entendimento dos processos, mas também obtidos em visitas técnicas ou exposições em sala de aula, entre outros modelos disponíveis (BRASIL, 2000).

Com relação à avaliação dos alunos acerca do PIBID e a participação dos mesmos no projeto, 100% confirmaram que foi válida a atividade deles no projeto e que através do PIBID, puderam ampliar seus conhecimentos. O Gráfico 2 constata essas considerações, ao comparar as respostas fornecidas pelos estudantes no início do projeto, ao responderem o questionário inicial, com as respostas dadas no questionário final, aplicado antes do último encontro e da apresentação final do trabalho promovida pelos alunos.

Gráfico 2: Comparação entre os questionários inicial e final acerca das indagações sobre o conhecimento da radioquímica e o uso tecnológico da radiação.



Pode-se inferir que a cada ação trabalhada durante o projeto, verificou-se a importância do mesmo e a grande evolução na participação dos alunos durante os encontros e o quanto eles perceberam que a química, especificamente a radioquímica, está intrinsecamente relacionada com a vida das pessoas.

Na apresentação dos resultados do projeto junto à comunidade escolar, como orientadora durante os encontros, pude acompanhar o quanto o projeto proporcionou momentos de investigação e agregação de conhecimento científico, o qual foi conduzido a partir da obra literária selecionada. Os alunos mudaram suas concepções em relação à radioatividade e vivenciaram a aplicação da química no cotidiano, a partir da visita ao Hospital do Câncer.

Com a realização deste projeto, por meio das atividades desenvolvidas na escola, foram abordados conceitos químicos e foi possível trabalhar o conteúdo químico relacionando-os aos contextos social e regional, além da importância do trabalho na formação de cidadãos, tendo em vista o conteúdo apresentado na palestra sobre o tratamento oncológico e a manutenção do Hospital do Câncer.

As ações descritas foram bem recebidas pelos alunos que tinham entusiasmo e participaram de todas as atividades que foram propostas, bem como do trabalho em equipe para a montagem do documentário final, que trouxe, além de informações a respeito de Quimioterapia e Radioterapia, informações e dados do Instituto Nacional do Câncer (INCA), acerca da incidência de câncer em homens e mulheres e também o depoimento de uma adolescente de 13 anos que teve câncer, passou pelo tratamento e apesar de já ter tido reincidência, ela mostrou uma força de superação muito grande. Foi um fator impactante para os alunos, mas de uma maneira positiva, vinculando mais uma vez o uso da química no nosso cotidiano.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Face aos resultados obtidos e apresentados neste trabalho, podemos inferir que o objetivo do mesmo foi atingido, uma vez que por intermédio da incorporação do uso da literatura no ensino de química, foi possível promover a ampliação de conhecimentos científicos e correlacioná-los com aspectos humanísticos no que tange as aplicações da radioquímica, bem como a ética da utilização da química nuclear.

Isto foi possível, pois através da literatura podem-se desvendar conceitos químicos presentes no livro abordado neste trabalho e que também estão presentes no dia a dia da sociedade, viabilizando assim um entendimento maior do que é a química e o que ela pode proporcionar para a humanidade, além de conferir aos estudantes um olhar mais analítico sobre futuras leituras e também sobre suas próprias vidas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Maria Jose Pereira Monteiro de; RICON, Alan Esteves. Divulgação Científica e texto literário-uma perspectiva cultural em aulas de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 10, n. 1, p. 7-13, 1993.
- ANDRADE, Delma Pereira de. **Uma breve introdução sobre a estrutura da matéria**. Trabalho de conclusão do curso de Licenciatura em Física. Universidade Federal de Rondônia, campus de Ji-Paraná. 2012. Disponível em: https://fisicajp.unir.br/uploads/48059049/arquivos/TCC_DELMA_PEREIRA_DE_ANDRADE_2012_2037585046.pdf. Acesso em: 10 abr. 2022.
- BRASIL – Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**, 2000. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 16 out. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em: 22 abr. 2020.
- CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>. Acesso em: 16 fev. 2023.
- COSTA, Gustavo Henrique dos Santos. **Química e literatura na sala de aula: crônicas periódicas**. 2020.
- CUNHA, Marcia Borin da. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola, São Paulo**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.
- FERREIRA, Marinete Pereira. **Utilização da Biofísica como meio Facilitador da Aprendizagem de Física no Ensino Médio**. 2012.
- FERREIRA, Wendel Menezes. *et al.* Corantes: Uma abordagem com enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) usando processos oxidativos avançados. **Química nova na escola**, v. 40, n. 4, p. 249-257, 2018.
- GONÇALVES, Fábio Peres. Experimentação e literatura: contribuições para a formação de professores de química. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 2, p. 93-100, 2014.
- INCA – Instituto Nacional do Câncer. Ministério da Saúde, BRASIL. **INCA recebe novo acelerador linear do Ministério da Saúde**. 2020. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/noticias/inca-recebe-novo-acelerador-linear-do-ministerio-da-saude>. Acesso em: 23 abr. 2023.

LIMA, José Ossian Gadelha de; LEITE, Luciana Rodrigues. O ensino de química na concepção de alunos egressos do nível médio: algumas reflexões à luz das DCN/CQ. **Exatas Online**, vol. 9, n.1, p. 43-56, 2018. Disponível em: <http://www2.uesb.br/exatasonline/images/V9N1pag43-56.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2021.

MARQUES, Fabio Luiz Navarro. Os primórdios da radioquímica. **Ciência Hoje**, v. 31, n. 184, p. 86-87, 2002. Disponível em: <https://www.if.ufrj.br/~marta/cederj/radiacoes/anexo4.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2020.

MEC – Ministério da Educação. **Português tem apenas 1,6% de aprendizagem adequada no Saeb**. 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/389-ensino-medio2092297298/68271- apenas-1-6-dos-estudantes-do-ensino-medio-tem-niveis-deaprendizagem-adequados-em-portugues>. Acesso em: 07 abr. 2020.

MEDEIROS, Marcelo. Pesquisas de abordagem qualitativa. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 14, n. 2, p. 224-9, 2012.

MELO, Ângelo Gomes de; SANTOS, Mirley Luciene dos; ARAÚJO, Cleide Sandra Tavares. Mapeamento sistemático da literatura sobre a experimentação química no ensino médio. **Revista Sapiência: Sociedade, saberes e práticas educacionais**. 2022. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/sapiencia/article/view/10322>. Acesso em: 25 fev. 2023.

MOL, Gerson de Souza, O Ensino da Química no ano Internacional da Química. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 1, n. 1, 2011.

NETO, Hélio da Silva Messeder; PINHEIRO, Barbara Carine Soares; ROQUE, Nídia Franca. Improvisações teatrais no ensino de química: interface entre teatro e ciência na sala de aula. **Química nova na escola**, n. 2, p. 100-106, 2013.

OLIVEIRA, Isabella Moura e. **O uso da literatura no ensino de química por meio dos livros da coletânea de Harry Potter**. 2018. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

PATRÍCIO, Maria da Conceição Marcelino; SILVA, Virgínia Mirtes de Alcântara; MELO FILHO, Antônio Antunes de. A radioatividade e suas utilidades. **POLÊMICA**, v. 11, n. 2, p. 252-260, 2012.

PIASSI, Luís Paulo; PIETROCOLA, Maurício. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de encontrar erros em filmes. **Educação e pesquisa**, v. 35, n. 03, p. 525-540, 2009.

PREDEBON, Flaviane; DEL PINO, José Cláudio. Uma análise evolutiva de modelos didáticos associados às concepções didáticas de futuros professores de química envolvidos em um processo de intervenção formativa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 237-254, 2009.

REZENDE, Claudia Moraes de. Ano internacional da química. **Química Nova**, v. 34, p. 3-4, 2011.

RODRIGUES, Nicole Pinotte. **A comunidade disciplinar de Química no Brasil–1971/1986**. 2020

RUBINGER, Mayura Marques Magalhães; BRAATHEN, Per Christian. Ação e reação: Ideias para aulas especiais de Química. **Belo Horizonte: RHJ**, 2012.

SANTOS, Ivone Aparecida dos. **Diversidade na educação: uma prática a ser construída na Educação Básica**. Produção Didático-Pedagógica. Caderno Temático apresentado ao Programa de Desenvolvimento Educacional do Estado do Paraná–PDE. Paraná, p. 2346-6, 2008.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão. **Química nova na escola**, v. 4, n. 4, p. 28-34, 1996. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc04/pesquisa.pdf>. Acesso em: 20 out. 2021.

SILVA, Édila Rosane Alves da *et al.* Atividades experimentais em química: uma análise em livros didáticos. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 4, n. 2 (esp), p. 191-206, 2018.

SIMON, Nathália Marcolin. **Literatura de divulgação científica no ensino de química**. 2009.

TELLES, Jardel. **Cultura, história e literatura como dispositivos de aprendizagem em química escolar**. 2013.

TONETTO, Sonia Regina. A História da Radioatividade nos livros didáticos. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 1, p. 23-26, 2010.


VICENTE, Gabriela Cristine Martins. **Wilhem Röntgen e a descoberta dos raios X: aspectos da história da ciência nos livros didáticos em ensino de Física**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

WENZEL, Judite Scherer *et al.* A prática da leitura no ensino de química: modos e finalidades de seu uso em sala de aula. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 3, n. 2, p. 98-115, 2018.

ANEXOS

Anexo 1: Ficha de Inscrição e Termo de Autorização.

FICHA DE INSCRIÇÃO PARA SAGAS LITERÁRIAS/2017	
24 de Agosto	
Nome : _____	
Email: _____	
Série: _____	Saga escolhida: _____
Disponibilidade de horário: _____	
Celular: () _____	

	
<p>Escola Estadual Messias Pedreiro <i>R. Pedro Crosara Cherulli, 980 - Cazeca, Uberlândia - MG, Cep:38400-044</i> <i>Telefone: (34) (34) 3214-2427</i></p>	
<hr/> <h2 style="text-align: center;">Termo de Autorização</h2>	
Eu, _____	
responsável	pelelo (a) aluno (a)
_____, matriculado	
nesta instituição de ensino autorizo-o (a) a participar da visita ao Hospital do Câncer sob a supervisão da Professora Eliete Braga, elaborado pelos bolsistas do Subprojeto PIBID-Química á realizar-se no dia 02/10/2017 às 14:00 hrs e termino previsto às 16:30 hrs.	
Uberlândia, 25 de Setembro de 2017.	
<hr/> Assinatura por Extenso do Responsável	

Anexo 2: Questionário Inicial e Final.**QUESTIONÁRIO INICIAL**

1. Quantos livros você leu em 2016?
2. Você tem o hábito de leitura fora da escola?
3. Qual tipo de leitura você tem preferência?
() Revistas. Quais? _____
() Livros. Quais? _____
() Histórias em quadrinhos. Quais? _____
() Conteúdos da internet. Quais? _____
() Outros. Quais? _____
4. Você já leu o livro ou assistiu ao filme A Culpa é das estrelas?
5. Você considera possível encontrar conhecimentos científicos em um livro de literatura?
Comente sua resposta.
5. Você conhece algum uso científico e tecnológico de radiações?
6. Você tem algum conhecimento sobre radioquímica?
7. Conhece algum tipo de substância química utilizada nesse processo?

PIBID QUÍMICA – UFU
ESCOLA ESTADUAL MESSIAS PEDREIRO
QUESTIONÁRIO FINAL

BOLSISTA: SILVIA CRISTINA DO NASCIMENTO PEREIRA

Livro: A Culpa é das Estrelas

Nome do Aluno (a):

Série: _____ **Turno:** _____

Ano: 2017

1. Você conseguiu extrair conhecimento químico utilizando a leitura do livro “A culpa é das estrelas”?
2. Houve alguma mudança em sua visão em relação à química e sua importância?
3. De maneira geral, em que áreas você identifica o uso científico e tecnológico de radiações?
4. Você se lembra de algum elemento químico radioativo ou substância química utilizada no hospital do câncer de Uberlândia?
5. Qual a importância da radioquímica no cotidiano das pessoas?
6. O que o PIBID trouxe de novidade para você com essa perspectiva de aprendizado?
7. Você achou válido participar deste projeto?

Anexo 3: Fotos do projeto.











Anexo 4: Relação de perguntas elaboradas acerca da visita ao Hospital do Câncer.

Perguntas feitas pelos alunos na visita ao Hospital do Câncer de Uberlândia

1. Porque os aparelhos de ressonância são tão apertados?
2. Todos os exames usados em radiologia tem radiação?
3. Por que é preciso usar contraste em alguns exames radiológicos?
4. Existe diferença entre um contraste de tomografia ou radiografia?
5. Há alguma contraindicação ao exame de ressonância magnética?
6. Mulheres gestantes podem fazer uma ressonância magnética?
7. Os níveis de radiação aplicados em procedimentos de tomografia computadorizada podem aumentar ligeiramente o risco de desenvolver um câncer radioinduzido no futuro, particularmente em pacientes pediátricos?
8. Existe um limite de segurança em relação ao número de tomografias que o paciente possa realizar em um determinado período de tempo?
9. Como a dose de radiação da tomografia computadorizada se compara a outros métodos, como raios X e cintilografia?