



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA**

**EDUCAÇÃO NÃO FORMAL E A CONSTRUÇÃO DO SABER
DOCENTE NO ENSINO DE QUÍMICA: CONTRIBUIÇÕES DO MUSEU
DE SOLOS DO BRASIL**

CARLA DORNELLA TRESSA CALDAS

**SEROPÉDICA/RJ
Fevereiro de 2021**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA**

**EDUCAÇÃO NÃO FORMAL E A CONSTRUÇÃO DO SABER
DOCENTE NO ENSINO DE QUÍMICA: CONTRIBUIÇÕES DO MUSEU
DE SOLOS DO BRASIL**

CARLA DORNELLA TRESSA CALDAS

*Sob Orientação da Professora Doutora
Ana Cristina Souza dos Santos*

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Área de Concentração: Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática.

**SEROPÉDICA/RJ
Fevereiro de 2021**

FICHA CATALOGRÁFICA

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

D799e Dornella Tressa, Carla , 1983-
EDUCAÇÃO NÃO FORMAL E A CONSTRUÇÃO DO SABER
DOCENTE NO ENSINO DE QUÍMICA: CONTRIBUIÇÕES DO MUSEU
DE SOLOS DO BRASIL / Carla Dornella Tressa. - Rio de
Janeiro, 2021.
61 f.

Orientadora: Ana Cristina Souza dos Santos.
Coorientadora: Ana Cristina Souza dos Santos.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, PPGEDUCIMAT, 2021.

1. Espaço não formal. 2. Ensino de química. 3.
Formação inicial de professores. 4. Museu de Solos do
Brasil. 5. Interdisciplinaridade. I. Souza dos
Santos, Ana Cristina , 1963-, orient. II. Souza dos
Santos, Ana Cristina , 1963-, coorient. III
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
PPGEDUCIMAT. IV. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA



TERMO Nº 210 / 2021 - PPGEDUCIMAT (12.28.01.00.00.00.18)

Nº do Protocolo: 23083.014981/2021-38

Seropédica-RJ, 02 de março de 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

CARLA DORNELLA TRESSA CALDAS

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre(a) em Educação em Ciências e Matemática**, no Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Área de Concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 26/02/2021.

Conforme deliberação número 001/2020 da PROPPG, de 30/06/2020, tendo em vista a implementação de trabalho remoto e durante a vigência do período de suspensão das atividades acadêmicas presenciais, em virtude das medidas adotadas para reduzir a propagação da pandemia de Covid-19, nas versões finais das teses e dissertações as assinaturas originais dos membros da banca examinadora poderão ser substituídas por documento(s) com assinaturas eletrônicas. Estas devem ser feitas na própria folha de assinaturas, através do SIPAC, ou do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) e neste caso a folha com a assinatura deve constar como anexo ao final da tese / dissertação.

Identificar membros da banca:

Ana Cristina Souza dos Santos. Prof. Dr^a. (UFRRJ)

(Orientadora)

Erika Flavia Machado Pinheiro. Prof. Dr^a. (UFRRJ)

Elizabeth Cristina Ribeiro Silva Jardim. Prof. Dr^a. (SME)

(Assinado digitalmente em 04/03/2021 16:53)

ANA CRISTINA SOUZA DOS SANTOS
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
IE (12.28.01.25)
Matrícula: 387744

(Assinado digitalmente em 03/03/2021 08:59)

ERIKA FLAVIA MACHADO PINHEIRO
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptS (12.28.01.00.00.33)
Matrícula: 1740899

(Assinado digitalmente em 03/03/2021 10:47)

ELIZABETE CRISTINA RIBEIRO SILVA JARDIM
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 848.490.887-91

Para verificar a autenticidade deste documento entre em
<https://sipac.ufrrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **210**, ano:
2021, tipo: **TERMO**, data de emissão: **02/03/2021** e o código de verificação: **f64bba27c4**

DEDICATÓRIA

“Dedico este trabalho a todos os docentes que se comprometem em sua prática educativa a fomentar um ensino de ciências contextualizado, significativo e de grande valor para a sociedade. À minha família e amigos que sempre me apoiaram na minha iniciativa incessante de novos conhecimentos, sendo esse um marco na minha trajetória profissional. Na minha concepção como cidadã, o desenvolvimento humano é um valor fundamental para melhoria da realidade de um ser humano e sociedade e por isso dedico um esforço diário para contribuir que esse desenvolvimento ocorra com todos que cruzam minha vida profissional e/ou pessoal”.

AGRADECIMENTOS

Ao Deus criador e mantenedor de nossas vidas.

Aos meus pais, Genilda e João Carlos (*in memoriam*), que foram e sempre serão o apoio e direcionamento em todas as ocasiões.

As minhas irmãs e professoras Adriana (História), Verônica (Geografia) e Fabiane (Português) que sempre foram minha inspiração para enveredar nos caminhos da Educação.

Ao meu esposo Karisson e minha filha Lara pela compreensão nos momentos de ausência para dedicação aos estudos que o mestrado exigiu.

A minha Orientadora Professora Ana Cristina Souza dos Santos, por todos os ensinamentos, apoio e compreensão durante a pesquisa.

A Professora Luciana Lima Albuquerque da Veiga, pelas contribuições, por todo apoio no desenvolvimento da pesquisa e pela amizade de longas datas.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática e funcionários do Instituto de Educação da UFRRJ, pela dedicação e empenho em nos proporcionar uma formação com bons conteúdos e vivências. E também por serem acessíveis, estarem sempre dispostos a nos ajudar e cultivar uma relação de amizade.

A professora Erika Machado do Departamento de Solos da UFRRJ e participante do grupo de idealizadores do Museu de solos do Brasil, pelo apoio, disponibilização de materiais relacionados ao museu e pela simpatia em sempre estar disposta a ajudar.

Ao Professor Nivaldo Schultz do Departamento de Solos da UFRRJ e participante do grupo de idealizadores do Museu de solos do Brasil pela colaboração na presente pesquisa e por ter recebido os alunos do Curso de Licenciatura em Química durante atividade da disciplina Ensino de Química 1 no Museu de Solos do Brasil – UFRRJ.

A todos os meus colegas de curso pela parceria ao longo de toda formação, pela ótima relação cultivada com muito apoio, descontração, união e aprendizado.

Um agradecimento em especial para os amigos, Ângela Lira e Eli Magalhães pela troca de conhecimentos, sugestões e companheirismo em várias etapas da pesquisa.

RESUMO

CALDAS, Carla Dornella Tressa. Educação Não Formal e a construção do saber docente no ensino de química: contribuições do Museu de Solos do Brasil. Seropédica: UFRRJ, 2021. 72 f. (Dissertação, Mestrado em Educação em Ciências e Matemática)

Nos tempos atuais tem se tornado cada vez mais evidente uma crescente expansão dos espaços não formais para as práticas de ensino e da aprendizagem, sobretudo os museus e centros de ciências. Esses locais ganham cada vez mais relevância no que se refere à Educação em Ciências, tratando de temas científicos com uma abordagem contextualizada e contribuindo com o processo de alfabetização científica. No entanto, por conta das particularidades apresentadas, pesquisas evidenciam que a Química é a área do conhecimento com menor representatividade nos museus de ciências. Considerando este cenário de pouca representatividade da química nos espaços não formais, em especial em museus, identificamos no Museu de Solos do Brasil um espaço com grande potencial para construção de conhecimento químico. O Museu de Solos apresenta em seu projeto possibilidades de desenvolver, de forma interdisciplinar, construções conceituais no campo da Química, uma vez que o solo é caracterizado por suas propriedades físicas e químicas. Tais abordagens compreendem conhecimentos que podem ir da Educação Básica ao Ensino Superior. Nessa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo refletir sobre a prática docente no sentido de utilização de estratégias de contextualização que possibilite um ensino de ciências (Química) dotado de significado e interdisciplinaridade através da utilização dos Espaços Não Formais de Educação (ENFE) e apresenta o Museu de Solos do Brasil como possibilidade para ensino de química e a formação docente. Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa e que está dividida nas seguintes etapas: Avalia e contextualiza a possibilidade do uso dos espaços não formais de educação (ENFE) como possibilidade para o ensino de química; levanta e avalia a presença de conteúdos sobre o uso de ENFE nos cursos de formação de professores de química, assim como o conhecimento de professores em atuação na educação básica; apresenta e discute a relação do Museu de Solos do Brasil como exemplo para inserção da química nesses espaços, e como possibilidade de ensino para a educação básica e para cursos de licenciatura em química e por fim; Elabora proposta de unidade programática para desenvolver os ENFE para disciplina de Didática e Prática de Ensino em Química e um produto educacional caracterizado como “Guia Didático Interdisciplinar” que aborda o conceito de Espaços Não Formais de Educação (ENFE), orientação para os docentes de como utilizar um ENFE e como o mesmo pode contribuir de forma relevante na prática docente e na indicação de temas relacionados a química para serem trabalhados no Museu de Solos do Brasil e as possibilidades de interdisciplinaridade. Como espaço de formação, o Museu de Solo do Brasil parece ser potente para que os alunos da licenciatura em química conheçam outros locais de atuação profissional, seja enquanto mediador/tutor, mas especialmente na sua prática pedagógica que dialoguem com outros saberes que não estão presentes em seu curso de graduação. Desta forma, conclui-se que os ENFE podem contribuir de modo significativo na formação inicial e continuada de professores de química com potencialidades didáticas e formativas. Sendo este um fator motivador e amplificador no ensino de química.

Palavras-chave: espaço não formal, ensino de química, formação inicial de professores, Museu de Solos do Brasil, interdisciplinaridade.

ABSTRACT

CALDAS, Carla Dornella Tressa. **Non-Formal Education and the construction of the teaching saber in the teaching of chemistry: contributions from the Brazilian Soil Museum.** Seropédica: UFRRJ, 2021. 72 f. (Dissertation, Master in Science and Mathematics Education)

Currently, it has become increasingly evident an increasing expansion of non-formal spaces for teaching and learning practices, especially museums and science centers. These places are becoming increasingly relevant about Science Education, dealing with scientific themes with a contextualized approach and contributing to the process of scientific literacy. However, due to the particularities presented, research shows that Chemistry is the area of knowledge with less representation in science museums. Considering this scenario of little representation of chemistry in non-formal spaces, especially in museums, we identified in the Brazilian Soil Museum a space with great potential for building chemical knowledge. The Soil Museum presents in its project possibilities to develop, in an interdisciplinary way, conceptual constructions in the field of Chemistry, since the soil is characterized by its physical and chemical properties. such approaches include knowledge that can range from Basic Education to Higher Education. In this perspective, the present work aims to reflect on the teaching practice in the sense of using contextualization strategies that enable science teaching (Chemistry) with meaning and interdisciplinarity using Non-Formal Education Spaces (ENFE) and presents the Brazilian Soil Museum as a possibility for teaching chemistry and teacher training. This is a research with a qualitative approach and which is divided into the following stages: Evaluates and contextualizes the possibility of using non-formal education spaces (ENFE) as a possibility for teaching chemistry; evaluates the presence of content on the use of ENFE in the chemistry teacher training courses, as well as the knowledge of teachers working in basic education; presents and discusses the relationship of the Brazilian Soil Museum as an example for the insertion of chemistry in these spaces, and as a possibility of teaching for basic education and for degree courses in chemistry and finally; Prepares a proposal for a program unit to develop ENFE for the discipline of Didactics and Teaching Practice in Chemistry and an educational product characterized as an “Interdisciplinary Didactic Guide” that addresses the concept of Non Formal Education Spaces (ENFE, guidance for teachers on how to use an ENFE can make a relevant contribution to teaching practice and the indication of topics related to chemistry to be worked on at the Brazilian Soil Museum and the possibilities of interdisciplinarity. As a training space, the Brazilian Soil Museum seems to be potent so that undergraduate students in chemistry get to know other places of professional performance, whether as a mediator / tutor, but especially in their pedagogical practice that dialogue with another knowledge that is not present in your undergraduate course. Thus, it is concluded that ENFE can contribute significantly to the initial and continuing training of chemistry teachers with didactic and formative potential. This being a motivating and amplifying factor in the teaching of chemistry.

Keywords: non-formal space, chemistry teaching, initial teacher training, Soil Museum of Brazil, interdisciplinarity.

LISTA DE ABREVIACÕES

ENFE - Espaços não formais de educação
BNCC – Base Nacional Comum Curricular.
LDBEN - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.
DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.
PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Mapa conceitual dos Contextos Educacionais

Figura 02. Área externa do Museu de Solos do Brasil. Seropédica, RJ.

Figura 03. Exposição da coleção de monólitos de dez ordens de solos representativas do Brasil.

Figura 04. Eletroímã mostrando a susceptibilidade magnética do solo Latossolo Vermelho férrico típico

Figura 05. Quadro de solo magnético do Museu de Solos do Brasil.

Figura 06. Pintura do prédio principal da UFRRJ exposto no Museu de Solos do Brasil.

Figura 07. Pintura capivaras da UFRRJ exposto no Museu de Solos do Brasil.

Figura 08. Pintura da ‘Fábrica do conhecimento’ retratando o pavilhão da Fundação de Apoio à Escola Técnica (FAETEC), em Paracambi (RJ).

Figura 09. Coleção de cores em exposição no Museu de Solos do Brasil.

Figura 10. Monólito expondo o sistema radicular do capim vetiver exposto no Museu de Solos do Brasil.

Figura 11. Coleção de dorodangos exposta no Museu de Solos do Brasil.

Figura 12. Representação didática do processo de formação dos solos.

Figura 13. Amostra tridimensional de um cupinzeiro em exposição no Museu de Solos do Brasil.

Figura 14: Composição volumétrica de um solo de textura média (35% a 60% de argila)

Figura 15: Carta de Munsell

Figura 16: Solo com coloração escura devido a presença de matéria orgânica.

Figura 17: Solo com coloração avermelhada devido a presença de óxidos de ferro.

Figura 18: Solo com coloração cinza devido ao excesso de água.

Figura 19: Exemplo de um ácido húmico típico, com uma variedade de componentes além de uma molécula de açúcar.

Figura 20: Exemplo de estrutura de ácido fúlvico.

Figura 21: Gráficos com respostas da questão 1 (Total de 91 respostas)

Figura 22: Gráficos com respostas da questão 2 (Total de 91 respostas)

Figura 23: Gráficos com respostas da questão 4 (Total de 75 respostas)

Figura 24: Gráficos com respostas da questão 4 (Total de 28 respostas)

Figura 25: Gráficos com respostas da questão 5 (Total de 91 respostas)

Figura 26: Gráficos com respostas da questão 6 (Total de 81 respostas).

Figura 27: Gráfico com respostas em percentual da questão 6 (Total de 76 respostas).

Figura 28: Gráfico com respostas em percentual da questão 7 (Total de 90 respostas)

Figura 29: Gráficos com respostas da questão 8 (Total de 76 respostas)

Figura 30: Gráfico com respostas em percentual da questão 8 (Total de 76 respostas)

Figura 31: Gráficos com respostas da questão 9 (Total de 81 respostas)

Figura 32: Gráfico com respostas em percentual da questão 9 (Total de 81 respostas)

Figura 33: Gráfico com respostas em percentual da questão 10 (Total de 90 respostas).

Figura 34: Visita ao Museu de Solos do Brasil

Figura 35: Visita ao Museu de Solos do Brasil

Figura 36: Visita ao Museu de Solos do Brasil

Figura 37: Visita ao Museu de Solos do Brasil

Figura 38: Visita ao Museu de Solos do Brasil

Figura 39: Síntese das palavras que melhor representam a experiência no Museu de Solos do Brasil

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Categorias de sistemas de aprendizagem

Quadro 02: Formulário Google

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE ABREVIACÕES	9
SUMÁRIO	11
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Mapeando a trajetória da pesquisa	1
1.2 Apresentando os Objetivos	4
2. REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1 CONTEXTOS EDUCACIONAIS E SUAS CLASSIFICAÇÕES	5
2.2 ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO (ENFE)	8
2.3 OS MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIAS ENQUANTO ESPAÇO NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO	10
2.4 A QUÍMICA NOS ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL (ENFE)	12
2.5 O ENSINO DE QUÍMICA EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS: A CONTEXTUALIZAÇÃO E INTERDISCIPLINARIDADE COMO EIXOS ARTICULADORES	13
2.6 EDUCAÇÃO NÃO FORMAL E A FORMAÇÃO DE SABERES DOCENTES	17
3. O MUSEU DE SOLOS DO BRASIL COMO UM ESPAÇO DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL PARA O ENSINO DE QUÍMICA: UMA REDE DE RELAÇÕES NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO	19
3.1 História do Museu de Solos do Brasil: arte e ciência para encantar o conhecimento	20
3.2 O solo e suas representações na vida humana	31
3.3 O solo e o Ensino de química	32
• As cores do solo	33
• Efeito da Matéria Orgânica na Cor do Solo	34
• Efeitos dos Minerais na Cor do Solo	35
• Cores vermelhas	35
• Cores amarelas	36
• Efeito do Excesso de Água na Cor do Solo	36
4. METODOLOGIA	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS:	54
7. REFERÊNCIAS	55

1. INTRODUÇÃO

1.1 Mapeando a trajetória da pesquisa

Tive uma infância tranquila e sossegada no município de Paracambi, minha família composta de Pai, Mãe eu e três irmãs. Sempre estudei em escola pública do meu município e tinha boas notas e era uma aluna disciplinada. No final do oitavo ano a escola que eu estudava *Escola Estadual Odete Teixeira* estabeleceu um convênio com o *Centro Federal de Educação tecnológica de Química de Nilópolis - CEFETEQ* que disponibilizou para a escola estadual 30 vagas para os alunos do oitavo ano ingressarem no ensino médio integrado ao técnico no CEFETEQ sem passar por concurso, os alunos foram selecionados de acordo com as notas obtidas na escola estadual. Meu nome estava entre os trinta alunos selecionados, então fui solicitar a autorização dos meus pais e opinião deles sobre estudar numa escola técnica e fora do meu município, meu pai não deixou e questionou o fato de estudar longe se tinha escola em Paracambi, mas eu de alguma forma sentia que seria muito bom pra mim e insisti na argumentação e ele concordou em me levar para fazer a inscrição, no entanto, no dia marcado para a letra “C” inicial do nome, ele disse que não ia poder ir devido a um problema no carro. Mesmo assim não desisti consegui uma pessoa para me levar e efetuei a inscrição, no ano de 2000 comecei a estudar, mas contra a vontade dele. Com o passar do tempo ele foi reconhecendo a importância daquela decisão e o quanto seria de grande valia para meu futuro, até porque seus amigos elogiavam o fato de sua filha estudar numa escola técnica e enfim ele aceitou e passou até mesmo a se orgulhar pela conquista. Minha trajetória no CEFETEQ não foi fácil, apesar de ter sido selecionada como aluna padrão, na escola técnica foi bem diferente, era tudo muito difícil e nós alunos de convênio destoávamos dos outros alunos em relação ao domínio das disciplinas. Muitas dificuldades, desistências e no final do primeiro ano, apenas quatro alunos conseguiram aprovação e eu estava no grupo dos reprovados. Aluna padrão no ensino fundamental e aluna com reprovação no ensino médio, isto não era o que esperávamos. Mas enfrentei com garra e determinação a situação, meu pai mais uma vez não me incentivou a continuar, afinal, nenhuma filha tinha sido reprovada até o momento, mas eu me mantive firme e continuei focada na oportunidade que me foi dada. Infelizmente meu pai foi privado de acompanhar a minha volta por cima e o meu sucesso nessa jornada, ele sofreu um acidente de carro no ano seguinte e faleceu, a base familiar não estava mais, apenas a tristeza em sua totalidade, mas com o tempo tudo se ajustou e minha mãe e irmãs sempre me deram todo apoio necessário. Com ajuda dos amigos e professores concluí o ensino médio no ano de 2003, mas em 2004 tranquei a matrícula do curso técnico em Controle Ambiental, neste ano iniciei um curso preparatório para vestibular e passei para o curso de Química de Produtos Naturais no CEFETEQ e para o curso de Biologia no CEDERJ pela UENF, então em 2005 ingressei nos dois cursos de nível superior e resolvi retornar para o Técnico de Controle Ambiental, visto que já estaria lá para o Tecnólogo em Produtos Naturais. Concluí o curso técnico em 2005 e no ano de 2006 passei para o curso de Química Industrial na *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ*. Tranquei todas as matrículas e fui cursar Química Industrial na Rural que era realmente meu desejo. Durante o período de 2006 a 2010 permaneci como universitária no curso de Química. Esta jornada foi mais tranquila, percebia que o fato de ter estudado numa escola técnica me deu base para cursar uma graduação mais tranquila e proveitosa. Após concluir a graduação em Química Industrial, em 2011 reingressei no curso de Licenciatura em Química, acho que lecionar é uma profissão encantadora, tenho três irmãs e todas são professoras, lecionam na Educação Infantil, História, Português/Literatura, Geografia, Ensino religioso e atuam desde a educação infantil ao ensino médio, talvez o interesse pela educação e

consequentemente o desenvolvimento humano seja uma herança familiar. Conclui a Licenciatura em 2013 e apesar de gostar muito da área de educação eu não tive oportunidade de efetivar minha carreira de professora visto que permaneci trabalhando no ramo industrial. No ano de 2019 quando me deparei com a oportunidade de retomar os estudos e tomei a decisão de realizar a seleção para o mestrado na UFRRJ em Educação em Ciências, o pré-projeto para ingresso no Programa de pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGEduCIMAT) foi elaborado considerando o tema “Contextualização como fator amplificador do aprendizado”, pois o uso da contextualização no processo educacional sempre foi um assunto do meu interesse por achar estritamente necessário se apropriar de uma educação que faça sentido para os diferentes aspectos da vida dos estudantes e da prática docente, tornando o ensino mais significativo. Os ENFE tiveram um papel muito importante na minha vida acadêmica visto que tive uma formação técnica e a oportunidade de visitar muitos espaços que promoveram em mim grande encantamento e memórias que carrego até hoje e foram fundamentais para meu interesse e escolha pela química. Considerando esse contexto e minhas vivências, foi iniciada a pesquisa incluindo a temática dos Espaços Não Formais de Educação (ENFE) por enxergar nesses espaços um meio para se alcançar as diversas possibilidades de contextualização e aprendizado.

É importante destacar que a contextualização é apropriada pelas diretrizes curriculares nacionais da educação básica, que é um documento de caráter normativo em conformidade como o § 1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996). Nesses documentos a contextualização é definida como meio de garantir estratégias favoráveis à construção de significações. Um plano de curso elaborado em consonância com o território e o contexto no qual a instituição educacional está inserida e com a realidade do estudante e do mundo do trabalho possibilita a realização de aprendizagens que façam sentido para o educando. Essa contextualização é de fundamental importância para o próprio processo de aprendizagem, integrando efetivamente a teoria à vivência (BRASIL, 2013 p.245). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz a contextualização dos conteúdos dos componentes curriculares, através da identificação de estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas (BRASIL, 2017)

No entanto, tais discussões devem e podem extrapolar os muros da escola, sendo assim, surgiu a ideia de se discutir os Espaços Não Formais de Educação (ENFE) ou Espaços Não Escolares, pois são espaços pedagógicos que se utilizam de estratégias de contextualização em suas variadas dimensões.

Além disso, a discussão e inserção dos espaços não formais de educação como ferramenta pedagógica tem sido objeto de estudo por diferentes pesquisadores do campo da educação/ensino apresentando assim muitos desafios e possibilidades, principalmente quando falamos de ensino de química.

O ensino de química é um desafio diário por se tratar de uma área do conhecimento que exige uma interação mais prática e diversificada com os fenômenos. Ramos (2009) aponta as aulas experimentais como uma importante ferramenta para o desenvolvimento reflexivo dos alunos. No entanto, sabemos que os professores têm relatado dificuldades em abordar um ensino nessa perspectiva em virtude de uma formação fragmentada e disciplinar que limita discussão de temas associados a diferentes áreas do conhecimento. A falta de dinamismo no ensino de ciências com ênfase apenas no conteúdo justifica, em muitos casos, a pouca participação dos alunos em sala de aula e as suas resistências para as disciplinas científicas, resultando a não aprendizagem dos alunos.

Assim, muitos alunos não apresentam interesse ou disposição para as disciplinas científicas mais devido ao distanciamento e fragmentação desses conhecimentos frente a sua vida cotidiana, do que a possível dificuldade encontrada com os conteúdos. Segundo Demo (1998, p.17), “(...) o que se aprende na escola deve aparecer na vida”.

No entanto, diante da infraestrutura das escolas e a sobrecarga de trabalho dos docentes, aulas expositivas se tornam predominantes, pois muitas escolas não oferecem laboratórios experimentais, recursos tecnológicos e apoio pedagógico escolar adequado.

Mas o professor precisa estar atento as suas práticas e estratégias de ensino, e verificar de forma constante se o objetivo de um ensino com significado, contextualizado está de fato sendo aplicado.

...a experiência pedagógica nos ensina que o ensino direto de conceitos sempre se mostra impossível e pedagogicamente estéril. O professor que envereda por esse caminho costuma não conseguir senão uma assimilação vazia de palavras, um verbalismo puro e simples que estimula e imita a existência dos respectivos conceitos na criança, mas, na prática, esconde o vazio. Em tais casos, a criança não assimila o conceito, mas a palavra, capta mais de memória que de pensamento e sente-se impotente diante de qualquer tentativa de emprego consciente do conhecimento assimilado. No fundo, esse método de ensino de conceitos e a falha principal do rejeitado método puramente escolástico de ensino, que substitui a apreensão do conhecimento vivo pela apreensão de esquemas verbais mortos e vazios. (VYGOTSKY, 1996, p.271).

O método puramente escolástico, não pode ser o único caminho para a prática educacional, a prática docente não pode se limitar frente aos obstáculos encontrados ao longo da jornada, o fazer escolar exige muito mais do que uma simples transferência de conhecimentos. Conforme destaca Paulo Freire (1996), a prática docente exige uma reflexão crítica. Deve-se criar possibilidades para produção e/ou construção do conhecimento de forma que o discente seja o sujeito dessa construção.

De acordo com Ramos (2003), refletir epistemologicamente é o cerne da construção do conhecimento e que o “ser professor” é uma caminhada epistemológica. Portanto, assumir uma postura epistemológica dá ao educador mais clareza sobre o significado de ensinar e de aprender.

É razoável que o docente repense a sua prática e as diversas formas de torná-la mais eficaz e para isso é preciso pensar e repensar meios de estimular a capacidade criadora do educando, a consciência crítica, descobrir o que lhe movimenta e estimula a buscar o conhecimento.

Uma abordagem mais realista dos conteúdos pode gerar um interesse maior dos alunos na apropriação dos temas a serem trabalhados devido a possibilidade de entendimento, utilização e correlação daquelas informações nas situações do seu cotidiano. Quando os alunos participam ativamente do aprendizado, eles se apropriam do que está sendo estudado, exploram possibilidades e criam novas soluções.

Sendo assim, podemos destacar o forte potencial dos ENFE no desenvolvimento científico e na necessidade de se alfabetizar cientificamente. Mas, Marandino, Selles e Ferreira (2009) chamam atenção ao campo da educação não formal não deve acontecer como uma negação do espaço da escola e sim como uma proposta de espaço que a complementa.

Vieira, Bianconi e Dias (2005) enfatizam a importância dos ENFE para o ensino, principalmente, por apresentarem grandes potencialidades no processo educacional, e desta

forma os conteúdos apresentados nesses espaços recebem um tratamento específico para torná-los acessíveis e fazerem sentido para os mais variados públicos.

Os ENFE podem atuar principalmente em três campos da aprendizagem, conforme apresentado por PINA (2014) e corroborado por outros autores. “**Pensamento:** Promovendo um processo cognoscitivo; **Psicomotor:** Oferecendo experiências cada vez mais interativa e; **Afetivo/dos sentimentos:** Quando procuramos cultivar um sentimento de aventura para o conhecimento da ciência (OLIVEIRA & MARCONSIN 2014).

Este trabalho de pesquisa apresenta como campo de estudo o ENFE e sua relação com o ensino de química, a formação de professores. Mais especificamente, a pesquisa irá avaliar o potencial do ‘Museu de Solos do Brasil’ da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) como ENFE, a partir de uma vivência prática com os alunos do curso de Licenciatura em Química da UFRRJ.

1.2 Apresentando os Objetivos

Diante do complexo contexto didático-pedagógico que os espaços não formais contemplam em suas atividades, acredita-se na sua enorme capacidade de contribuir para a construção do conhecimento científico. Os ENFE e de divulgação científica tornaram-se imprescindíveis para o desenvolvimento da educação científica, não somente para aqueles que frequentam a escola, mas para todos os cidadãos que de uma forma ou de outra participam da vida em sociedade (CASCAIS; TERÁN, 2011).

Desta forma, o objetivo geral da pesquisa é refletir sobre a prática docente contextualizada e interdisciplinar no ensino de química em Espaços Não Formais de Educação (ENFE), apresentando o Museu de Solos do Brasil/UFRRJ Seropédica-RJ como possibilidade para a formação docente.

Os Objetivos Específicos são:

- Discutir, no contexto da formação docente, possibilidades de construção de conhecimento em química em Espaços Não Escolares.
- Avaliar a presença de ENFE nos cursos de licenciatura em química e nos conhecimentos dos professores da área atuantes na educação básica.
- Analisar concepções de estudantes de Licenciatura em Química sobre a produção de conhecimentos em química nos ENFE antes e depois de visita ao no Museu de Solos do Brasil/UFRRJ.
- Elaborar um produto educacional caracterizado como “Guia Didático Interdisciplinar” que aborde o conceito de Espaços Não Formais de Educação (ENFE), orientação para os docentes para utilização de ENFE e a indicação de temas relacionados a química para serem trabalhados no Museu de Solos do Brasil e as possibilidades de interdisciplinaridade.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 CONTEXTOS EDUCACIONAIS E SUAS CLASSIFICAÇÕES

Para formar um cidadão crítico a escola precisa abordar os problemas sociais e para isso se faz necessário ter um contato mais próximo e atento a essas situações. Dentre as estratégias possíveis, está a busca de parcerias e colaboração com outras instituições e espaços. Desta forma, experiências como uso de aulas práticas extraclasses e de espaços socioambientais passam a ser circunscritas em contextos educacionais e classificadas como Educação não Formal, Espaço Não Formal, Educação Não escolar entre outros termos. Os primeiros registros dessas nomenclaturas aparecem nos trabalhos de Educação Não Formal de cooperativas e organizações comunitárias de ensino profissional na Europa (COLLEY et al., 2002). No Brasil ganhou espaço com a tendência pedagógica popular como a alfabetização de adultos de Freire (GOHN, 2006). No campo da Educação em Ciências, a divulgação científica em museus vai relacionar Educação Formal à Educação Não Formal (MARANDINO, 2009).

É possível identificar nos trabalhos de Colley et al (2002), Jeffs & Smith (1997, 2005, 2011) e Smith (2001) a sistematização dessas nomenclaturas estabelecidas através dos contextos de aprendizagem.

E no quadro 1 são apresentadas três categorias de sistemas de aprendizagem.

Quadro 01: Categorias de sistemas de aprendizagem

Educação formal	Educação informal	Educação não formal
- Sistema de educação estruturado (educação básica, ensino superior); -Apresenta um currículo que organiza os conteúdos a serem trabalhados; -Profissionais técnicos são treinados para trabalhar com os conteúdos; -Diferentes programas especializados para atender as demandas das instituições de ensino.	- Processo realizado ao longo da vida; -Aquisição de atitudes, valores, procedimentos, conhecimentos através das experiências cotidianas; - Confere influências educativas do meio da família, do trabalho, do lazer e das diversas mídias de massa.	- Atividade organizada fora do sistema formal de educação; - Pode acontecer separadamente ou como parte de uma atividade mais ampla que pretende servir a públicos previamente identificados como aprendizes, e que possui objetivos de aprendizagem definidos.

Fonte: Baseado em Coombs, Prosser, Ahmed

Para exemplificar esses conceitos, suas correlações e características foi elaborado um mapa conceitual conforme imagem abaixo. O mapa conceitual (Figura 01) tem como proposta descrever e apresentar de forma simplificada dentro dos contextos educacionais as principais características dos conceitos de Educação formal, não formal e informal e apresentar as relações e diferenças que caracterizam esses conceitos.

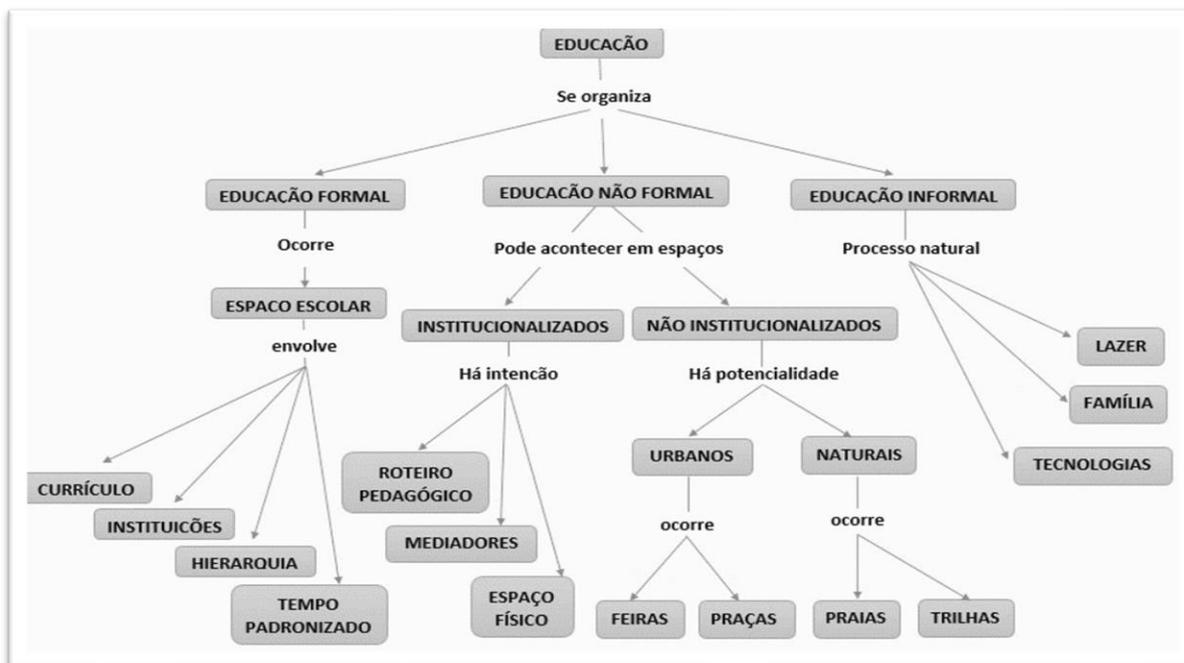


Figura 01: Mapa Conceitual sobre os contextos educacionais.

A educação formal é ministrada através de centros de estudos (escolas primárias, secundárias, universidades, escolas técnicas, etc.) e se distingue por ser um processo formalmente estruturado, organizado sequencialmente, no qual o papel do professor e do aluno é claramente definido.

Na educação formal, ao atingir os objetivos educacionais, o indivíduo recebe um reconhecimento formal que assume várias formas, como créditos, diplomas, certificados, diplomas acadêmicos, entre outras.

Por outro lado, a educação informal é um processo contínuo que dura toda a vida do indivíduo e é recebido permanentemente por toda a família, pelo ambiente em que atua, pela comunidade, pelas mídias digitais, pelo trabalho e pela educação em geral, de seu ambiente social. Jeffs e Smith (1997, 2005, 2011) concentram seus estudos sobre educação informal como um processo espontâneo de ajudar as pessoas a aprender. Os autores sugerem, que a educação informal funciona por meio da conversação e da exploração e ampliação da experiência.

Em relação a educação não formal, esta geralmente tem objetivos educacionais definidos, mas não ocorre dentro de uma estrutura escolar formal, nem termina com o reconhecimento formal. É um formato de educação que muitos adultos utilizam para suprir uma necessidade específica de educação imediata ou de absorção de cultura científica para fins de trabalho, pesquisa ou outra necessidade ou interesse.

Diferentes contextos educacionais, educação formal, informal e não formal, podem e devem interagir para o benefício de uma aprendizagem abrangente possibilitando assim diferentes espaços para educar que vai além das salas de aula. Desta forma, a educação chega ao indivíduo não apenas através de escolas, institutos, universidades, mas também através de organismos ou instituições (governamentais ou não), empresas privadas, mídia, entre outros e através da soma de experiências ao longo da vida.

Desses espaços, levando em consideração os aspectos representativos que cada sujeito imprime em um lugar, pode-se dizer que eles são um espaço vivido, um espaço de experiência cotidiano, que tem um senso de identidade e pertencimento, como destaca Dutra e Nascimento (2016, p. 126-127) ao estabelecer a relação escola e lugares da memória, como são os espaços dos museus, na valorização da identidade, da memória social e no sentido de pertencimento.

O movimento da escola em direção aos lugares de memória (NORA, 1984) pode ser visto como um sintoma das preocupações em torno da produção das identidades por

meio do estímulo à valorização e preservação da memória social e coletiva. A memória é considerada elemento fundamental da identidade, ao conferir ao sujeito ou grupo social um sentimento de pertencimento, continuidade, identificação e diferenciação (LE GOFF, 2003 e MENESES, 1994). Podem ser também indícios da construção de novas práticas de cidadania por meio da promoção do acesso aos bens culturais e patrimoniais, associadas às preocupações específicas de professores interessados em tornar o conhecimento escolar mais significativo e prazeroso, dentre outras preocupações. (DUTRA e NASCIMENTO, 2016, p. 126-127).

Além dos espaços sociais que as pessoas compartilham diariamente, há espaços habitados ou locais próprios de cada um, cheios de experiência pessoal, lugares que transformam e se tornam essenciais ou não para pessoas, ficando com uma percepção de acordo com o que experimentaram.

Esta relação de espaços não formais e educação está enquadrada em um plano transcendental para indivíduos que tenham contato com eles, se for estabelecido que a educação que ofereça ensino significativo, voltado para o desenvolvimento e implementar estratégias e atividades que conseguem retribuir a voz aos participantes. O aspecto da perspectiva educacional dos espaços não formais nos faz perguntar sobre o papel que o professor desempenha nesses espaços, o que eles procuram energizar participando sobre eles e a intenção que eles dão ao fato de envolver seus alunos nesses espaços não formais, que tipo de educação os espaços não formais propiciam e que tipos de relacionamentos que os indivíduos podem construir nesses espaços, são muitas as preocupações que surgem, mas o mais importante é definir qual o papel da educação nesses espaços não formais.

Para Smith (2001), a distinção feita entre educação formal, não formal e informal é amplamente administrativa, pois se reconhece a quantidade considerável de processos de educação que acontece além dos limites da escola. Desta forma, uma simples divisão entre educação formal e informal talvez seja suficiente e argumenta que a noção de educação não formal tem uso limitado ao se pensar sobre o processo.

Trilla (2008) também descreve sobre essa característica a administrativa e legal para a distinção entre educação formal e não formal quando o critério de diferenciação seria a inclusão ou não em um sistema educativo regado, sendo a educação formal ligada a uma estrutura graduada e hierarquizada, orientada para a outorga de títulos acadêmicos.

O autor reconhece o esforço para se classificar os processos educativos dentro dessas três categorias (formal, não formal ou informal), mas defende que a educação é um processo holístico e sinérgico e sua “resultante não é a simples acumulação ou soma de diferentes experiências educacionais vividas pelo sujeito, e sim uma combinação muito mais complexa em que todas essas experiências interagem entre si” (Trilla, 2008, p. 45).

Carvalho e Lima (2017, p. 06) se posicionam da seguinte forma em relação as ideias defendidas por Trilla (2008).

Assim, esse autor entende que o fato da aquisição do conhecimento ter se dado por uma via formal, não formal ou informal tem importância relativa. O que deveria realmente ser levado em conta é a qualidade e a pertinência pessoal e social da aprendizagem em questão. (...) Deste modo, esses espaços devem (ou deveriam) trabalhar de modo dialógico, reconhecendo os objetivos, metodologias, limites e possibilidades um do outro, superando um possível discurso dicotômico que desqualifique a escola como espaço educativo. (CARVALHO e LIMA, 2017, p.6)

Para Rogers (2004), a educação não-formal e a informal, em conjunto com a educação formal, devem ser vistas como um *continuum* e não como categorias estanques. Uma linha imaginária com dois extremos, um passivo e um participativo. Ao longo dessa linha é possível

localizar diferentes tipos de práticas, não excludentes, que podem tender mais para um extremo que para o outro. Considerando os critérios descritos acima de diferentes contextos somado a ideia de *continuum* podemos consideram a representação abaixo.

No artigo intitulado “Faz sentido hoje ainda propor a separação entre formal, não formal e informal e dar continuidade a busca por uma definição para o termo não formal?” Marandino (2017), tendo em mente a ideia de *continuum* proposta por Rogers (2004), argumenta que se partíssemos de critérios que demarcam as experiências formais, não formais e informais, como: seus propósitos, a forma de organização do conhecimento, o tempo de desenvolvimento das ações, entre outros, e considerando o *continuum* entre essas modalidades educacionais, podemos analisar as instituições e as variadas atividades educacionais desenvolvidas em diferentes espaços, organizações e grupos, de forma integrada ou separadamente.

Em uma possível resposta à pergunta: “Faz sentido hoje ainda propor a separação entre formal, não formal e informal e dar continuidade a busca por uma definição para o termo não formal?” a autora conclui que:

A possível resposta a essa pergunta possui uma dimensão epistemológica e outra política. Como vimos, há aspectos relevantes nas diversas tentativas de definição do termo, que envolvem a necessidade de aprofundar em diversos tópicos da área educacional relativos à história, política, filosofia e sociologia da educação, mas também a didática, currículo e as articulações desses com os campos específicos de conhecimento, como por exemplo as ciências naturais. Nos parece que o movimento de aprofundamento e articulação teórica dentro da área da educação, promovido pelo exercício de definição do termo não formal, tem promovido reflexões ricas e interessantes sobre as práticas educativas realizadas pela escola e pelas diferentes instituições e organizações culturais, e sobre as relações entre essas várias instâncias. Esse movimento tem contribuído para uma melhor compreensão e legitimação da própria área educacional, o que pode ser um bom argumento para que continuemos buscando uma definição. O fato de que as experiências reais nem sempre se enquadrem totalmente nas definições que atualmente estão disponíveis não pode ser entendido como justificativa para que não continuemos a buscar um melhor entendimento do significado da educação não formal. (MARANDINO, 2017, p.814)

No entanto, Marandino (2017) também reconhece que as pesquisas sobre educação não formal se constituem em um campo de conhecimento e esses se dão “frente a disputas de poder, com a possibilidade de constituição de novos agentes que, por sua vez, podem ocupar posições diferenciadas dentro destes campos, mantendo ou modificando sua estrutura” (2017, p.14). Por outro lado, segundo a autora, ao considerar os investimentos ocorridos nos últimos anos tanto para a educação formal e como para a não formal e as disputas pelas fontes de financiamento feitas pelos agentes envolvidos com essas modalidades, “a construção da ideia de educação não formal não é uma questão somente epistemológica, mas envolve também dimensões políticas e econômicas” (2017, p.14).

Diante desse contexto político e econômico, de restrição financeira e de disputas entre projetos sociais e educacionais críticos e conservadores, Marandino (2017) coloca em questão a necessidade de uma profunda reflexão sobre os sentidos da educação não formal.

2.2 ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO (ENFE)

A necessidade de aprofundar sobre os sentidos da educação não formal apontada por Marandino (2017) corrobora com a presente pesquisa que tem por objetivo refletir sobre a prática docente no sentido de utilização de estratégias de contextualização que possibilite um ensino de ciências (Química) dotado de significado e interdisciplinaridade através da utilização

dos Espaços Não Formais de Educação (ENFE) e apresenta o Museu de Solos do Brasil como possibilidade para ensino de química e a formação docente.

Existe um consenso com relação à importância e necessidade de se elaborar políticas e estratégias pedagógicas que efetivamente auxiliem na compreensão do conhecimento científico, por meio de experiências fora da escola (FALK, DIERKING, 2002; FENSHAM, 1999; JENKINS, 1999). O espaço escolar pode não ser capaz de oferecer um ambiente diversificado com uma estrutura interativa, tecnológica, contextualizada tendo em vista a deficiência de recursos, infraestrutura e material didático. Muitos docentes carregam consigo a dificuldade da prática, quando diante de um sistema educacional engessado, não consegue se adaptar, modificar, inovar para atender as necessidades educacionais dos discentes. Essa complementação do processo educacional através das contribuições obtidas pelo acesso aos ENFE pode ser capaz de facilitar o alcance de uma aprendizagem mais completa.

Conforme Lorenzetti e Delizoicov (2008) apontam, a escola na atualidade não é a única responsável pelo processo educacional, ou seja, pela construção do conhecimento, existem outros espaços envolvidos, onde são desenvolvidas atividades didático-pedagógicas como aulas práticas, saídas a campo, feiras de ciências, por exemplo, e que podem propiciar uma aprendizagem significativa contribuindo para um ganho cognitivo. Nesta perspectiva, nos últimos anos muitos trabalhos têm utilizado o ambiente fora da escola para desenvolver componentes curriculares em variados níveis de ensino. (SANTOS, TERÁN, 2013).

O estabelecimento de relações entre os componentes curriculares, a produção de saberes, a divulgação científica, o processo de construção do conhecimento científico com fins de socialização, possibilita a formação de cidadãos e cidadãs mais críticos. Os processos e produtos da ciência estão presentes no nosso cotidiano e é fundamental que se promova a apropriação destes conhecimentos até mesmo como uma forma de inclusão social.

Os espaços não formais são considerados lugares para experimentação, eles conseguem promover novas aprendizagens aos seus visitantes e percorrer por caminhos da interdisciplinaridade. Sai de um ensino descontextualizado, distante da realidade e de difícil compreensão para uma articulação dos conhecimentos científicos e suas aplicações tecnológicas, ambientais, sociais, políticas e econômicas a fim de promover uma cultura científica que possibilite o exercício crítico na participação social.

Os espaços não formais de educação se enquadram em um contexto educacional extracurricular que amplia a oferta educacional da escola, mas é oferecido em um formato de educação não regulamentada. Todos os contextos e áreas educacionais que estão fora da escola, onde é possível desenvolver um processo de ensino e aprendizagem, podem ser caracterizados como espaço não formal.

Segundo Jacobucci (2008), o termo “espaço não formal” tem sido utilizado atualmente por pesquisadores em educação e professores de diversas áreas do conhecimento, além de profissionais que trabalham com divulgação científica para desenvolver lugares, diferentes da escola, em que seja possível realizar atividades educativas. De acordo com a autora, os Espaços Não Formais podem ser divididos em duas categorias: institucionalizados os quais são regulamentados, possuem estrutura física e contam com equipe técnica qualificada e responsável por determinadas atividades educativas dentro do espaço, exemplos: Jardins Botânicos, Parques em Unidades de Conservação, Jardins Zoológicos, Salas de Ciência, Museus entre outros e; não institucionalizados que ocorrem em ambientes naturais ou urbanos passíveis de realização das atividades educacionais, exemplos: a praça, um rio, a praia, parques, florestas entre outros. Estes últimos são espaços que quando utilizados em propostas pedagógicas planejadas podem se tornar um espaço de prática educativa. (JACOBUCCI, 2008)

Sendo assim, podemos considerar que os espaços institucionalizados foram projetados e pensados de forma a receber públicos específicos, ou seja, que a intencionalidade é de fato ter acesso ao conhecimento científico de forma diferente do tradicional. Os não institucionalizados são espaços que não são, em um primeiro momento, entendidos como espaços de aquisição de conhecimento científico, mas que diante da criatividade e olhar crítico do educador, qualquer espaço pode se tornar fonte geradora de conhecimento, mesmo que não tenha sido projetado exclusivamente para este fim.

Nesta perspectiva, é possível identificar em diferentes autores a compreensão de educação não formal como atividades e programas organizados fora do sistema escolar, mas destinados a atingir objetivos educacionais definidos (MARANDINO, 2008; TRILLA, 2008; FIGUEROA e MARANDINO, 2013). Os objetivos educacionais estão ligados as estratégias que incluem uma série de atividades destinadas aos estudantes e condicionados às suas características, aos recursos disponíveis, ao conteúdo ou o assunto com o qual você deseja lidar e, é claro, o contexto e o ambiente dos alunos. As estratégias devem contribuir para a compreensão dos conceitos, suas categorizações e hierarquia, sua reflexão, aplicação e também deve possibilitar nos estudantes o desenvolvimento de habilidades, valores e atitudes. As estratégias didáticas devem favorecer: o estilo único e o ritmo de aprendizado de cada sujeito; deve motivar e incentivar os interesses e problemas dos estudantes, para que eles alcancem e desenvolvam um pensamento superior.

Uma visita a museu e centros de ciências é mais do que divertimento, não só por estimular o aprendizado e a observação, mas por promover o exercício da cidadania indistintamente, tanto através de suas atividades educativas, como por estimular a participação dos mais diversos grupos de pessoas dos vários níveis socioeconômicos.

2.3 OS MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIAS ENQUANTO ESPAÇO NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO

Os museus são importantes espaços de produção e popularização de conhecimentos, fontes para a educação e ampliação cultural da sociedade, mas os museus não pertencem ao domínio da educação escolar regular, seriada, sistemática – intraescolar. Segundo a autora, “os museus situam-se no campo da educação não-escolar, na qual, mediante uma grande diversidade de experiências, que relacionam práticas educativas e comunicação social, buscam novas alternativas para seu papel educacional” (LOPES, 1991, p.1).

Na defesa pela desescolarização dos museus, Lopes (1991, p.7) destaca que de forma bem diferente do espaço escolar,

os museus organizam suas visões de mundo sobre aspectos científicos, artísticos, históricos, sem a mesma ordem sequencial da escola, sem seus esquemas de urgência de aprendizado, de prazos rígidos ligados a planejamentos muitas vezes burocráticos, podendo possibilitar que as pessoas, por sua escolha - de museus, de trajetos em seu interior, de tempos dedicados a um aspecto ou outro, de preferências, entrem em contato com leituras da realidade muitas vezes diferentes ou nem mesmo veiculadas pela escola.

Em suas discussões, Lopes (1991) apresenta reflexões referentes à importância dos museus e o papel da escola e destaca os seguintes questionamentos.

(...) a contribuição dos museus à educação não deveria ser tratada como de costume nem apenas do ponto de vista de enriquecer ou complementar currículos, ou ilustrar conhecimentos teóricos, nem tampouco valendo-se de propostas de intervenção direta no processo educacional que dificilmente não se comprometeriam com o desempenho

como um todo das sequências longas e rotineiras das relações formais de aprendizagem escolar. Por que atividades com características de eventos únicos, de tal forma marcantes, que possam motivar interesses até então impensados, que possam despertar sentimentos e processos de aquisição de conhecimentos, os quais não há meios imediatos de medir, não podem ser fundamentais para o processo de formação educacional e cultural das pessoas? Não se poderia considerar que é muito uma simples ida ao museu informar um aluno sobre a existência do museu e com isso descortinar-lhe um mundo até então não imaginado? Não se pode, nas nossas atuais circunstâncias culturais e educacionais, deixar passar a oportunidade de que, em uma visita ao museu (que possivelmente pode ser a única durante toda uma vida), se vivencie, fora de sala de aula, uma atividade que pelo menos questione a própria sala de aula (LOPES, 1991, p.8)

Pelo que apresenta Lopes (1991), os museus devem ser valorizados como mais um espaço, mesmo institucional, com os seus limites de veiculação, produção e divulgação de conhecimento. Um espaço de convivência com o objeto realidade natural e cultural – que apresente o potencial de desvendar o mundo. Trata-se, reconhecidamente, de espaço onde é possível ocorrer a aprendizagem e que o caráter pedagógico dos objetos é um elemento fundamental deste processo (FIGUEROA e MARANDINO, 2013).

Nessa perspectiva, Colinvaux (2007) destaca que a aprendizagem em ciências está muito além dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula, ela elenca que no processo de aprendizagem há um conjunto de situações que dentro e fora da escola comungam na construção do conhecimento e como exemplo estão os museus. Desta forma, espaços não formais possuem características próprias quanto à autonomia na busca do saber em um ambiente capaz de despertar emoções que se tornem aliadas de processos cognitivos dotados de motivações intrínsecas para a aprendizagem de ciências (POZO 1998 apud QUEIROZ et al, 2002).

Simson et al (2001) entenderam que nesses locais os alunos aprendem através da prática, da vivência, do fazer, da percepção do objeto de estudo através dos sentidos, além de permitir aos alunos a prática da vida em grupo.

Segundo Shigunov Neto (2017, p. 07):

A consolidação do papel dos museus como espaço de educação não formal também ocorre na segunda metade do século XX. A função do museu (como instituição) sofreu mudanças ao longo da história. De acordo com a definição do Comitê Internacional de Museus (ICOM), os mesmos são considerados instituições sem fins lucrativos, permanentes, a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento, e abertos ao público, que adquirem, conservam, pesquisam, divulgam e expõem, para fins de estudo, educação e divertimento, testemunhos materiais do povo e seu meio ambiente.

De acordo com Valente (2003, p. 39), “os museus chegam às primeiras décadas do século XX renovados por coleções e propostas mais adequadas ao público, ampliando o interesse e visando a maior aproximação com o público leigo”.

Os centros/museus de ciências proporcionam meios de discutir essa abordagem, o significado é construído por meio de um processo ativo de negociação de saberes e experiências e todas as partes trabalham em conjunto para produzir interpretações compartilhadas.

Para Shigunov Neto (2017, p. 08):

Se o museu é um espaço educativo, cabe a pergunta: a que profissional compete a formulação, realização e avaliação das ações educativas nos museus? Em geral, quando se pensa nesse papel educativo dos museus uma peça-chave parece ser a figura do mediador. Para Rodari e Merzagora (2007), os mediadores são todas as pessoas provedoras de conteúdo que trabalham em contato direto com visitantes nos museus,

seja como facilitadores, guias, animadores, funcionários encarregados pelos laboratórios didáticos, shows etc. Cabe ao mediador “a tarefa de tornar o conhecimento produzido acessível aos mais variados público, despertando curiosidades, aguçando interesses, promovendo o contato com o patrimônio” (Marandino, 2008. p. 5). Por vezes a função de mediador é exercida por professores da escola básica, alunos das licenciaturas e de pedagogia, mas o papel é também assumido por profissionais com formação distintas, não havendo, portanto, cursos especiais para formar esse sujeito para tal trabalho. De modo geral, é por meio das experiências nos próprios museus que tem se dado a construção dos saberes necessários a essa função. No Brasil, além da formação continuada de professores, há alguns exemplos de formação inicial, integrando alunos e professores de prática de ensino a profissionais dos setores educativos dos museus com finalidade de formar mediadores.

Cascais e Terán (2013) nos apresentam como é importante para escola estabelecer uma relação pedagógica com os espaços de educação não formal e que priorize os aspectos ligados ao ensino e a aprendizagem. Para isso, é imprescindível que ambos os espaços compartilhem suas informações pedagógicas no desejo de integrar e complementar os saberes difundidos na escola e nos espaços não formais.

2.4 A QUÍMICA NOS ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL (ENFE)

De acordo com a literatura há um pequeno número de ENFE que aborda a química em seu acervo, apresentações ou módulos interativos e na maioria dos espaços onde o conhecimento químico é abordado, essa mediação ocorre no formato de experimentos que priorizam o espetáculo, os efeitos resultantes das reações químicas (SILVA, 2015)

Esta é uma evidência de que existe de fato uma dificuldade quanto a transposição didática da química para os ENFE, pois a química por ser uma ciência que necessita de dinamismo para sua execução, se torna um desafio a sua inserção nos ENFE.

Outros fatores que dificultam a inserção da disciplina de química nesses espaços são os obstáculos associados aos custos de concepção e manutenção dos módulos, as questões de segurança, às necessidades especiais de monitorização e acompanhamento, gestão de resíduos e outros.

Por conta das particularidades apresentadas, as leituras realizadas evidenciam que a Química é a ciência com menor representatividade nos ENFE. Outro fator importante a ressaltar é que os currículos dos cursos de formação de professores de química não ofertam disciplinas voltadas para o ensino de química em espaços diferentes da sala de aula e dos laboratórios, dificultando, em alguns casos, o estabelecimento de uma relação do conhecimento escolar para o seu cotidiano tornando, assim, a disciplina de química menos atrativa. Nesse sentido, Palmieri, Pinto e Silva (2016), reforçam que os espaços de educação não formal podem contribuir de modo significativo com a formação inicial e continuada de professores de Química, constituindo-se em locais com potencialidades didáticas e formativas bastantes significativas.

Portanto, apesar da reconhecida importância da química no campo das ciências exatas, ela ainda é entendida por uma grande parcela da sociedade, apenas associada as substâncias químicas e/ ou a aspectos negativos do seu cotidiano (poluição, toxicidade, periculosidade).

Silva (2015) destaca que esses espaços podem assumir um papel muito importante na divulgação de conceitos científicos e em processos de alfabetização científica, sendo importante a abordagem de temas químicos nas exposições para que diminua a associação da mesma a algo negativo, e nesse sentido, os espaços de ciência têm muito a contribuir com a divulgação de conceitos químicos à população no geral, abordando a química de forma mais contextualizada,

e possibilitando um domínio popular dos saberes químicos, seja na alimentação, saúde ou em fatos simples do nosso cotidiano.

Ainda podemos inferir que a química é uma ciência conceitualmente difícil, já que

o mundo visível (macroscópico) só pode ser explicado e compreendido pelo mundo invisível (microscópico) dos átomos, moléculas e ligações atômicas. Adicionalmente, a linguagem Química, símbolos, fórmulas e equações é também uma barreira à comunicação (PINTO, 2007, p. 15).

Desta forma, o desenvolvimento de atividades educativas que inclua os ENFE pode ser um fator amplificador e facilitador da aprendizagem dos conceitos de química, pois de acordo com Carrascosa, Gil-Peréz, Vilches e Valdés (2006), a atividade experimental constitui um dos aspectos-chave do processo de ensino-aprendizagem de ciências. Mas a escola deve buscar e garantir maneiras de dialogar pedagogicamente com esses diferentes espaços de educação para possibilitar o sujeito construir e significar o conhecimento científico. Pois os ENFE se apresentam como meio de complementar o processo educacional, mas essa complementação deve ocorrer por meio de objetivos pedagógicos definidos e devidamente orientados.

E apesar dos desafios identificados, é preciso ultrapassar a barreira da transposição didática Química nos ENFE e se apropriar de outras ferramentas capazes de inserir o conhecimento químico sem precisar obrigatoriamente utilizar os recursos experimentais que demandam uma mediação humana em todo tempo e os custos com reagentes, preocupação com segurança e geração de resíduos, dificultando assim sua inserção.

Assim, mesmo com uma menor expressão no ambiente museal, a Química está presente e existem profissionais com formação nessa área atuando nesses espaços. No campo do Ensino de Química, ainda são poucos os trabalhos de pesquisa que abordam as práticas educativas de museus de ciências e consideramos importante que uma ampliação no entendimento desse processo seja realizada (PALMIERI, PINTO e SILVA, 2016). Diante do contexto exposto, reafirmamos a importância do presente trabalho.

2.5 O ENSINO DE QUÍMICA EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS: A CONTEXTUALIZAÇÃO E INTERDISCIPLINARIDADE COMO EIXOS ARTICULADORES

Durante o processo de ensino-aprendizagem é possível observar as dificuldades que os alunos apresentam em construir conexões entre as disciplinas e demais saberes em suas experiências cotidianas. Segundo Santos e Santos (2016), a origem do problema está nas crenças, conceitos e lógica do pensamento moderno que são reproduzidos na estrutura e organização do conhecimento e da sociedade.

A lógica que comanda o pensamento moderno fragmenta o ser e o conhecimento em disciplinas e o descontextualiza (organização disciplinar do sistema educacional) e perde de vista a visão global; O agir pedagógico enfatiza o conhecimento útil à organização econômica e social, valorizando a obediência, a submissão, a memorização, ou, a capacidade de reprodução de conteúdos selecionados pelos docentes (conceito de aprendizagem como memória e repetição) (SANTOS e SANTOS, 2016).

Estudos revelam que para as disciplinas da área de Ciências (Química, física e Biologia) para o nível médio, que a abordagem dos conceitos se mantém de forma isolada e descontextualizada através de um ensino que se limita a memorização de fórmulas, esquemas e nomenclaturas desfavorecendo à aprendizagem (MORTIMER, 2000, ZANON, MALDANER, 2010; SANTOS, 2010)

Santos (2010) chama atenção para relação entre concepção de ensino aprendizagem baseadas na transmissão-recepção, onde predomina a ênfase em processos mecanicistas da aprendizagem, visão disciplinar do conhecimento e as práticas de ensino sem nenhuma articulação com os demais saberes. A autora vai defender a interdisciplinaridade como um movimento de conjunção, caracterizado pela intensidade das trocas entre as diferentes áreas de conhecimentos, fundamental para a superação do paradigma disciplinar.

Mortimer (2000) afirma que os currículos tradicionais têm feito uma abordagem dessa área do conhecimento de modo descontextualizado das suas origens científicas e permeadas de conceitos muito abstratos, desvinculados da realidade do aluno que não consegue perceber a inter-relação que possuem com os elementos do contexto social ou tecnológico. De acordo com o autor, o ensino de Química atual é fruto de um processo histórico que aprofundou na década de 1970, quando a abordagem teórica foi substituída por uma abordagem tecnicista e resultou no aprofundamento da obsoleta tendência classificatória e ritualística nessa disciplina, o que a torna desinteressante e pouco compreensível aos alunos.

Para Zanon e Maldaner (2010), é necessário que se supere a tradicional sequência de conteúdos fragmentados e descontextualizados a fim de se buscar entender os conhecimentos prévios que os alunos trazem para sala de aula e, a partir deles, buscar a construção de novos conhecimentos. É importante que os conteúdos de química estejam próximos da realidade dos alunos e relacionados aos diferentes aspectos do contexto social, como os econômicos, políticos, culturais e ambientais a fim de formar um cidadão crítico e autônomo que se identifique com o que está sendo ensinado e se sinta capacitado e encorajado a buscar soluções para as questões do cotidiano. Chassot (1990) afirma que “a Química é uma linguagem” e, por isso, o seu ensino “deve ser um facilitador da leitura do mundo” e possibilitar as inúmeras relações no meio em que vivemos.

Com base no exposto, reconhecemos que a contextualização e a interdisciplinaridade no ensino da Química se constituem em princípios pedagógicos para os processos de ensino e aprendizagem, pois conferem sentido ao que está sendo aprendido e contribuem para a articulação com as diversas áreas do conhecimento.

Estes princípios foram apropriados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - DCNEM (BRASIL, 1998),

Interdisciplinaridade e Contextualização formam o eixo organizador da doutrina curricular expressa na LDB. Elas abrigam uma visão do conhecimento e das formas de tratá-lo para ensinar e para aprender que permite dar significado integrador a duas outras dimensões do currículo de forma a evitar transformá-las em novas dualidades ou reforçar as já existentes: base nacional comum/parte diversificada, e formação geral/preparação básica para o trabalho. (BRASIL, 1998, p.50)

Embora estas orientações curriculares tenham sido superadas por novo documento oficial - a BNCC, o destaque neste trabalho deve-se ao fato de as DCNEM resultaram de discussões que envolveram as diferentes representações da sociedade civil e, especialmente, professores pesquisadores atuantes na área de ensino de disciplinas escolares e responsáveis pela formação de professores. Por outro lado, existe influência das comunidades disciplinares no contexto de definição dos textos curriculares oficiais, como defende Lopes (2008, p.88-89).

Em virtude da rede de sentidos produzida pela atuação desses pesquisadores, sua presença nos grupos de produção dos documentos disciplinares das propostas desenvolvidas no âmbito do governo federal é a expressão mais direta de sua atividade na produção de políticas, mas não a única (LOPES, 2008, p. 88-89).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) instituída pela Resolução N^o. 2 de 22 de dezembro de 2017 foi amplamente questionada pelas organizações científicas e de classe. As

críticas presentes nas diferentes manifestações trazem elementos como a metodologia de elaboração que privilegia especialistas e subalterniza o diálogo com as comunidades escolares, a homogeneização das matrizes curriculares, a formação de professores e autonomia das escolas que se fragilizam com a lógica de centralização que a BNCC instaura na educação escolar.

ANPEd – Associação Nacional de pós-graduação e Pesquisa em Educação produziu material que analisa a BNCC, desde a forma como o documento foi construído, quanto ao conteúdo que o constitui e a própria legislação no qual se apoia. Na página da associação também é possível encontrar outras matérias que trazem como tema a BNCC.

Dentre os questionamentos destacamos o fato de que a disciplina Química, enquanto componente curricular, não é obrigatória para todas as séries do ensino médio, como descrito no documento da BNCC (BRASIL, 2017, p. 32)

Em função das determinações da Lei nº 13.415/2017, são detalhadas as habilidades de Língua Portuguesa e Matemática, considerando que esses componentes curriculares devem ser oferecidos nos três anos do Ensino Médio. Ainda assim, para garantir aos sistemas de ensino e às escolas a construção de currículos e propostas pedagógicas flexíveis e adequados à sua realidade, essas habilidades são apresentadas sem indicação de seriação. (BRASIL, 2017, p. 32)

A Resolução Nº. 2 de 2017 traz no Artigo 8º a definição de que os currículos devem ser coerentes com a proposta pedagógica da instituição ou rede de ensino e adequar as proposições da BNCC à sua realidade, considerando, para tanto, o contexto e as características dos estudantes. Para isso o artigo apresenta oito incisos e dois parágrafos. A contextualização pode ser identificada no inciso I, mas a interdisciplinaridade vai aparecer enquanto uma opção da organização curricular, que pode ser disciplinar, interdisciplinar ou transdisciplinar.

I - Contextualizar os conteúdos curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens se desenvolvem e são constituídas;

II - Decidir sobre formas de organização dos componentes curriculares - disciplinar, interdisciplinar, transdisciplinar ou pluridisciplinar - e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares, de modo que se adote estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem (BRASIL/MEC, Resolução 02/2017)

Mittitier e Lourençon (2017) buscaram identificar em seu estudo, de que forma a interdisciplinaridade é contemplada nos quadros de conteúdos e de objetivos de aprendizagem da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A preocupação das autoras é sustentada no fato de que os preceitos de interdisciplinaridade foram, até então, norteadores do currículo e os documentos oficiais traziam a relevância desse princípio para a prática pedagógica e a construção do conhecimento. No entanto, os autores relatam que poucos são os momentos que se verifica a interdisciplinaridade como princípio pedagógico na BNCC.

Na unidade temática Números, presente no componente curricular Matemática, considera-se o estudo de conceitos básicos de economia e finanças, visando à educação financeira dos alunos - rentabilidade, juros, inflação e liquidez de um investimento. Esta é a única vez em todo o documento que questões deste tipo, que promovem o desenvolvimento de competências pessoais e sociais dos alunos, aparecem como possível contexto para ampliar e aprofundar conceitos: “Essa unidade temática favorece um estudo interdisciplinar envolvendo as dimensões culturais, sociais, políticas e psicológicas, além da econômica, sobre as questões do consumo, trabalho e dinheiro” (MITTITIER e LOURENÇON, 2017)

Em um breve levantamento do documento da BNCC, que estabelece a diretriz curricular da educação infantil e da educação básica, constatou-se que o termo interdisciplinaridade aparece 3 vezes. A primeira se refere as decisões da escola:

“decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem” (BRASIL, 2017, p. 16).

A segunda se refere à disciplina Língua Inglesa – (BRASIL, 2017, p. 16).

“Além disso, as práticas leitoras em língua inglesa compreendem possibilidades variadas de contextos de uso das linguagens para pesquisa e ampliação de conhecimentos de temáticas significativas para os estudantes, com trabalhos de natureza interdisciplinar ou fruição estética de gêneros como poemas, peças de teatro etc.” (BRASIL, 2017, p. 244)

A terceira se refere à disciplina Matemática, relatada por Mittitier e Lourençon (2017). É importante destacar que no documento da DCNEM, que trata do ensino médio, o termo interdisciplinaridade aparece 37 vezes. Já o termo contextualização foi identificado ao longo de todo documento da BNCC.

Apesar do termo contextualização apresentar diferentes compreensões, alguns pesquisadores defendem que o seu objetivo não deve ficar limitado apenas à inserção de fatos e fenômenos imediatos do cotidiano dos alunos, desconsiderando fatores históricos, sociais, culturais, científicos, tecnológicos e ambientais. Na contextualização, o que se deve buscar é a construção de significados em uma dinâmica em que são adotadas práticas que tornam evidentes situações do contexto do aluno por meio de uma abordagem sociocultural. Santos (2007, p. 5) afirma que a contextualização precisa assumir os seguintes objetivos:

1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano.

De acordo com Chassot (2006), muitas das metodologias de ensino que promove o estudo do cotidiano trazem subjacentes a elas o objetivo de ensinar pura e simplesmente os conceitos científicos, apresentando, portanto, um caráter reducionista nessa perspectiva de contextualização. Porém, apenas exemplificar os conceitos ensinados com os elementos do dia a dia não é suficiente para um ensino motivador e estimulante que forme sujeitos autônomos e críticos para exercerem sua cidadania.

Santos e Schnetzler (2010) afirmam que o principal objetivo do ensino de Química é formar e preparar o cidadão para que ele tenha a capacidade de tomar decisões e de compreender que essa Ciência é resultante da atividade humana, construído em um determinado contexto sócio-histórico e em permanente processo de construção. Dessa forma, é importante que a contextualização seja compreendida como uma forma de dar mais sentido ao processo de ensino e aprendizagem e como uma forma de substituir a fragmentação dos conteúdos por um ensino que seja interdisciplinar.

Nesse contexto, a interdisciplinaridade no aprendizado dos conhecimentos químicos é defendida como um meio de proporcionar um ensino que contribua para uma visão mais globalizante do conhecimento e que permita melhor compreensão do mundo físico, colocando em prática, na sala de aula, conhecimentos relevantes que façam sentido e integrem a vida do aluno, promovendo a construção da cidadania.

A interdisciplinaridade permite uma aprendizagem mais rica e integradora dos saberes, pois nela os conceitos estão organizados de forma a envolver as várias áreas do conhecimento, podendo ser realizada com uma diversidade de temas a serem estudados. Nas aulas de Química, as autoras Abreu e Lopes defendem que:

a utilização da interdisciplinaridade como estratégia de ensino capaz de tornar o ensino de Química mais significativo para o aluno engloba desde uma nova forma metodológica até uma concepção mais problematizadora, quando aparece associada à formação de valores e de atitudes críticas considerados essenciais para o indivíduo como cidadão (ABREU e LOPES, 2010, p. 90).

Para Japiassú (1976) o ensino interdisciplinar é considerado uma necessidade para melhor compreensão do mundo e para a formação integral do ser humano permitindo a este responder as necessidades de suas ações. Para Fazenda (2011, p. 91), “a interdisciplinaridade é uma exigência natural e interna das ciências, que proporciona uma melhor compreensão da realidade que nos cerca”.

Nesse sentido, os espaços não formais desempenham um importante papel ao possibilitar um ensino contextualizado e interdisciplinar dos conteúdos de Química que, em associação com outras áreas do conhecimento, contribuem para a construção de um pensamento holístico sobre o modo como a vida está organizada e, conseqüentemente, na superação do saber fragmentado. De acordo com Guimarães e Vasconcellos (2006), o caráter de não formalidade desses espaços confere maior autonomia e flexibilidade ao professor na escolha e estruturação de conteúdos e de metodologias a serem trabalhados, o que contribuem para o aumento das possibilidades de se abordar temas interdisciplinares e contextualizados.

Pinto (2007) reforça o papel de espaços de educação não formal, como Centros e Museus de Ciência, para a alfabetização científica dos indivíduos, destacando seu caráter interdisciplinar, e defende que o ensino das ciências não pode apenas restringir-se ao contexto estritamente escolar.

O elevado potencial científico-pedagógico destas instituições deve ser aproveitado pelos agentes educativos como instrumentos privilegiados de complemento curricular, incluindo-os explicitamente na prática educativa, na planificação e implementação das suas actividades didácticas, tanto em directa relação com os conteúdos programáticos, como numa perspectiva interdisciplinar e de enriquecimento pessoal dos alunos (PINTO, 2007, p.2)

No entanto, é necessário que se invista na formação inicial dos professores que frequentam esses espaços educativos, uma vez que são tradicionalmente formados em cursos que focam exclusivamente na educação formal. Como destaca Nóvoa (2009, p. 88) “hoje, é necessário mobilizar [...] novas energias na criação de ambientes educativos inovadores, de espaços de aprendizagem que estejam à altura dos desafios da contemporaneidade. “É importante que os cursos de formação de professores abordem aspectos relacionados a educação não formal para que esses possam construir pontes e entrecruzar conhecimentos da cultura científica, do saber popular e do próprio saber visando a criação de novos conhecimentos e a sua divulgação de forma consciente e cidadã (JACOBUCCI, 2018).

2.6 EDUCAÇÃO NÃO FORMAL E A FORMAÇÃO DE SABERES DOCENTES

O saber docente, segundo Tardif (2014, p.9), compreende “os conhecimentos, o saber fazer, as competências e as habilidades que os professores mobilizam diariamente, nas salas de aula e nas escolas, a fim de realizar concretamente as suas diversas tarefas”. Desse modo, mais do que um conteúdo fechado em si mesmo, o saber dos professores caracteriza-se como um saber social, pois é um saber partilhado por todo um grupo de agentes. Sua posse e utilização

sustentam-se, a priori, por um sistema que garante sua legitimidade e orienta sua definição; manifesta-se por meio de relações complexas entre o professor e seus alunos e evolui com o tempo e as mudanças sociais. Assim, incluímos nesse discurso, as atividades que ocorrem em museus e centros de Ciências visando à formação de professores, e ainda a influência que os espaços não formais de educação exercem nos saberes práticos dos professores.

Segundo Marandino (2003) é fundamental a introdução das discussões sobre os processos de ensino-aprendizagem desenvolvidos em espaços não formais nos cursos de formação de professores e, sem dúvida, a Prática de Ensino possui o papel fundamental na promoção desta articulação entre escola e outros ecossistemas de educação científica. A possibilidade de atuação dos futuros educadores nesses locais vem se ampliando, tornando essencial a presença desse tema na formação desses profissionais.

Para a autora, as experiências de estágios de licenciandos, por exemplo, têm por objetivo formar profissionais que possam não só reconhecer os espaços de museus como educativos, mas também, efetivamente, atuar nesses locais nas diferentes ações educativas que realizam (MARANDINO, 2003). Neste sentido, a vivência dos licenciandos nesses espaços pode contribuir para uma formação mais ampla, capaz de transitar entre educação formal e não formal com maior facilidade e conhecimento. Além disso, a utilização de uma educação não formal pode auxiliar os professores na sua ação pedagógica resultando em um ensino mais contextualizado e interdisciplinar.

No entanto, os resultados mostram que a maioria das atividades relacionadas à formação de professores e centros de ciências, se estabelece na condição de formação continuada. A formação inicial de professores apareceu em apenas três do total de artigos que discutem essa temática. Foi identificado também que as diferentes pesquisas utilizaram instrumentos distintos para coleta de dados, como entrevistas, depoimentos, observações nos espaços expositivos ou em salas de aula, conforme as suas especificidades dos espaços não formais envolvidos. Segundo Monteiro, Martins e Gouveia (2009), no âmbito da formação inicial de professores, ainda são raras as ações voltadas para a etapa da formação profissional dos docentes. Evidenciando, dessa forma a existência de mais uma lacuna na formação de professores e sugerindo uma nova pauta de reflexão para os pesquisadores da área (MONTEIRO, et al., 2009, p. 4).

Em pesquisa realizada com estudantes do Curso de Licenciatura em Química, Mendes e Castro (2017) constataram que os licenciandos têm interesse em conhecer mais sobre espaços de educação não formal. No entanto, segundo os autores, é preciso desenvolver um trabalho mais intenso durante sua formação, bem como visitas a esses espaços, de forma que enriqueça a aprendizagem. Destacando que

disciplinas que abordam educação não formal e espaços não formais de educação podem valorizar a aprendizagem dos licenciandos, dando mais opções de aprender sobre uma diversidade maior de assuntos relacionados à educação e lecionar com mais dinamismo no futuro. (MENDES e CASTRO, 2019, p. 206)

A relação escola-museu

Os espaços escolares e os museus se diferenciam segundo seus objetos, suas relações com o público, a natureza das atividades propostas, a forma de apresentar o conteúdo, o tempo e a periodicidade das ações. Além disso, museus, arquivos, coleções, bem como outros lugares de memória, possuem cultura própria, ritos e códigos específicos a seu campo disciplinar.

Porém, segundo Falcão (2009) dentre os motivos que levam os professores a buscar os espaços educativos não-formais como lugares alternativos de aprendizagem, os mais comentados pelos professores estão “a apresentação interdisciplinar dos temas, a interação com o cotidiano dos estudantes e, por fim, a possibilidade de ampliação cultural proporcionada pela visita” (FALCÃO, 2009, p.20)

Quando os professores procuram os museus querem e desejam encontrar um lugar alternativo à aprendizagem, além de se depararem com temas apresentados de forma interdisciplinar. Isto é fundamental para que possamos pensar que precisamos ampliar a parceria dos museus com as universidades, secretarias municipais e estaduais para a realização de cursos de formação de professores em todos os níveis (FALCÃO, 2009, p. 20).

Museus e centros culturais são reconhecidamente instrumentos que favorecem o aprendizado pois oferecem acesso a novas linguagens, tecnologias, conhecimentos e valores, estimulando a curiosidade dos visitantes. No entanto, é importante, que se faça uma análise mais atenta sobre o espaço que se pretende visitar para que possam ser bons aliados do trabalho do professor e, conseqüentemente, para aprendizagem do aluno.

Alguns ENFE, como o Museu da Vida na Fiocruz no RJ, comandam projetos como o Programa de Iniciação à Divulgação e Popularização da Ciência (Propop) que possibilitam parcerias com instituições de ensino superior com o objetivo de contribuir com uma formação continuada dos docentes oferecendo temas como a popularização da ciência, divulgação científica para que o professor alcance práticas não escolares na formação de conhecimento e saberes.

A participação de professores ou licenciandos em química nos ENFE se dá inicialmente pela participação como monitores, mediadores ou como bolsistas na iniciação científica. Essa é de fato uma experiência de grande contribuição para formação dos licenciandos principalmente de química ou de ciências de um modo geral, pois o público presente nesses espaços é bem diversificado vai desde estudantes de níveis básicos da educação até pós-graduados. Essa diversidade exige uma boa formação conteudista dos mediadores/monitores para dialogar e apresentar o conhecimento científico para diversos níveis de formação de forma que continue sendo atrativo e bem estruturado. Nesta perspectiva, propõe-se incorporar os conteúdos relacionados aos espaços não formais de educação na formação inicial do professor, com a finalidade de ampliar as possibilidades deste profissional, com o intuito de formar cidadãos mais críticos e alfabetizados cientificamente (MARANDINO, 2003).

3. O MUSEU DE SOLOS DO BRASIL COMO UM ESPAÇO DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL PARA O ENSINO DE QUÍMICA: UMA REDE DE RELAÇÕES NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO.

O primeiro museu do solo foi inaugurado em 1902 na Rússia (“Solo Central Museu de Dokuchaev”, em São Petersburgo). Este museu apresentou a primeira coleção de solos e a exposição permanece ativa. Desde então, muitos países tem se inspirado na ideia de apresentar os solos de seu país ao público geral. Por ocasião das exposições temporárias, esses museus às vezes trocam itens de solo entre eles, mas poucos têm uma exposição contendo solos diferentes do seu país.

Assim, desde o aparecimento do primeiro museu em solos, o número de museus de solos têm aumentado. O número de museus e de exposições permanentes em solos até a década de 1990 não apresentaram variação importante, mas entre 2006 e 2011 esse número aumentou

de forma considerável, mas foi entre 2015 e 2019 que o aumento foi, de fato, expressivo (RICHER-DE-FORGES et al, 2020).

No entanto, a distribuição geográfica dos museus do solo ao redor do mundo é muito irregular, apesar de todos os continentes apresentarem pelo menos dois museus de solo ou exposições permanentes. A África possui um número pouco expressivo de museus de solo, sendo três deles considerados atípicos porque são ao ar livre. O Oriente Médio também tem poucos museus sobre solos, ficando a Europa (no sentido geográfico), o Leste e Sudeste Asiático com a maior concentração de museus de solo e exposições permanentes relacionadas a solos (RICHER-DE-FORGES et al, 2020).

Richer-de-Forges et al. (2020) apresentam uma lista de museus e exposições de solos no mundo em seu trabalho intitulado “A review of the world’s soil museums and exhibitions”. Nele, os autores classificam os espaços em três grupos. A primeira (lista 1) é classificada como “os museus específicos do solo” e estão descritas 38 instituições, entre eles o primeiro museu de solos do mundo - “Solo Central Museu de Dokuchaev” da Rússia/ São Petersburgo. Na segunda (lista 2) são descritas 34 instituições que são definidas como “exposições permanentes relacionadas com espécimes de solo” e na terceira (lista 3) definida como “as coleções de solo acessíveis por marcação” estão descritas 32 instituições.

No Brasil, os museus e exposição de solos, aparecem destacados nas três listas de classificação apresentadas por Richer-de-Forges et al. (2020). Na lista 1 estão: Museu de Solos do Estado de Roraima (Roraima); Museu de Solos do Rio Grande do Sul (Santa Maria); Museu de Solos do Amazonas (Humaitá); Solo de Referência de Pernambuco-Brasil (UFPE), Museu de Solos do Brasil (Rio de Janeiro – UFRRJ) e Museu de solos de Santa Catarina. Na lista 2 são destacados: Museu de Ciência da Terra (UFV), Viçosa; Museu de Solos Santa Cruz (Ilhéus) e; Projeto Solo na Escola (UFPR), Curitiba. Na lista 3 aparece o Museu de Ciência do Solo FCA/UGFD de Dourados/MT e o da Embrapa/Brasil.

Os autores também apresentaram dados sobre o número de visitantes de museus e exposições do solo por ano, e acumulado por país ou região. Verificaram que a frequência média dos museus para os quais existem dados disponíveis variou de aproximadamente 1000 a 10.000 visitantes por ano. No entanto, Canadá, Coreia do Sul e Estados Unidos ficaram fora dessa média, pois tiveram uma participação variando de mais de 100.000 a quase 10.000.000 visitantes por ano. São países que apresentam museus grandes e muito visitados, por exemplo, na Coreia do Sul, dois museus são estritamente para exposições de solo e recebem 80.000 visitantes anualmente. No geral, o valor médio da frequência aos museus é de 4.530 visitantes por ano. Na comparação da frequência de visitas à museus, a soma de visitantes à museu do solo em cada país permanece muito menor do que os museus mais visitados do país. No entanto, em alguns países, a soma de todos os visitantes é próxima do maior número de visitantes de um museu no país (RICHER-DE-FORGES et al, 2020).

3.1 História do Museu de Solos do Brasil: arte e ciência para encantar o conhecimento

O Museu de Solos do Brasil foi fundado em 20 de dezembro de 2012 por iniciativa de um grupo de Professores do Departamento de Solos da UFRRJ composto por Clarice de Oliveira, Erika Flávia Machado Pinheiro, Marcos Bacis Ceddia, e Nivaldo Schultz. O propósito de seus idealizadores era promover um diálogo interdisciplinar entre ciência e arte, buscando romper o breve período de afastamento, de cerca de 200 anos, entre ciência, arte, tecnologia e filosofia.

Segundo Silveira (2018) a separação entre arte e ciência é um fenômeno relativamente recente em termos históricos.

Desde o nascimento da filosofia na Grécia, por volta do século VI a.C., quando o mundo ocidental passou a distinguir a razão do misticismo, até o século XIX, com o advento do positivismo, os conhecimentos científicos e artísticos estiveram intrinsecamente ligados (SILVEIRA, 2018, p.27).

O Museu de Solos do Brasil apresenta em seus objetivos: promover, realizar e difundir pesquisas científicas, com ênfase no recurso natural SOLO, visando a sua conversação e valorização pela sociedade, assim como, realizar atividades que promovam a integração da ciência, educação, cultura e natureza.

O espaço físico situa-se na UFRRJ campus Seropédica e compreende um antigo imóvel com 250 m² de área total construída, apresentando hoje quatro salas de exposição do acervo, uma sala para palestras e aulas, uma sala administrativa e infraestrutura de uso geral.



Figura 02. Área externa do Museu de Solos do Brasil/UFRRJ. Seropédica, RJ.

A implantação do Museu ocorreu com o apoio financeiro de dois projetos financiados pela FAPERJ mencionados a seguir:

- **Implantação de Museu de Ciências da Terra no Estado do Rio de Janeiro: Desenvolvimento de ações educativas e divulgação científica na sociedade - Programa Apoio à Difusão e Popularidade da Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro - 2012.** Coordenação de Marcos Bacis Ceddia.
- **Levantamento e Confecção de Macromonolitos de Solos de Referência da Baixada Fluminense – 2012.** Coordenação de Clarice de Oliveira.

Com os recursos desses projetos foi realizada uma ampla reforma e adaptação do espaço físico e construção de parte do acervo atual. Adicionalmente, os recursos oriundos de outros dois projetos financiados pela AGEVAP, citados a seguir, contribuíram para complementar o acervo.

- **Topossequência por intermédio de micromonólitos de solos de Seropédica, RJ** – 2014. Coordenação de Clarice de Oliveira.
- **Avaliação de um topossequência e confecção de monólitos de solos no município de Seropédica/RJ** – 2015. Coordenação de Clarice de Oliveira.

O Museu tem parceria com a Embrapa Agrobiologia e com a FAETERJ/Paracambi oferecendo estágios aos discentes desta instituição e oportunidades de realização de Trabalho de Conclusão de Cursos. Desde 2013 até 2019, o Museu já teve mais de 30 estagiários da UFRRJ e de outras instituições, que contribuíram para a construção do acervo do Museu e que tiveram orientação de monografias e estágios obrigatórios e não obrigatórios.

Dentre as atividades do Museu de Solos destacam-se visitas monitoradas atendendo à comunidade, assim como, a diversos cursos de graduação e pós-graduação da UFRRJ. São realizadas visitas monitoradas atendendo alunos e professores de diversas escolas visitantes, oriundas de vários municípios, exposições itinerantes em congressos, simpósios, semanas acadêmicas, semanas científicas e em escolas de ensino fundamental e médio, em diversos municípios e realização de oficinas no museu e em exposições como manuseio e experimentação do solo.

Em 2018, o Museu de Solos do Brasil/UFRRJ foi premiado com a Medalha Dr. Álvaro Barcellos Fagundes, concedida pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS) e pelo Comitê Internacional organizador do 21º Congresso Mundial de Ciência do Solo, no Rio de Janeiro.

A seguir serão descritos os materiais que compõem o acervo do Museu de Solos do Brasil/UFRRJ:

- **Coleção de monólitos de Solos representativos do Brasil**

Esta coleção é formada por dez monólitos de diferentes ordens de solo, sendo elas: Organossolo, Cambissolo, Vertissolo, Luvisolo, Chernossolo, Gleissolo, Neossolo, Planossolo e Argissolo.

Juntamente com cada monólito se encontra fixado um pôster mostrando os dados do solo coletado e informações das características gerais da sua classe. As coletas destes monólitos foram feitas em diferentes regiões do estado do Rio de Janeiro, seguindo a metodologia estabelecida por Pedron & Dalmolin (2009), no período de 2014 a 2017. Muitas pessoas colaboraram para as coletas destacando-se a importante contribuição dos discentes da Faeterj/Paracambi e da UFRRJ.



Figura 03. Exposição da coleção de monólitos de dez ordens de solos representativas do Brasil.
Fonte: Acervo do Museu de Solos do Brasil/UFRRJ.

- **Eletroímã mostrando a susceptibilidade magnética no solo**

Este eletroímã consiste num dispositivo que utiliza corrente elétrica para gerar um campo magnético e demonstrar a susceptibilidade magnética de um Latossolo Vermelho férrico típico. Este Latossolo exposto com o eletroímã foi coletado em Nova Lima - MG e apresenta um teor de Fe_2O_3 livre de 49,3% e 98% de concreções ferro-argilosas, ferruginosas e magnetita.

Este eletroímã foi construído como parte do Trabalho de Conclusão de Curso de Maria Lídia Novaes Correa e apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da FAETERJ/Paracambi, em 2015, sob orientação da Profa. Clarice de Oliveira.



Figura 04. Eletroímã mostrando a susceptibilidade magnética do solo Latossolo Vermelho férrico típico.
Fonte: Acervo do Museu de Solos do Brasil/UFRRJ.

- **Quadros com solos magnéticos**

Consiste em quatro quadros de madeiras forrados com tecido e impregnados com camadas de aproximadamente 0,7 cm de amostra do horizonte B do Latossolo Vermelho férreo típico utilizando cola PVA diluída em água. O solo foi coletado no município de Nova Lima - MG. Nestes quadros foram fixadas peças de ímãs de neodímio (10 X 1mm N35), as quais ficam aderidos aos mesmos. Esses quadros permitem demonstrar, em forma didática, a característica de magnetismo deste Latossolo Vermelho férreo típico e foram desenvolvidos por Clarice de Oliveira e Maria Lídia Novaes Correa, em 2016.



Figura 05. Quadro de solo magnético do Museu de Solos do Brasil.
Fonte: Acervo Museu de Solos do Brasil/UFRRJ

- **Coleção de Pinturas feitas com tinta de solos**

Esta coleção consiste em vinte telas pintadas com tintas feitas com solos de diversas cores. As tintas foram preparadas no Laboratório de Fundamentos da Ciência do Solo, do Departamento de Solos/IA/UFRRJ e fornecidas para pessoas com habilidade para pintar, dentre elas, o pintor Albano Rodrigues de Oliveira. Os temas pintados são variados destacando-se prédios e paisagens da UFRRJ. Essas telas foram pintadas no período entre 2015 e 2018.



Figura 06. Pintura do prédio principal da UFRRJ exposto no Museu de Solos do Brasil. **Fonte:** Acervo Museu de Solos do Brasil/UFRRJ.



Figura 07. Pintura capivaras da UFRRJ exposta no Museu de Solos do Brasil. **Fonte:** Acervo Museu de Solos do Brasil/UFRRJ.



Figura 08. Pintura da 'Fábrica do conhecimento' retratando o pavilhão da Fundação de Apoio à Escola Técnica (FAETEC), em Paracambi (RJ). **Fonte:** Acervo Museu de Solos do Brasil/UFRRJ.

- **Coleção de cores (Colorteca)**

Essa coleção é composta de 96 frascos de vidros contendo 180 ml de amostras de solos de cores diferentes. Essas amostras foram trazidas para o laboratório, por diversas pessoas, de várias partes do Brasil sendo, posteriormente, secadas, destorroadas e passadas por peneira de malha fina (0.105 mm). Em seguida foram determinadas as cores utilizando a carta de cores de Munsell e acondicionadas nos frascos. Os frascos foram devidamente etiquetados com os nomes das cores, em português e inglês, e com o código da cor (matiz, valor/croma). A preparação desta coleção foi de 2014 a 2019. Contribuíram para a construção desta coleção discentes da FAETERJ/Paracambi e da UFRRJ, sob a coordenação da Profa. Clarice de Oliveira.

A Figura 9 mostra a coleção de cores completa que fica em exposição em uma das salas do Museu de Solos do Brasil/UFRRJ.



Figura 09. Coleção de cores em exposição no Museu de Solos do Brasil.
Fonte: Acervo do Museu de solos do Brasil/UFRRJ

- **Monólitos expondo o sistema radicular do Capim Vetiver**

Compreende dois monólitos de solos coletados juntamente com a planta de capim vetiver. O sistema radicular do capim vetiver foi exposto pela a retirada do solo dentre as raízes superficiais permitindo mostrar a penetração, profundidade e a densidade do sistema radicular no mesmo. A parte área do capim vetiver foi desidratada e impregnada com cola e laca diluídas em água e solvente nitro, respectivamente. Os monólitos e o sistema radicular também foram impregnados com cola e laca diluídas em água e solvente nitro, respectivamente. As impregnações foram feitas para a conservação e manutenção dos mesmos. Estes monólitos foram coletados no Sistema Integrado de Produção Agropecuária (SIPA), na área experimental da Embrapa Agrobiologia em 2015. As coletas e preparação para a exposição foram feitas pelos professores Nivaldo Schultz e Clarice de Oliveira e pelos discentes da FAETERJ/Paracambi.



Figura 10. Monólito expondo o sistema radicular do capim vetiver exposto no Museu de Solos do Brasil.

Fonte: Acervo do Museu de solos do Brasil/UFRRJ.

- **Coleção de dorodangos**

Esta coleção é composta de vinte dorodangos. Os dorodangos são uma forma de arte milenar japonesa em que a mistura de terra e água é moldada para criar uma esfera brilhante e delicada, semelhante a uma esfera de mármore ou de bilhar. O brilho natural deve-se às propriedades específicas das partículas mais finas do solo. Nesta coleção se pode observar as diversas cores presentes no material do solo e as cores encontradas em diferentes classes de solos do Brasil. Essa coleção foi feita pelos estagiários Maria Lídia Novaes Correa, João Felipe da Silva Gonçalves e Fabiana Loureiro dos Reis, no período de 2016 a 2018, sob orientação da Profa. Clarice de Oliveira.



Figura 11. Coleção de dorodangos exposta no Museu de Solos do Brasil.
Fonte: Acervo do Museu de solos do Brasil/UFRRJ

- **Sequência didática do processo de formação de solo**

Esta representação didática consiste na montagem de uma sequência de solos, em cinco caixas de vidro, com dimensões de 80 x 40 x 30 cm, usando amostras dos horizontes dos solos, saprolitos e rochas. Essas amostras foram coletadas no município de Seropédica e Pinheiral, em formato de blocos, com dimensões de aproximadamente 20 x 30 x 20 cm e impermeabilizadas no laboratório, com cola diluída em água, nas proporções (1:15 e 1:5), para proteção e conservação das mesmas.

Posteriormente, essas amostras foram dispostas nas caixas de vidro para a representação de um Neossolo Litólico, um Neossolo Regolítico, um Cambissolo Háptico, um Argissolo Vermelho e um Gleissolo Háptico. Em seguida, essas caixas foram dispostas, em sequência, sobre uma mesa para exposição no Museu. Essa sequência permite discutir os fatores de formação do solo e outros temas relacionados à ciência do solo. Adicionalmente, constitui também uma ferramenta interdisciplinar em áreas de conhecimento, tais como a geologia, geografia e biologia, entre outras. A construção desta sequência didática de solos ocorreu no

período de 2016 a 2019, com a participação de discentes da UFRRJ, sob a coordenação da Profa. Clarice de Oliveira.



Figura 12. Representação didática do processo de formação dos solos.

Fonte: Acervo Museu de Solos do Brasil/UFRRJ

- **Amostra Tridimensional de um Cupinzeiro**

Cupinzeiro da espécie construtora *Cornitermes Cumulans*, coletado em 2015, no Campus da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, no município de Cassilândia - MS. No laboratório o cupinzeiro foi impermeabilizado com cola diluída em água, nas proporções (1:15 e 1:5) e exposto no museu. A exposição deste material tem permitido a discussão da presença de organismos no solo e a participação no processo de formação dos solos. Da mesma forma a importância do solo na conservação da biodiversidade. A coleta ocorreu durante uma expedição coordenada pelo grupo da Ciclagem de Nutrientes - Embrapa Agrobiologia, estando presente: Robert M. Boddey, Segundo Urquiaga, Sandra Lima, Selenobaldo Alexinaldo Cabral de Sant'Anna. No laboratório, o cupinzeiro foi impermeabilizado e preparado para exposição por Clarice de Oliveira, Maria Lidia N. Correa e Erika Flávia Machado Pinheiro.



Figura 13. Amostra tridimensional de um cupinzeiro em exposição no Museu de Solos do Brasil.

Fonte: Acervo Museu de Solos do Brasil/UFRRJ

3.2 O solo e suas representações na vida humana

- **Aspectos históricos**

As raízes da ciência do solo vão fundo na história humana. Há cerca de trinta mil anos, os homens primitivos utilizavam o solo para confeccionar objetos de cerâmica e fornecer pigmentos para suas pinturas rupestres. Essa é uma das mais antigas formas de utilização do solo, que consiste nas criações artísticas feitas durante a Pré-História. Essas criações demonstram que nossos antepassados possuíam uma capacidade simbólica, intelectual e artística similar ao homem contemporâneo.

Os principais materiais utilizados na pintura rupestre eram os pigmentos provenientes de materiais facilmente encontrados na natureza, nos solos como argilas, minerais, carvão, ossos carbonizados e vegetais misturados aos aglutinantes para dar viscosidade e fixar o pigmento.

Um dos mais estudados e importante sítio arqueológico do Brasil fica no Parque Nacional da Serra da Capivara no Piauí onde tem o maior acervo do continente americano.

- **Aspectos religiosos**

A dependência humana e seu impacto sobre o solo tornaram-se mais diretos e mais evidentes, tendo sido até entronizados em sua vida religiosa/espiritual. Pela mitologia chinesa, Nu Wa, a Serpente Criadora da Humanidade, criou o ser humano (ren) a partir do barro amarelo. Pela mitologia suméria, os deuses Enlil e Enki criaram o homem e a mulher a partir do barro. Pelos gregos, foi Prometeu quem moldou do barro uma criatura à imagem e semelhança dos deuses e soprou em seu corpo o sopro da vida. A mitologia iorubá indica que foi o orixá Obatalá quem criou a raça humana com o barro oferecido pelo orixá Nanã. Segundo a mitologia tupi-guarani, Tupã formou estátuas de argila do homem e da mulher. E mesmo na história mais recente do homem, essa crença de criação permanece. Pelo Catolicismo tem-se: "Então o Senhor Deus formou o homem do pó da terra e soprou em suas narinas o fôlego de vida, e o homem se tornou um ser vivente" (Bíblia, Gênesis 2: 7). E para os muçulmanos: "Criamos o homem de argila, de barro modelável" (Alcorão Sagrado - Surata 15, AL HIJR, versículo, 26).

Interessante observar que, de certo modo, a ciência moderna corrobora em parte essa tese, à medida que sugere que a vida pode ter se iniciado em superfícies de minerais de argila tipicamente encontrados no desenvolvimento dos solos (Hanczyk et al., 2003; Ricardo & Szostak, 2009).

- **Aspectos científicos**

Após a Idade Média, muitos alquimistas procuravam pelo “elixir da longa vida”, para rejuvenescimento e pela “pedra filosofal”, para transformar em ouro tudo que tocassem. Acabaram desistindo dessa procura e se voltaram para a descoberta do que fazia as plantas crescerem, ainda muito influenciados pelas ideias da existência única de quatro elementos onde dos quais tudo era feito (terra, água, ar e fogo). Mas com o grande avanço das ciências, a atenção de muitos cientistas voltou-se para a fertilidade dos solos. Assim, com base nos avanços das ciências e pressionados pela necessidade de desenvolver métodos mais eficazes de plantio, alguns químicos passaram a estudar o solo e seus compostos químicos como o químico *Justus Liebig*. As teorias de Liebig foram cientificamente revolucionárias, porque, além de grande aplicação prática, estabeleceram a base para o uso dos fertilizantes minerais para aumentar as colheitas. O grande mérito desses cientistas químicos foi iniciar o aprimoramento das práticas de manejo agrícola da terra por meio de experiências bem conduzidas e descritas. Os estudos mais aplicados à agronomia baseavam-se nos paradigmas lançados por Liebig (LEPSCH. IGO F, 2010).

3.3 O solo e o Ensino de química

Para essa questão é possível apresentar os conceitos referentes à morfologia do solo. O estudo e a descrição da sua aparência no meio ambiente natural, segundo as características visíveis a olho nu, ou perceptíveis. Assim, do ponto de vista prático, o aluno poderá observar a morfologia do solo através dos sentidos do tato e da visão. Os sentidos do olfato e audição também poderiam ser utilizados para fins da análise morfológica do solo, embora não seja usual.

O solo é constituído por água, ar, minerais e matéria orgânica (Figura 14). Estes componentes enquadram-se em três fases distintas: A) fase sólida: matéria orgânica e material mineral do solo; B) fase gasosa: ar do solo (ocupa os poros do solo); C) fase líquida: água do solo (ocupa os poros do solo). Os percentuais relativos a cada fase são muito variáveis de acordo com as condições climáticas, que determinam principalmente o teor de umidade, textura (proporção de areia, silte e argila), grau de desenvolvimento do solo, ou mesmo a forma de preparo e utilização do solo.

Loura (2014) descreve o seguinte exemplo:

um solo arenoso apresenta som diferenciado de um solo argiloso ao ser esfregado entre os dedos. Os principais atributos observados na descrição morfológica são: cor, consistência, textura e estrutura. Todas as características morfológicas observadas em campo no perfil do solo são de fundamental importância para a caracterização do solo, juntamente com as análises químicas, físicas, e mineralógicas, executadas em laboratório (LOURA, 2014, p. 01):

Um dos papéis dos museus e centros de ciências é possibilitar não só a divulgação dos conhecimentos da ciência - que constituem o saber disciplinar - mas também dos conhecimentos sobre a ciência - que envolvem o saber da história da ciência e o saber da visão de ciência. Assim o saber disciplinar, associado ao da transposição didática para conceito de solo, especialmente no que se refere a morfologia, pode ser uma ferramenta para estimular a discussão de conceitos químicos, físicos e biológicos relacionados com solos.

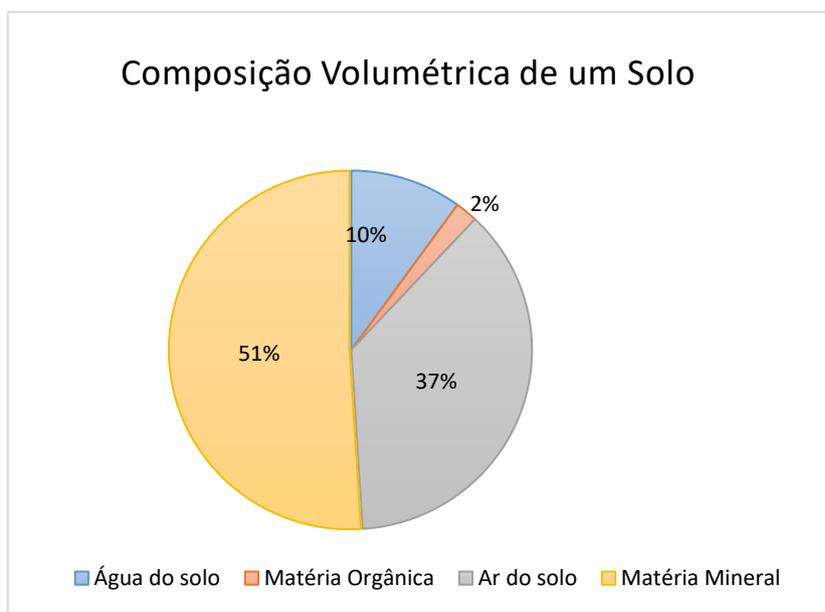


Figura 14: Composição volumétrica de um solo de textura média (35% a 60% de argila)
Fonte: Livro “O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio”.

- **As cores do solo**

A Cor do solo é considerada, por muitos pedólogos (profissionais que estudam o solo), uma das propriedades morfológicas mais importantes. Os solos podem apresentar cores variadas, tais como: preto, vermelho, amarelo, acinzentado etc. Essa variação irá depender não só do material de origem, mas também de sua posição na paisagem, conteúdo de matéria orgânica e mineralogia, dentre outros fatores (LIMA, 2012).

A Carta de Cores de Munsell (Fig. 15) é uma ferramenta utilizada na agronomia, engenharia ambiental e na geografia, para a identificação da cor de um solo. A Carta de Cores de Munsell possui 175 retângulos de cores que podem ser observadas nos solos. Para a determinação da cor gera-se um código alfanumérico constituído pelos componentes da cor: pormatiz, valor e croma. O primeiro (matiz) refere-se a cor propriamente dita. O valor indica a proporção das cores branco e preto na amostra, enquanto o croma está relacionado a pureza da cor.

Lima (2012) descreve sobre a importância da cor na classificação do solo.

A cor tem grande importância no momento de diferenciar os horizontes dentro de um perfil e auxiliar a classificação dos solos. Para a determinação das cores em campo, o método mais empregado pelos pedólogos é a comparação de uma amostra de solo com a referência padronizada. (LIMA, 2012, p. 18)



Figura 15. Carta de Munsell.

Fonte: www.fucamp.edu.br

- **Efeito da Matéria Orgânica na Cor do Solo**

Observando-se um solo, o aluno deve ser estimulado a perceber que a parte superior do solo (horizonte A) normalmente é mais escura. Este horizonte é o que mais recebe matéria orgânica fresca, proveniente dos animais e vegetais que estão no interior ou sobre o solo. Os demais horizontes minerais do solo também apresentam matéria orgânica, porém em menor proporção. Por este motivo, os horizontes B e C normalmente são mais claros que o horizonte A.



Figura 16. Solo com coloração escura devido à presença de matéria orgânica.

Fonte: Livro “O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio”.

Segundo Lima et al (2012, p. 18):

Quanto mais material orgânico, mais escuro é o solo, o que pode indicar boas condições de fertilidade e grande atividade microbiana. Porém, excessiva quantidade de matéria orgânica pode indicar condições desfavoráveis à decomposição da mesma, como temperatura muito baixa, baixa disponibilidade de nutrientes, falta de oxigênio e outros fatores que inibam a atividade dos microrganismos do solo.

Deve-se evitar o senso comum de que todo solo escuro (popularmente conhecido como “terra preta”) é fértil. Muitos solos escuros apresentam fertilidade natural muito baixa. Também deve ser evitada a ideia de que todo solo escuro é orgânico.

- **Efeitos dos Minerais na Cor do Solo**

As diferenças entre as cores mais avermelhadas ou amareladas dos solos estão frequentemente associadas aos diferentes tipos de óxidos de ferro existentes nos solos. Solos com elevada quantidade de quartzo na fração mineral (como ocorre em muitos solos arenosos) são frequentemente claros, exceto se houver elevada presença de matéria orgânica.

- **Cores vermelhas**

Solos de coloração vermelha (Figura 17) podem indicar grande quantidade de óxidos de ferro não-hidratados, Óxido de ferro III (Fe_2O_3) (hematita). Indicam, assim, que o solo, ou o horizonte de solo, se formou em condições de boa aeração e pouca umidade (condições oxidantes), e que permanece nessas condições. São as cores predominantes dos solos de elevação de climas quentes e não excessivamente úmidos, frequentemente associados as rochas ricas em minerais ferromagnesianos, genericamente chamadas de “rochas básicas”. Um exemplo são os solos popularmente conhecidos como “terra roxa” (na verdade seria “rosso”, do italiano vermelho), de coloração vermelho-escuro, que são solos originados de rochas ígneas básicas (principalmente basalto), e são comuns em áreas do norte do Rio Grande do Sul ao sul de Goiás.



Figura 17: Solo com coloração avermelhada devido à presença de óxidos de ferro.

Fonte: Livro “O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio”.

- **Cores amarelas:**

Os tons de amarelos, quando vivos, são devidos a várias causas. A mais comum é a presença de oxi-hidróxidos de ferro ($\text{Fe}^{3+}\text{O}(\text{OH})$), principalmente goethita. Os hidróxidos de alumínio $\text{Al}(\text{OH})_3$ (gibbsita) podem também colaborar para essa tonalidade, pois apresentam cores amarelas pálidas. A presença de altos teores de óxidos hidratados de ferro costumam ser frequentes nos climas quentes muito úmidos, como a Amazônia brasileira. Nos pés de encostas de elevações situadas em climas menos úmidos, podem também surgir essas cores amarelas devido à situação topográfica propiciadora de maior permanência de condições hidratantes.

- **Efeito do Excesso de Água na Cor do Solo**

Para Lima et al (2007, p. 06) “um solo bem drenado é um solo no qual a água não tem dificuldade para infiltrar. No entanto, nos solos mal drenados (com excesso de água), um ou mais horizontes do solo podem ficar com cor acinzentada”. Esta cor indica que o ferro foi lavado (perdido para o lençol freático), devido às condições de redução (ausência de oxigênio), perdendo, assim a coloração vermelha ou amarela típica dos solos bem drenados. A cor branca a acinzentada é consequência da presença de minerais silicatados existentes na fração argila do solo. Cores muito claras (branco ou quase branco) e cores neutras (cinza, cinza esbranquiçado, outros tons pálidos), podem ser devido a muitas causas. As mais frequentes são as seguintes:

- Presença de precipitados de carbonato de cálcio CaCO_3 (calcita);
- Presença de precipitados de outros sais, como cloretos de sódio e de potássio (NaCl e KCl), e sulfato de sódio Na_2SO_4 ;
- Predominância da fração areias, em sua maioria constituída de grãos de quartzo leitoso ou hialino, muito comum em horizontes subsuperficiais resultantes de processo pedogenético que remove os materiais corantes (óxidos de ferro e colóides orgânicos) para pontos mais profundos do perfil (argiluvização);
- Condições de encharcamento permanente, isto é, condições de falta de oxigênio constante por excesso d'água, quando os microrganismos anaeróbicos reduzem o ferro de férrico (Fe^{3+}) a ferroso (Fe^{2+}), cujos compostos são de cor cinza muito clara a pálida (comuns nas baixadas mal drenadas).
- Concentrações de áreas brancas, frequentemente compostas de caulinita muito pura, ainda não tingida por óxidos de ferro. A caulinita pura constitui o minério branco denominado caolim, matéria prima para a indústria de cerâmica e louça fina.



Figura 18: Solo com coloração cinza devido ao excesso de água.

Fonte: Livro “O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio”.

- **Cores escuras:**

O escurecimento da massa (do tecido) do solo é normalmente devida à presença de matéria orgânica em processo de humificação ou já humificada. As substâncias húmicas são constituídas de ácido húmico, ácido fúlvico, huminas e ácidos himatomelânicos. Texto do Prof. Renato Nascimento.

- **Ácido húmico:** É uma fração solúvel em meio alcalino e insolúvel em meio ácido. São muito complexos quimicamente e muito importantes em vários processos, como no processo de intemperismo. Representam a fração das substâncias húmicas que é insolúvel em ácido ($\text{pH} < 2$). Ácidos húmicos são encontrados complexados com íons que são comumente encontrados no meio ambiente, dando origem à colóides húmicos. Cor escura.

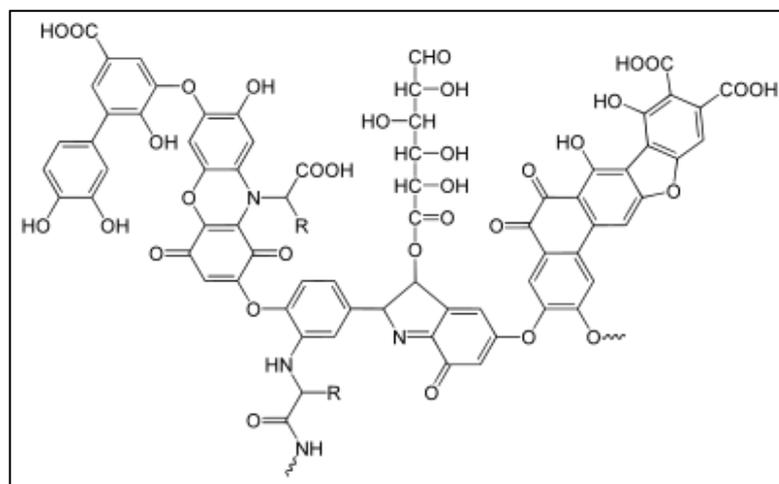


Figura 19: Exemplo de um ácido húmico típico, com uma variedade de componentes além de uma molécula de açúcar.

- **Humina:** É o maior componente das substâncias húmicas do solo. É uma fração insolúvel em meio ácido e alcalino que representa maior peso molecular. A humina é considerada o produto final do processo de humificação.

- **Ácido fúlvico:** É uma fração das substâncias húmicas de menor peso molecular. Representam fração das substâncias húmicas que é solúvel em ácido ($\text{pH} < 2$). Em meio alcalino ou ácido são solúveis.

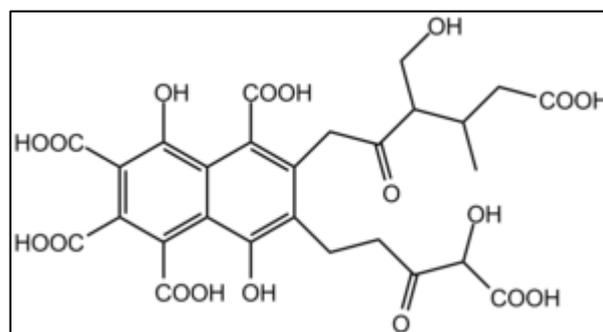


Figura 20: Exemplo de estrutura de ácido fúlvico.

4. METODOLOGIA

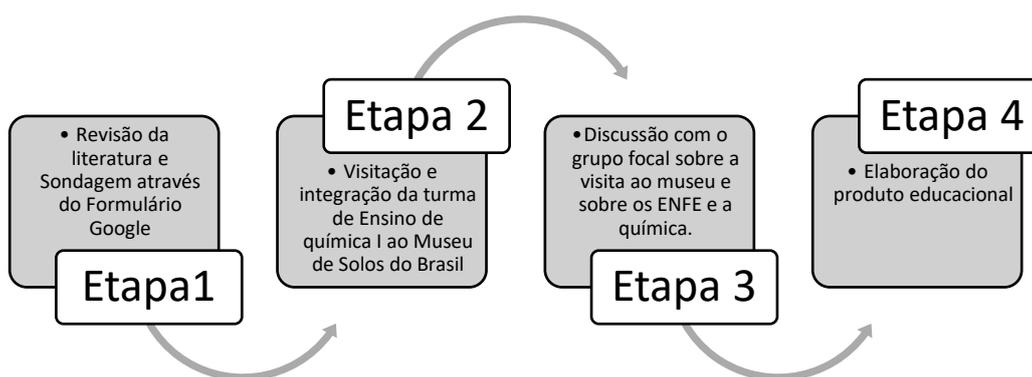
Esse trabalho se constitui como uma pesquisa com abordagem qualitativa (MINAYO, 2009), e tem como base a pesquisa de caráter exploratória (GIL, 2009). A escolha pela pesquisa exploratória, se deve principalmente ao fato de o ensino de química nos espaços não escolares ser pouco utilizado e, portanto, havendo poucas pesquisas sobre o tema. E desta forma corroborando com Gil (2009), que descreve que:

Pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis (GIL, 2009, p. 27).

Em relação ao caráter qualitativo da pesquisa, Minayo (2010) descreve que a pesquisa qualitativa se propõe responder a questões consideradas muito particulares, concentrando-se em um nível de realidade não visível e não quantificada presente na dinâmica das relações sociais. Trata-se de uma abordagem que lida com a subjetividade e a complexidade do ser humano em seu meio social e em sua relação com o mundo real e objetivo. Dessa forma, o objeto de estudo da pesquisa qualitativa é composto pelo “o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes”, que são entendidos como parte da realidade social (MINAYO, 2010, p. 21).

Segundo Bogdan e Biklen (1994), a abordagem qualitativa apresenta cinco características: o ambiente natural é considerado como a fonte direta de dados e o investigador é o instrumento principal na pesquisa; ela é essencialmente descritiva; o interesse na investigação se concentra mais no processo do que nos resultados ou produtos; a análise dos dados é feita de forma indutiva e o significado apresenta grande importância.

Esta pesquisa foi desenvolvida em 4 etapas conforme descrito abaixo:



Etapa 1: Realizou-se uma pesquisa com formulário do Google (quadro 02), composto de perguntas sobre conhecimentos e possibilidades do uso dos espaços não formais no ensino de química. A pesquisa teve como objetivo compreender como esse tema vem sendo trabalhado nos cursos de formação de professores de química, assim como na prática de docentes da área. A divulgação do formulário para coleta dos dados foi realizada através de divulgação do link do formulário em redes sociais, aplicativos de mensagens e grupos de professores. Dessa forma tivemos o atingimento de um número maior de professores participantes.

Quadro 02: Formulário Google

<p>Essa pesquisa tem como objetivo principal a avaliação das contribuições dos ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO e a formação docente no ensino de QUÍMICA. O que se pretende entender é como o tema está presente ou não na matriz curricular dos cursos de licenciatura em Química e como esse tema influencia na prática docente. Solicitamos que responda as perguntas na sequência, sem retornar as questões anteriores.</p>	
QUESTÃO 1	<p>SUA FORMAÇÃO DOCENTE EM LICENCIATURA EM QUÍMICA ESTÁ:</p> <p><input type="radio"/> EM CURSO</p> <p><input type="radio"/> CONCLUÍDA</p>
QUESTÃO 2	<p>A MATRIZ CURRICULAR DO SEU CURSO OFERECE ALGUMA DISCIPLINA QUE ABORDE ALGUM DESSES TEMAS? EDUCAÇÃO NÃO FORMAL / EDUCAÇÃO NÃO ESCOLAR/ DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA/ POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA.</p> <p><input type="radio"/> SIM</p> <p><input type="radio"/> NÃO</p>
QUESTÃO 3	<p>EDUCAÇÃO FORMAL E EDUCAÇÃO NÃO FORMAL?</p> <p>Sua resposta</p>
QUESTÃO 4	<p>DURANTE A SUA FORMAÇÃO DOCENTE VOCÊ VISITOU ALGUM ESPAÇO DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL COMO MUSEUS, PARQUES, FÁBRICAS, EXPOSIÇÕES ATRAVÉS DE INICIATIVA DE ALGUMA DISCIPLINA DO CURSO? SIM OU NÃO? SE SIM EXEMPLIFIQUE.</p> <p>Sua resposta</p>
QUESTÃO 5	<p>VOCÊ JÁ VISITOU ALGUM ESPAÇO DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL POR INICIATIVA PRÓPRIA?</p> <p><input type="radio"/> SIM</p> <p><input type="radio"/> NÃO</p>
QUESTÃO 6	<p>VOCÊ ACHA QUE OS ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL PODEM CONTRIBUIR PARA A FORMAÇÃO DOCENTE? POR QUE?</p> <p>Sua resposta</p>

<p>QUESTÃO 7</p>	<p>QUAL É A SUA VISÃO SOBRE A REPRESENTATIVIDADE DA QUÍMICA NOS ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO?</p> <p><input type="radio"/> REPRESENTATIVIDADE MUITO BAIXA</p> <p><input type="radio"/> REPRESENTATIVIDADE BAIXA</p> <p><input type="radio"/> REPRESENTATIVIDADE MÉDIA</p> <p><input type="radio"/> REPRESENTATIVIDADE ALTA</p> <p><input type="radio"/> NÃO SEI RESPONDER</p>
<p>QUESTÃO 8</p>	<p>COMO VOCÊ ACHA QUE OS ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL PODEM CONTRIBUIR PARA O EXERCÍCIO DA SUA FUNÇÃO COMO PROFESSOR/EDUCADOR?</p> <p>Sua resposta</p>
<p>QUESTÃO 9</p>	<p>VOCÊ PODERIA CITAR PELO MENOS 3 BENEFÍCIOS DA EDUCAÇÃO NÃO FORMAL PARA OS ESTUDANTES:</p> <p>Sua resposta</p>
<p>QUESTÃO 10</p>	<p>VOCÊ ACHA IMPORTANTE UMA DISCIPLINA QUE ABORDE O TEMA DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL NA MATRIZ CURRICULAR DOS LICENCIANDOS EM QUÍMICA?</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p> <p><input type="radio"/> Talvez</p>

Etapa 2: A segunda etapa foi composta da visitação e integração de estudantes de uma turma da disciplina de ensino de química I para licenciandos em química da UFRRJ ao Museu de Solos.

Nesse momento foi possível levantar algumas possibilidades de trabalho com a química nesse espaço, assim como perceber a interação dos estudantes com o museu. Durante todo processo de visita foram feitas gravações em vídeos e captura de imagens fotográficas.

Etapa 3: Na terceira parte da pesquisa os estudantes de licenciatura em química da UFRRJ que participaram da visitação no Museu de solos, foram convidados a participar de um grupo focal.

Desta forma, a estruturação da pesquisa após a visita no Museu de Solos foi realizada por meio da coleta de dados utilizando um questionário semiestruturado com questões norteadoras com a discussão gravada em áudios para posterior análise. Os questionamentos por meio do grupo focal foram realizados com quatro dos cinco estudantes que participaram da visita, uma vez que a participação foi voluntária.

O grupo focal é um método de coleta de dados muito utilizado no campo das Ciências humanas e sociais, e da área da Saúde. Debus (1997 apud ASCHIDAMINI; SAUPE, 2004) afirma que o objetivo do grupo focal é coletar respostas e descrever sentimentos acerca do que as pessoas pensam sobre o tema em discussão.

A seleção dos participantes para atividades de pesquisa em grupo focal implica diretamente nos seus resultados da pesquisa, segundo o estudo feito por Aschidamini e Saupe (2004), diversos autores afirmam a necessidade de que os participantes da pesquisa tenham pelo menos uma característica em comum e que esta seja relevante para pesquisa proposta. No caso da pesquisa desse trabalho monográfico a característica comum a todos os participantes é o fato de serem licenciandos do curso de química. Quanto ao número de participantes, Arantes e Deusdará (2017) afirmam que não há um número restrito, no entanto, a literatura recomenda que se façam grupos de seis a dez participantes. Segundo os autores, grupos maiores acabariam por limitar a discussão entre os integrantes do grupo, o que acarretaria a diminuição da potencialidade de elaboração de ideais, compreensão do tema e conseqüentemente nos dados gerados para a pesquisa. Apesar do grupo ter sido composto por quatro estudantes, acreditamos que não houve implicações para pesquisa.

Todos esses dados possibilitam obter as informações necessárias para compreensão de parte do processo educativo e atingimento dos objetivos propostos.

Vale ressaltar que todos os registros descritos foram devidamente autorizados pelo termo de consentimento de pesquisa assinado pelo grupo focal participante.

Etapa 4: Por fim, por meio da revisão da literatura sobre o ensino de química e a sua aplicação em ENFE, em especial museus, juntamente com os dados obtidos com o questionário do formulário Google, as observações realizadas durante a visitação no Museu de Solos e a realização da discussão com o grupo focal, foi elaborado um produto educacional denominado Guia didático interdisciplinar que aborda o conceito de Espaços Não Formais de Educação (ENFE), compila orientações para os docentes de como utilizar um ENFE para auxiliar sua prática docente e disponibiliza dicas de temas relacionados a química para serem trabalhados no Museu de Solos do Brasil com suas possibilidades de interdisciplinaridade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Respostas obtidas através do Formulário Google (Etapa 1)

Levantamento realizado com intuito de obter dados sobre o conhecimento de ENFE dos estudantes e professores de química. As respostas objetivas foram trabalhadas graficamente e as discursivas foram avaliadas individualmente verificando a similaridade nas informações citadas, gerando assim um compilado das principais respostas e suas frequências, possibilitando a elaboração dos gráficos abaixo.

A questão 1 do formulário google foi em relação ao *status* da formação acadêmica do participante da pesquisa para identificarmos qual o perfil predominante dos participantes.

Conforme pode ser visto no gráfico abaixo 58,24% dos participantes são licenciandos em química, 37,36% são docentes e 4,4% não responderam a essa pergunta.



Figura 21: Gráficos com respostas da questão 1 (Total de 91 respostas).

Na questão 2 foi investigado qual a representação da educação não formal nas disciplinas dos cursos de licenciatura em química. Conforme pode ser visto 52,75% não teve nenhuma disciplina em sua formação que discutisse de forma estruturada a educação não formal. Essa pouca abordagem da educação não formal na formação docente implica em prejuízos no que se refere a apropriação desses conceitos e, em especial, a não vivência e conhecimento do elevado potencial científico-pedagógico que instituições como museus e centros de ciências podem possibilitar.



Figura 22: Gráfico com respostas da questão 2 (Total de 91 respostas).

Na questão 3 foram obtidas uma média de 84 respostas em relação ao conceito Educação Formal e Educação Não Formal. Avaliando as respostas individualmente através da análise de aproximação do conceito apresentado na literatura específica, foi possível identificar no geral uma boa percepção sobre o conceito de educação formal. Em relação ao conceito de educação não formal é possível perceber algumas confusões entre os conceitos, mas o que se percebe é uma característica de respostas marcadas pelo senso comum. Foram obtidas duas respostas sem nenhuma relação com os conceitos citados.

QUESTÃO 3) CONSIDERANDO SEU CONHECIMENTO ADQUIRIDO ATÉ O MOMENTO, O QUE VOCÊ ENTENDE SOBRE EDUCAÇÃO FORMAL E EDUCAÇÃO NÃO FORMAL?

Respostas dos participantes da pesquisa, confusão em relação aos conceitos Não formal com o informal.
Educação formal é aquela que exige um currículo organizado a se cumprir e a não formal é aquela que se aprende no meio social e familiar.
Educação formal é aquela que ocorre dentro da escola. A educação não formal ocorre em ambientes não escolares, no cotidiano do indivíduo.
Educação formal é algo formalizado por meio de um documento, também conhecido como currículo, que estabelece parâmetros avaliativos. Já a educação não formal está inserida no cotidiano, ou seja, acontece de maneira instantânea por meio de vídeos; jornais e sites, dentre outros e sem respaldo documental.
Educação mais sistêmica e voltada a escola tradicional e a não formal pode ser feita até mesmo no ambiente domiciliar a qual vem crescendo gradativamente visto que muitos não se sentem mais seguros pela violência nas escolas.
Formal - escola com métodos e organização. Não formal - o restante
Educação formal o currículo. Não formal temas paralelos não previstos.
Educação formal é ofertada por espaços educacionais específico como escolas, institutos e afins. Educação não formal vem da vivência e experiência dos alunos enquanto indivíduos inseridos em uma comunidade, de espaços culturais e históricos, de informações de mídias e afins.
Formal - sala de aula. Não formal - educação do cotidiano, aquilo que se aprende no dia a dia
Educação formal é dentro da escola, informal passeios, feiras, parques
Educação formal seria a educação obtida em salas de aula e a educação informal é a educação obtida em lugares e por pessoas que não são professores.
Educação formal universidades, escolas. Não formal, tudo que aprendemos no dia a dia, experiências adquiridas
Educação formal é aquela adquirida na escola, em um espaço formar. A não formal fora da escola, no cotidiano.
Educação formal é o conteúdo curricular dado na escola. A Educação não formal é o que se aprende fora da escola, com vivência e no dia a dia.
Formal são os conceitos pré-existentes e concretizados pela comunidade científica. Não formal são conhecimentos provenientes de experiências vivenciadas, geralmente, no dia a dia de geração para geração.
Respostas que não se aproximaram de nenhum conceito.
Educação de qualidade e educação não específica o bastante para os jovens.
A educação formal é a presencial e a não formal é a EAD.

Na questão 4 foi questionado ao participante sobre a visita a espaços não formais por iniciativa de alguma disciplina do curso. Conforme resultados pode-se verificar que 66% dos participantes visitaram algum ENFE por iniciativa de alguma disciplina do curso. Dentre os ENFE visitados, os quatro de maior destaque foram Indústrias, Museus/Parques, Museu de Mineralogia e Usina Nuclear. No entanto, o maior destaque foi para visita em Indústria, o que é esperado, visto que se trata de Química, em geral com licenciatura e bacharelado. Nesse caso a indústria é sempre um espaço de muito importante para o exercício profissional e de muitas possibilidades de aprendizado, além de ter a possibilidade de exposição da química de forma mais direta. Espaços como Museus/Parques fica mais associado as disciplinas pedagógicas, que em muitos cursos de licenciatura são bastante reduzidas. Ademais também é preciso certa interdisciplinaridade e contextualização para abordagem da química, quando não há uma exposição específica para este campo do conhecimento.

QUESTÃO 4) DURANTE A SUA FORMAÇÃO DOCENTE VOCÊ VISITOU ALGUM ESPAÇO DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL COMO MUSEUS, PARQUES, FÁBRICAS, EXPOSIÇÕES ATRAVÉS DE INICIATIVA DE ALGUMA DISCIPLINA DO CURSO? SIM OU NÃO? SE SIM EXEMPLIFIQUE.

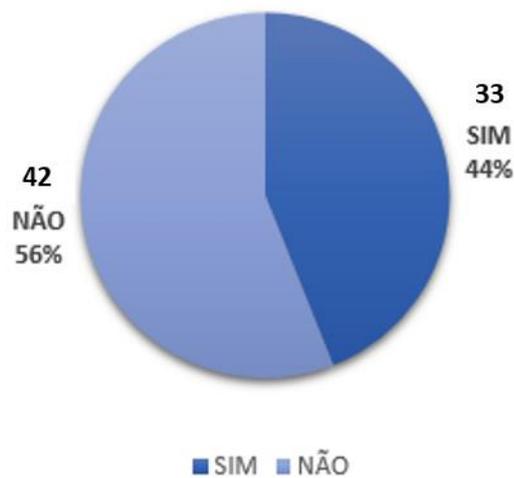


Figura 23: Gráfico com respostas da questão 4 (Total de 75 respostas)

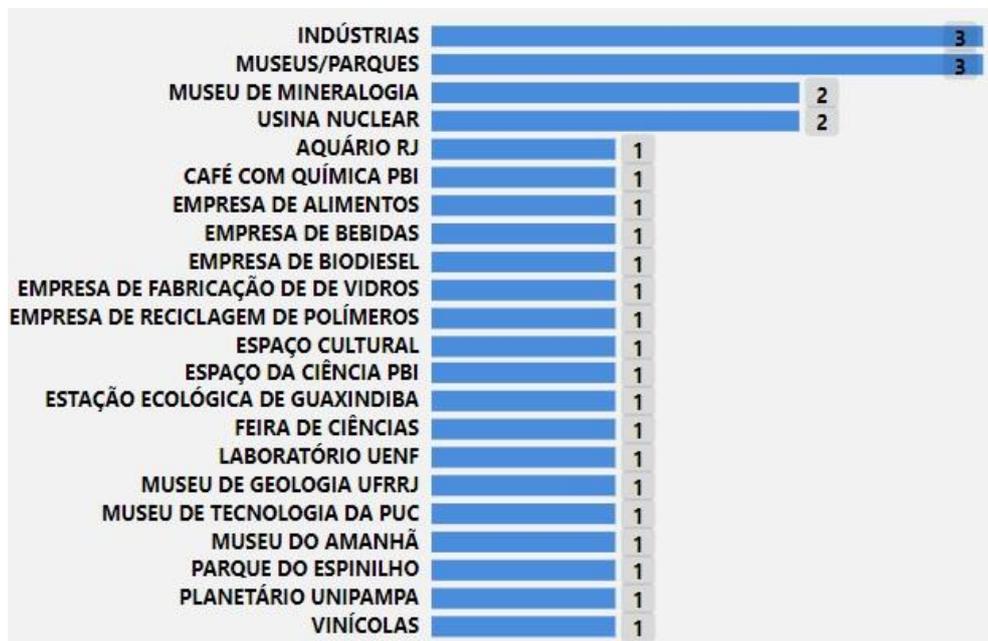


Figura 24: Gráfico com respostas da questão 4 (Total de 28 respostas)

Na questão 5 foi questionado a visita aos ENFE através de iniciativas próprias e o percentual de SIM foi de 82,42%, esse questionamento foi realizado visando comparar com o resultado da questão 4 que aborda a visita a esses espaços por iniciativa da instituição de ensino e conforme esperado o percentual de visitas por iniciativas próprias são maiores que o percentual por iniciativa da instituição de ensino, 82,42% e 44% respectivamente. Além disso, 56% não visitou nenhum espaço por iniciativa da instituição. Trata-se de um resultado interessante que exige outras associações, como por exemplo, o perfil social do respondente e a cidade que reside, o que não foi contemplado nesse estudo.

QUESTÃO 5) VOCÊ JÁ VISITOU ALGUM ESPAÇO DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL POR INICIATIVA PRÓPRIA?

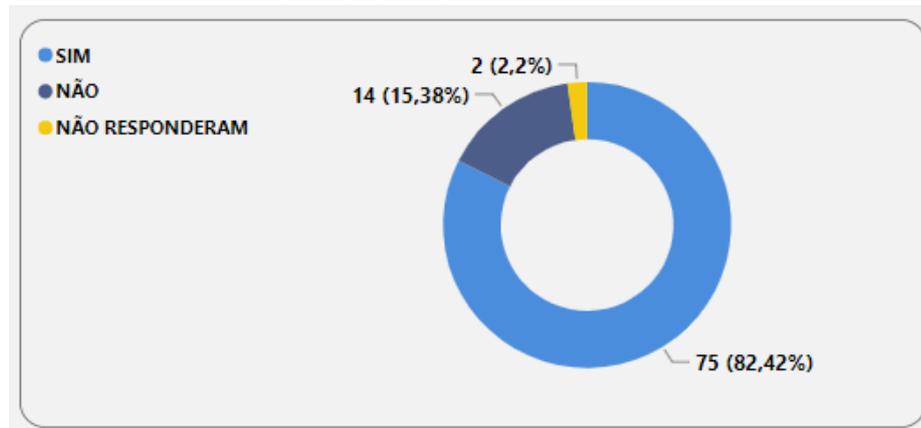


Figura 25: Gráfico com respostas da questão 5 (Total de 91 respostas).

A questão 6 foi realizada com intuito de entender qual a percepção dos educadores em relação as contribuições dos ENFE na formação docente. Todos os participantes consideraram importantes as contribuições dos ENFE na formação docente e as três contribuições mais citadas são: Auxilia na contextualização (18,52%), favorece a correlação teoria-prática (12,35%) e enriquece o saber docente (9,88%).

QUESTÃO 6) VOCÊ ACHA QUE OS ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL PODEM CONTRIBUIR PARA A FORMAÇÃO DOCENTE? POR QUE?



Figura 26: Gráfico com respostas da questão 6 (Total de 81 respostas).

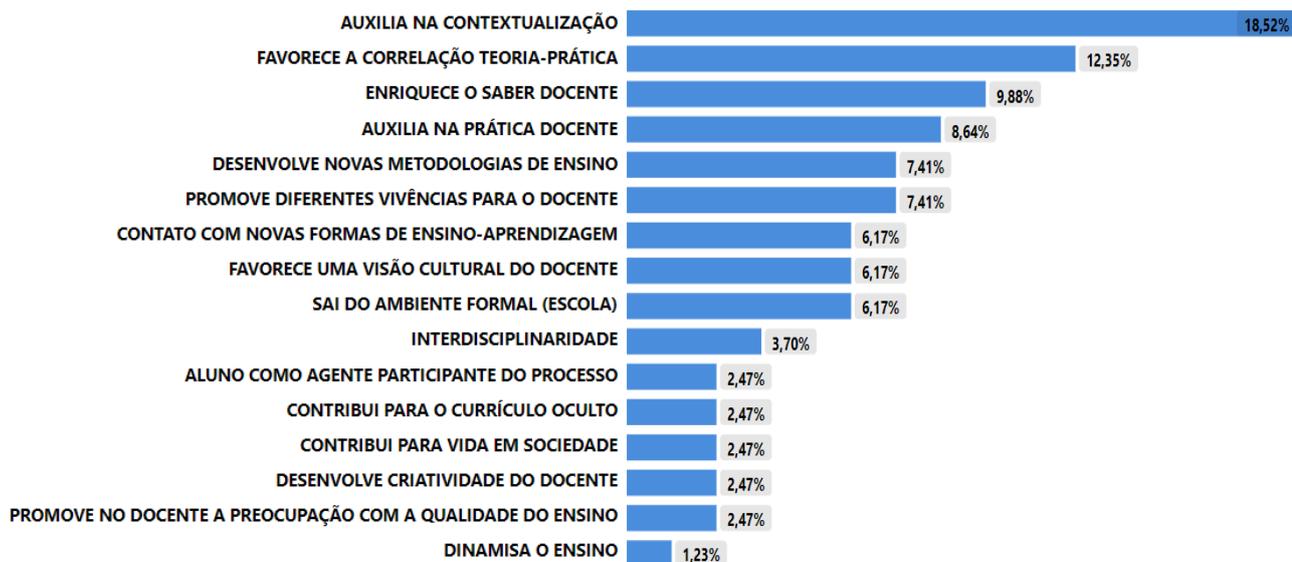


Figura 27: Gráfico com respostas em percentual da questão 6 (Total de 76 respostas).

A questão 7 foi realizada para entender se a percepção dos participantes da pesquisa em relação a representatividade da química nos ENFE se aproxima com os dados discutidos no referencial teórico onde é levantada a questão da baixa representatividade da química nos ENFE. E conforme resultados descritos abaixo 60 % das respostas obtidas consideram a química com representatividade baixa ou muito baixa nos ENFE. Este resultado vai ao encontro do que trazem as pesquisas, de que um pequeno número de ENFE abordam a química em seu acervo, apresentações ou módulos interativos e na maioria dos espaços onde o conhecimento químico é abordado, essa mediação ocorre no formato de experimentos que priorizam o espetáculo, os efeitos resultantes das reações químicas (SILVA, 2015).

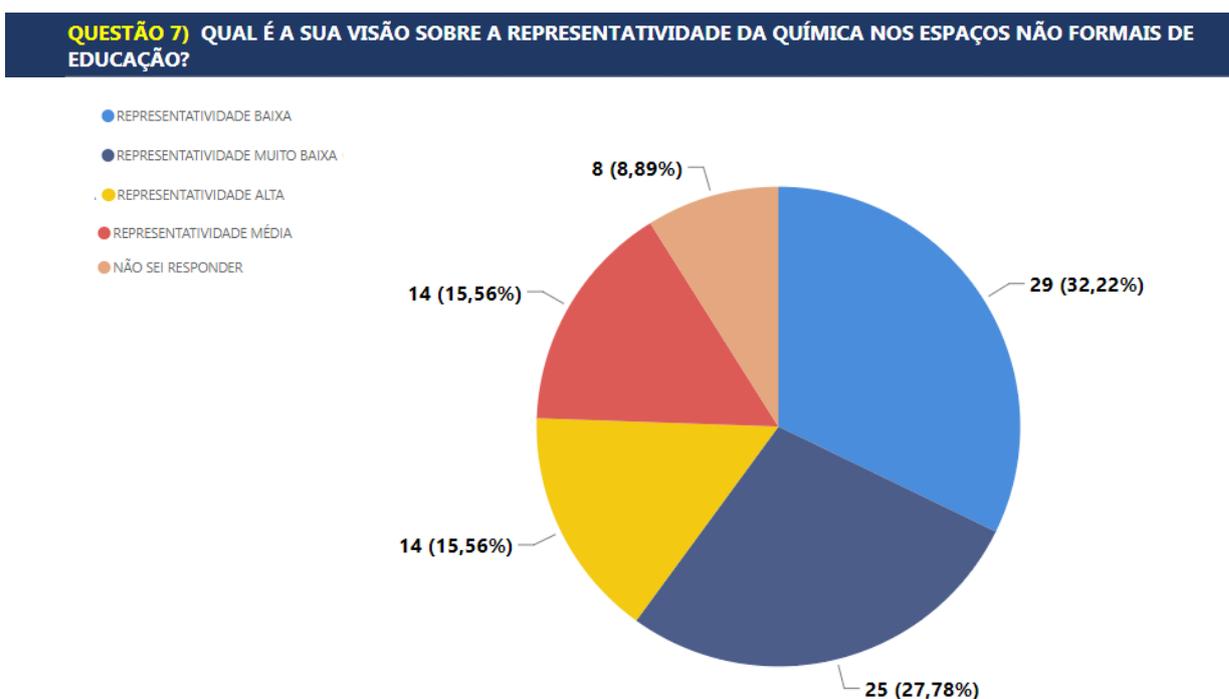


Figura 28: Gráfico com respostas em percentual da questão 7 (Total de 90 respostas)

Na questão 8 foi questionado ao participante da pesquisa como a educação não formal pode contribuir na prática docente. Conforme gráficos abaixo, os participantes consideram que as maiores contribuições dos ENFE para o exercício da função de educador estão na possibilidade de ensino prático da química (18,42%) e que os ENFE fomentam novos conhecimentos (10,53%) possibilitando acesso a outros conhecimentos que não seriam possíveis ser encontrados em sala de aula no ensino formal de educação. Posteriormente tivemos um percentual de 9,21% para 3 contribuições, Aumento do interesse pela química, possibilidade de um ensino dinâmico, uso de novas ferramentas para prática educativa. O resultado também revela a natureza disciplinar desse conhecimento, pois o maior percentual de respostas se refere ao ensino prático da química. A natureza social cultural do conhecimento e o caráter interdisciplinar é muito pouco expressivo.

QUESTÃO 8) COMO VOCÊ ACHA QUE OS ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL PODEM CONTRIBUIR PARA O EXERCÍCIO DA SUA FUNÇÃO COMO PROFESSOR/EDUCADOR?



Figura 29: Gráfico com respostas da questão 8 (Total de 76 respostas)

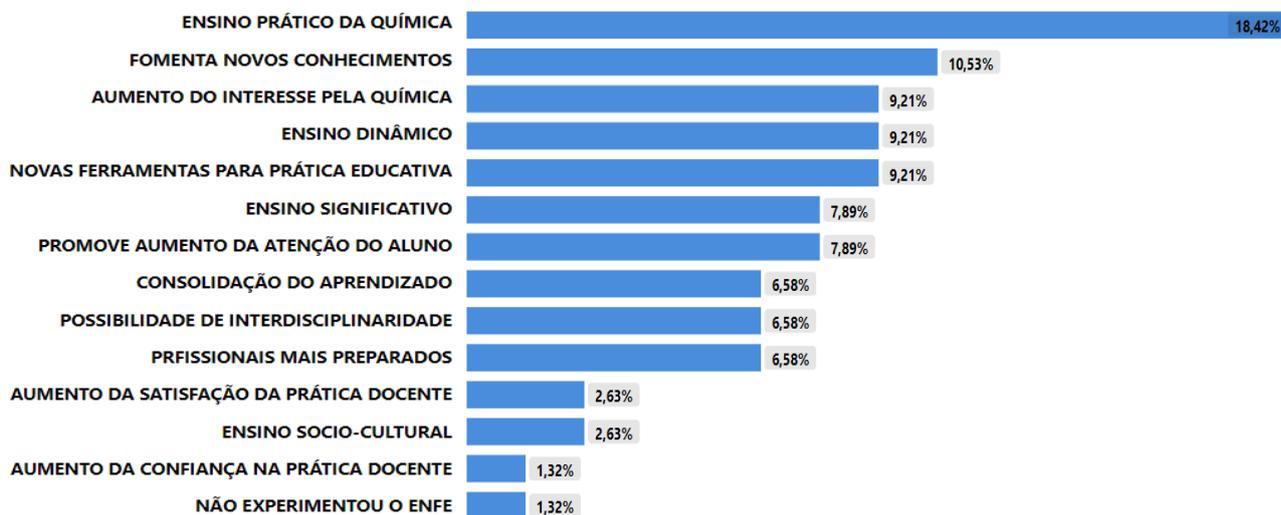


Figura 30: Gráfico com respostas em percentual da questão 8 (Total de 76 respostas)

Na questão 9 foi solicitado ao participante da pesquisa pelo menos 3 benefícios de uma educação não formal para os discentes. Conforme gráficos abaixo as 5 contribuições que somam mais de 50% das contribuições citadas são: possibilidade de contextualização (14,09 %), estímulo a criatividade e senso crítico do aluno (11,41%), aumento do interesse (10,74%), aprendizagem significativa (9,4%), facilita a aprendizagem/rendimento (8,05%). Há um

antagonismo nessas respostas em relação ao resultado da questão 8, pois a questão prática do ensino aparece com 18,42%, já na questão 9 vai aparecer com 4,7%. Embora a contextualização não tenha sido representada na questão 8, é interessante a sua expressão na questão 9. Mas, mesmo assim, ainda é possível perceber a pouca representação da natureza social cultural do conhecimento e o caráter interdisciplinar

Todas essas contribuições citadas estão diretamente alinhadas com as discussões realizadas no referencial teórico demonstrando assim uma grande aproximação da teoria e prática docente.

QUESTÃO 9) VOCÊ PODERIA CITAR PELO MENOS 3 BENEFÍCIOS DA EDUCAÇÃO NÃO FORMAL PARA OS ESTUDANTES:



Figura 31: Gráfico com respostas da questão 9 (Total de 81 respostas)

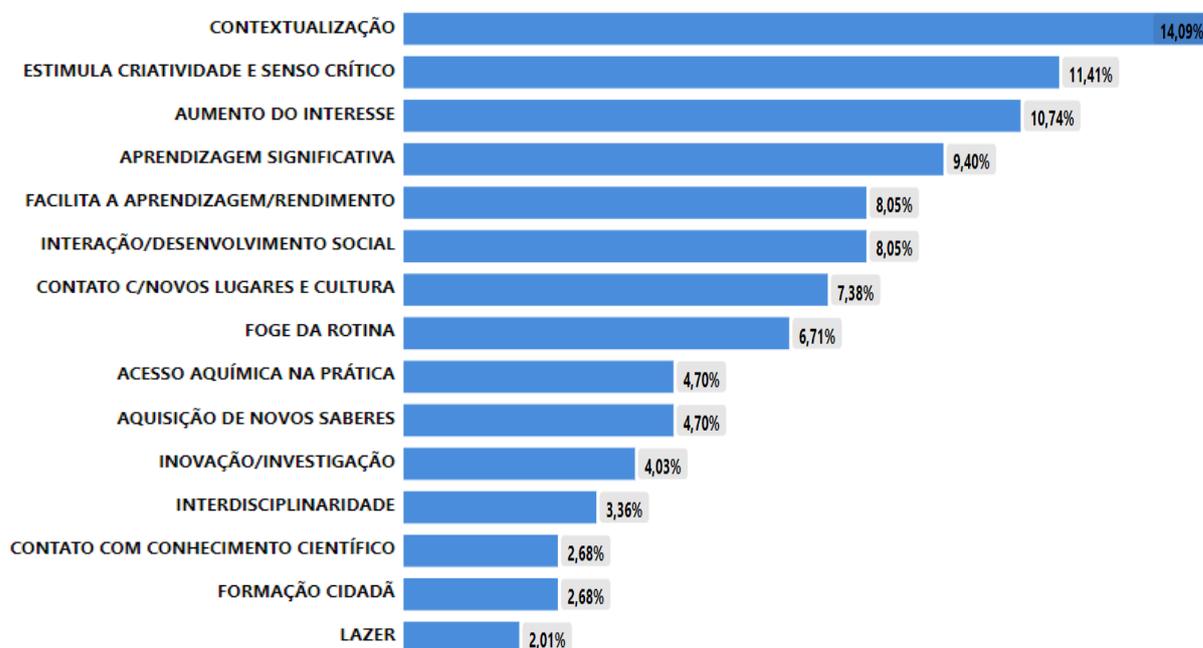


Figura 32: Gráfico com respostas em percentual da questão 9 (Total de 81 respostas)

Na questão 10 os participantes foram solicitados a opinar em relação a importância de se inserir uma disciplina que aborde temas relacionados aos ENFE na grade curricular da licenciatura em química, 84,62% acham importante a inserção de uma disciplina relacionada a educação não formal, 15,38% soma o percentual dos que responderam talvez, sim ou não responderam.

Logo, assim como foi discutido ao longo do referencial teórico é representativa a necessidade de se inserir este tema no currículo dos licenciandos em química devido a deficiência identificada frente o domínio desses conceitos, vivências nesses espaços e das formas de dialogar com a educação não formal.

QUESTÃO 10) VOCÊ ACHA IMPORTANTE UMA DISCIPLINA QUE ABORDE O TEMA DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL NA MATRIZ CURRICULAR DOS LICENCIANDOS EM QUÍMICA?

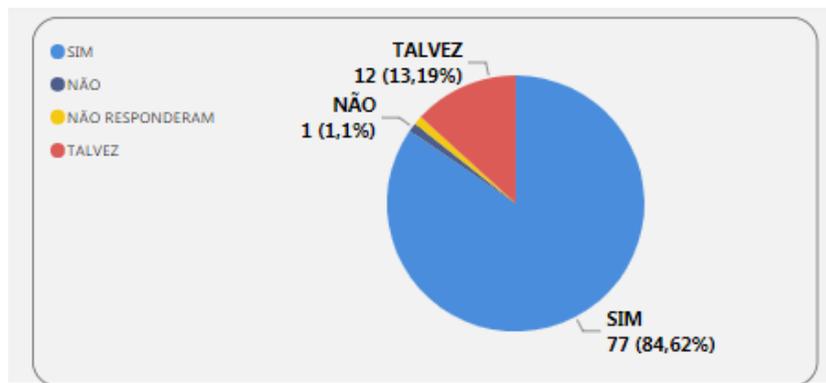


Figura 33: Gráfico com respostas em percentual da questão 10 (Total de 90 respostas).

5.2 Visita ao Museu de Solos (Etapa 2)

A visita ao museu foi realizada com alunos da turma de Ensino de Química I do curso de licenciandos em química da UFRRJ. A visita foi guiada pelo professor Nivaldo Schultz participante do grupo de idealizadores do museu. O professor se encarregou de mediar a visita através da apresentação e contextualização de todo acervo explicando os detalhes desde a idealização até os conceitos científicos associados a cada peça do acervo. A visita com os licenciando de química foi uma grande oportunidade de entender o potencial dos ENFE na formação docente conduzindo os mesmos a um despertar de ideias e possibilidades de se contextualizar a química e compreender a importância desta ciência na vida humana.



Figura 34: Visita ao Museu de Solos do Brasil.



Figura 35: Visita ao Museu de Solos do Brasil.



Figura 36: Visita ao Museu de Solos do Brasil.



Figura 37: Visita ao Museu de Solos do Brasil.



Figura 38: Visita ao Museu de Solos do Brasil.

5.3 Grupo Focal com alunos de Licenciatura em Química da UFRRJ (Etapa 3)

Após a visita foi realizada uma discussão com o grupo focal com o objetivo de levantar as percepções dos licenciandos sobre todas as múltiplas possibilidades de aprendizado no museu de acordo com as seguintes questões norteadoras.

- Quais conhecimentos químicos emergiram ao visitar o Museu de solos do Brasil e ao conhecer o acervo;
- Quais foram as possibilidades identificadas de se trabalhar a interdisciplinaridade;
- Entender as possibilidades de enxergar a química além dos experimentos e sim em um formato mais estático, no entanto, capaz de realizar uma aproximação da química e suas contribuições;
- Quais aspectos do solo mais chamaram atenção dos licenciandos (cores, tipos, texturas e etc);
- Avaliar a viabilidade de inserção de uma atividade prática no museu que contemple a química;
- Utilizar 3 palavras que melhor represente a sua experiência no museu.

As questões norteadoras foram utilizadas apenas para conduzir a discussão e garantir o levantamento de todos os assuntos descritos acima, no entanto, foi possível realizar uma conversa bem diversificada e perceber diversas falas com bastante contribuições para pesquisa conforme descrito abaixo:

Conhecimentos químicos que emergiram durante a visita	Possibilidades de interdisciplinaridade que os licenciandos identificaram.	Sugestões dos licenciandos para estruturar melhor a visita ao museu
pH	Química/ Física	Roteiro
Compostos inorgânicos	Biologia	Mediador com foco na química
Compostos orgânicos	História	Contextualização antes da visita
Presença de óxidos de ferro nos solos	Artes	Oficina prática
Magnetismo do solo devido aos compostos químicos	Relação do homem com o solo, aspectos filosóficos.	Identificação do acervo com foco na interdisciplinaridade.

Durante a discussão foi solicitado ao grupo focal citar 3 palavras que melhor representasse a visita ao museu e o resultado dessa etapa foi construída a imagem abaixo destacando através do tamanho da fonte a palavra que foi citada com maior frequência.

Utilize 3 palavras que melhor represente a sua experiência no museu de solos do Brasil da UFRRJ?



Figura 39: Síntese das palavras que melhor representam a experiência no Museu de Solos do Brasil.

O fato da palavra pintura ter sido a mais citada, ganhando destaque pelos licenciandos durante a visita reflete a proposta do museu, de associar arte e ciência. Os quadros pintados com geotintas ganham destaque devido a beleza das telas, a perfeição dos detalhes e a inovadora possibilidade de se utilizar de uma tinta proveniente do solo.

A união da arte e da ciência pode culminar em muitos benefícios para a educação, a arte em suas diferentes modalidades pode contribuir para a formação dos indivíduos pois possui uma certa subjetividade que exerce um poder sobre os sentimentos, sensações e expressões podendo interagir com todos os sentidos.

A arte fertiliza o terreno pois o elemento intelectual está intimamente ligado aos elementos de sentimento.

O uso da arte pode funcionar como um facilitador da aprendizagem formal que pode ocorrer durante toda a vida escolar e também em qualquer outro ambiente fora das salas de aulas.

A Arte pode gerar um encantamento nos estudantes e por isso o educador deve estar sempre interagindo com o que se passa no mundo e atualizado em relação às inovações da sociedade, da cultura, da arte, da ciência, da política e da essência de vida.

As pinturas que estão na exposição do museu retratam imagens de locais da própria UFRRJ e de pontos importantes da região.

O grupo focal mencionou o potencial dos ENFE neste caso o Museu de solos na divulgação científica e como possibilidade de aproximação da comunidade com a universidade capaz de despertar o interesse da sociedade pela ciência. Foi enfatizado a presença no acervo de amostras de solo do próprio município de Seropédica desmitificando a ciência como algo distante da nossa realidade.

5.4 Produto Educacional: Guia didático Interdisciplinar: Espaços Não Formais de Educação (Etapa 4)

Baseando-se no resultado da pesquisa não foi possível identificar disciplinas no curso de licenciatura em química que aborde temas relacionados a divulgação científica, ou seja, que discorra sobre a educação não formal considerando este um conteúdo integrado no currículo da licenciatura em química. A não inserção do conhecimento ENFE no currículo da licenciatura em química demonstra que esse tema não é abordado na formação docente de forma estruturada.

Diante deste distanciamento entre os espaços não formais de educação e as instituições de ensino, principalmente o ensino superior e visando um melhor entendimento sobre a difusão do assunto Espaços Não Formais de Educação na formação do docente em química, foi proposto que a pesquisa tivesse como um dos objetivos principais a elaboração de um produto educacional que proporcionasse aos Licenciandos em Química conhecer e se aprofundar nesses conceitos durante sua formação acadêmica passando assim a vislumbrar todas as possibilidades de produção de conhecimento que esses espaços são capazes de proporcionar. Os cursos de formação de professores e especificamente de formação de professores de química deveriam ter disciplinas eletivas específicas para divulgação científica e que tivesse em sua ementa a temática dos ENFE. A divulgação científica tem grande importância para o aprofundamento da sociedade no que se refere aos temas relacionados a ciência.

Desta pesquisa resultou o produto educacional caracterizado como “Guia Didático Interdisciplinar: Espaços Não Formais de Educação” este guia que aborda o conceito de Espaços Não Formais de Educação (ENFE), compila orientações para os docentes de como utilizar um ENFE para auxiliar sua prática docente e disponibiliza indicação de temas

relacionados a química para serem trabalhados no Museu de Solos do Brasil com possibilidade de interdisciplinaridade.

Esse produto poderá ser utilizado pelos docentes e discentes do curso de licenciatura em química na disciplina Ensino de Química I, objetivando assim proporcionar um melhor entendimento dos licenciandos em química das múltiplas possibilidades de construção de conhecimento dos conceitos químicos para além dos espaços escolares.

Sumário do produto:

Apresentação

Aos docentes

Parte I - Orientações teóricas

- ⇒ Contextos educacionais
- ⇒ Ensino de química nos espaços não formais

Parte II - Orientações para visita a um espaço não formal

- ⇒ Explanação do tema no espaço formal
- ⇒ Levantamento dos conhecimentos prévios dos discentes
- ⇒ Visitação, roteiro e mediação

Parte III - O Museu de Solos do Brasil

Parte IV - Sugestão de conceitos químicos a serem trabalhados no Museu de Solos do Brasil

- ⇒ Trabalhando as cores
- ⇒ Eletromagnetismo
- ⇒ Proposta de atividade prática

Referências

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

O levantamento realizado possibilitou entender e aprofundar nos conceitos relacionados a educação de forma geral e na educação não formal especificamente, subsidiando o desenvolvimento da pesquisa e a compreensão de que a utilização dos ENFE deve ser tratada como um processo *continuum* na educação. Assim, as experiências formais, não formais e informais, como: seus propósitos, a forma de organização do conhecimento, o tempo de desenvolvimento das ações, entre outros, e considerando o *continuum* entre essas modalidades educacionais.

Constatou-se que apesar da pouca expressão no ambiente museal, a Química se faz presente nesses espaços, embora ainda sejam poucos os trabalhos de pesquisa que abordam as práticas educativas de museus de ciências no campo do ensino de química, reconhecemos que é importante uma ampliação do entendimento desse processo seja realizada. Desta forma, o presente trabalho pode contribuir de forma expressiva para o ensino de química e a formação de professores na área de Ciências (Química).

Ainda sobre a representatividade da ciência química nos museus e centros de ciências é importante ressaltar a necessidade de um olhar e especialmente, de uma formação interdisciplinar, pois é preciso “enxergar” a química nos diferentes fenômenos, é possível realizar as relações necessárias mesmo que o acervo não esteja apresentado no formato de experimentação formal ao que se compreende por química. O Museu de Solos do Brasil é um exemplo desse potencial de construção de conhecimento e dos conceitos químicos para além dos espaços escolares.

As falas de professores e licenciandos reforçam a necessidade de um ensino contextualizado, entendendo os ENFE enquanto uma possibilidade para o ensino de química, mas as discussões relacionadas a educação não formal ainda não estão presentes de forma estruturada em todos os cursos de formação de professores. É preciso desenvolver um trabalho mais intenso durante sua formação, bem como visitas a esses espaços, de forma que enriqueça a aprendizagem.

Como espaço de formação, o Museu de Solos do Brasil parece ser potente para que os alunos da licenciatura em química conheçam outros locais de atuação profissional, seja enquanto mediador/tutor, mas especialmente na sua prática pedagógica que dialoguem com outros saberes que não estão presentes em seu curso de graduação.

Sendo assim, o produto educacional caracterizado como “Guia Didático Interdisciplinar” que aborda o conceito de Espaços Não Formais de Educação (ENFE) foi elaborado com orientações para os docentes de como utilizar um ENFE e como o mesmo pode contribuir de forma relevante na prática docente e com indicação de temas relacionados a química para serem trabalhados no Museu de Solos do Brasil e as possibilidades de interdisciplinaridade.

Por fim, com base nas discussões consolidadas a partir dos diferentes trabalhos de pesquisa, da investigação realizada através de questionário no formato de formulário e da experiência realizada com os licenciandos, podemos concluir que os ENFE podem contribuir de modo significativo na formação inicial e continuada de professores de química com potencialidades didáticas e formativas. Sendo este um fator motivador e amplificador no ensino de química.

7. REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. P., SARTORI, J. **Educação Que Faz Sentido Para A Vida: Metodologia De Contextualização Da Aprendizagem.** São Paulo: Atina, 2016.

ARANTES, P.C.C.; DEUSDARÁ, B. **Grupo focal e prática de pesquisa em Análise do Discurso: metodologia em perspectiva dialógica.** Revista de Estudos da Linguagem, Belo Horizonte, v.25, n.2, p. 791-814, 2017. Disponível em: <<http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/relin/article/viewFile/8846/pdf>>. Acesso em 30 out. 2019.

ASCHIDAMINI, I. M.; SAUPE, R. Grupo Focal – **Estratégia metodológica qualitativa: Um ensaio teórico. Cogitare Enferm.,** Curitiba, v 9, n. 1, p. 9-14, 2004. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/cogitare/article/view/1700>>. Acesso em: 30 out. 2019.

COLINVAUX, D. Aprendizagem e construção/constituição de conhecimento: reflexões teórico-metodológicas. *Pró-Posições*, vol.18, n.3 (54), 29-51, 2007.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica: diversidade e inclusão**. Organizado por Clélia Brandão Alvarenga Craveiro e Simone Medeiros. Brasília: Secadi/Ministério da Educação, 2013

BRASIL; **Lei n. 9.394/1996 - Diretrizes e bases da educação nacional**, Brasília, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Curricular Comum: documento preliminar. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf Acesso em maio. 2017

CARRASCOSA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. e VALDÉS, P. **Papel de la actividad experimental en la educación científica**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 23, n. 2, p. 157-181, 2006.

CARVALHO, C e LIMA, I. V. D. L. Formação inicial de professores no diálogo com espaços não formais de educação: os museus como espaço para a formação. Em SHIGUNOV NETO, A; FORTUNATO, I; TOURINÁN LÓPEZ, J.M. (org.). A. Educação não formal e museus: aspectos históricos, tendências e perspectivas. São Paulo: Edições Hipótese, 2017. Disponível em: http://dondestalaeducacion.com/files/3515/2696/8518/Libro_Ednoformal_y_museus_2017_Hipotese_21may18.pdf Acesso em 21 de dezembro de 2019.

CASCAIS. M. G. A.; TERÁN. A. F. **Educação formal, informal e não formal em ciências: contribuições dos diversos espaços educativos**. In: ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL NORTE NORDESTE, 20, 2011, Manaus. Anais... Manaus: EDUAUFAM, 2011.

CASCAIS. M. das G. A.; TERÁN. A. F. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental Usando o Tema da Fauna em Espaços Não Formais**. I SIMPÓSIO DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA–I SECAM. Manaus, v. 20. 2013.

COLL. S. C. Significado e Sentido na Aprendizagem Escolar: Reflexões em torno do conceito de aprendizagem significativa. IN:_____. **Aprendizagem Escolar e Construção do Conhecimento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.

Colley, H.; Hodkinson, P. & Malcolm, J. "**Non-formal learning: mapping the conceptual terrain**". A consultation report, Leeds: University of Leeds Lifelong Learning Institute. 2002. Disponível no endereço: http://www.infed.org/archives/e-texts/colley_informal_learning.htm

CHASSOT. A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 4 ed. Ijuí: Ed. Unijui. 2006.

CHASSOT, A. **A educação no Ensino de Química**. Ijuí, Unijuí. 1990. 117p.

DELIZOICOV. D; LORENZETTI, L. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. Ensaio Pesquisa em educação em Ciências, v. 3, n. 1, p. 37-50, 2008.

DEMO. P. **Educar pela pesquisa**. 3 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1998.

DUTRA, S. F. e NASCIMENTO, S. S. A educação no entre lugar museu e escola: um estudo das visitas escolares ao Museu Histórico Abílio Barreto. Educação (Porto Alegre), v. 39, n. esp. (supl.), p. s125-s134, 2016.

FALCÃO, A. Museu como lugar de memória. In: TV ESCOLA. Museu e Escola: Educação Formal e não formal. Salto para o futuro. Ano 19, n. 3, maio, 2009, p. 10- 21. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012191.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2021

FALK. J.; DIERKING. L. D. **Lessons Without Limit – how free-choice learning is transforming education**. Altamira Press, California, 2002.

FAZENDA, Ivani C. A. Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa. 18ªed. Campinas: Papirus, 2011.

FIGUEROA, A. M e MARANDINO, M. Os modelos pedagógicos na aprendizagem em museus de ciências. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia/ SP – 10 a 14 de novembro de 2013. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0994-1.pdf Acesso em 21 de dezembro de 2019.

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

FENSHAM. P. **School science and public understanding of science**. International Journal of Science Education, v.21, n.7, p.755-763, 1999.

GADOTTI. M. **A questão da educação formal/não-formal**. Droit à l'éducation: solution à tous les problèmes sans solution? Institut International des droits de l'enfant, Sion, 2005.

GASPAR. A.; HAMBURGER. E.W.; **Museus e centros de ciências – conceituação e proposta de um referencial teórico** - In: NARDI, R., Org. - Pesquisas em ensino de Física, Ed. Escrituras, São Paulo, 1998.

GOHN, Maria da Glória. **Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas**. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 27-38, jan./mar. 2006.

GUIMARÃES, M; VASCONCELLOS, M. M. N. **Relações entre educação ambiental e educação em ciências na complementaridade dos espaços formais e não formais de educação**. Educar em Revista, Curitiba, n.27, p.147-162, jun. 2006.

HANCZYC. M.M; FUJIKAWA. S.M.; SZOSTAK, J.W. **Experimental models of primitive cellular compartments: encapsulation, growth, and division**. Science, v.302, p.618-622, 2003.

JACOBUCCI, D. F. C. **Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica**. Em extensão. v.7, n.1, 2008.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Ed. IMAGO, 1976.

JENKINS. E. W. **School science, citizenship and the public understanding of science.** International Journal of Science Education, v.21, n.7, p.703-710, 1999.

LEPSCH. IGO F. **Formação e conservação dos solos** – 2º edição – São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

LIMA, V. C.; LIMA, M. R.; MELO, V. F. **O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio.** Universidade Federal do Paraná. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola. Curitiba: Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007.

LOPES, A. C. **Políticas de integração curricular.** Rio de Janeiro: EdUERJ, 2008. 184 p.

MARANDINO. M. **A prática de ensino nas licenciaturas e A pesquisa em ensino de ciências: Questões atuais.** Cad.Bras.Ens.Fís. v.20, n.2: p.168-193, 2003.

MARANDINO. M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos.** São Paulo: Cortez, p. 143-146-147, 2009.

MARANDINO. M. **Educação em museus: a mediação em foco.** São Paulo: GEENF / FEUSP, 2008.

MARANDINO, M. **Museu como lugar de cidadania.** In: TV ESCOLA. Museu e Escola: Educação Formal e não formal. Salto para o futuro. Ano 19, n. 3, maio, 2009. p. 29- 35. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012191.pdf> . Acesso em: 03/11/ 2020

MARANDINO, M. Faz sentido hoje ainda propor a separação entre formal, não formal e informal e dar continuidade a busca por uma definição para o termo não formal? Educação & Sociedade (Bauru), v. 23, n. 4, p. 811-816, 2017.

MENDES, C.F.P.; CASTRO, D.L. Denise Leal de Castro. A Contribuição dos Espaços Não Formais de Educação na Formação dos Licenciandos em Química do IFRJ - Nilópolis Revista Ciências & Ideias, V. 10, N.2, 2019. Disponível em: [file:///C:/Users/anacr/Downloads/A_CONTRIBUICAO_DOS_ESPACOS_NAO_FORMAIS_DE_EDUCACAO%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/anacr/Downloads/A_CONTRIBUICAO_DOS_ESPACOS_NAO_FORMAIS_DE_EDUCACAO%20(1).pdf). Acesso em 20/11/2020.

MONTEIRO, B. A. P.; MARTINS, I.; GOUVÊA, G. Espaços não formais de educação e os discursos presentes na formação inicial de professores de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2009. p. 1-13.

MITTITIER, J. G.; LOURENÇON, B. N. Interdisciplinaridade Na BNCC: Quais Perspectivas? VI SEMATED – Semana da Matemática e Educação Tendências em Educação Matemática Araraquara – SP, 2017. Disponível em: https://arq.ifsp.edu.br/eventos/files/pdfs/SEMATED_2017_T6.pdf. Acesso em 25/11/2020.

MOREIRA. M. A; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta; ROMANELLI, Lilavate Izapovitz. **A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos.** Química Nova vol.23 n.2 São Paulo Mar/Abr. 2000.

MORI, R. C.; KASSEBOEHMER, A.C. **Estratégias para a inserção de museus de ciências no estágio supervisionado em ensino de química.** Quim. Nova, Vol. 42, No. 7, 803-811, 2019

NEGRÃO, F. C.; RAMOS, E. S.; SOUZA, A. M. **Transversalidade na Educação Psicomotora: desenvolvendo a docência em espaços não formais.** Congresso Nacional de Educação (CONEDU), 2016. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD1_SA4_ID11383_15082016153909.pdf. Acesso em 14 dez 2019.

NÓVOA, A. **Professores imagens do futuro presente.** Lisboa: Educa, 2009.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer Pesquisa Qualitativa.** Recife: Bagaço, 2005.

OLIVEIRA, G., MARCONSIN, N. **O impacto de uma atividade não formal no cotidiano da escola,** Ciências & Cognição, v. 19, n. 3, p. 477–492, 2014.

PALMIERI, L. J.; PINTO, A. K. S. R. V.; S.; SILVA, C. S. O ensino de Química na prática educativa de um mediador de museu de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, ENEQ, 11, 2016, Anais. 2016. Santa Catarina: Divisão de Ensino da SBQ, 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0399-1.pdf> Acesso em: 05 abr. 2019.

PINA, O. C. **Contribuições dos espaços não formais para o ensino e aprendizagem de ciências de crianças com Síndrome de Down.** Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática. Universidade Federal de Goiás. Goiânia-GO. 2014, 92p. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/4955>. Acesso em: 05 out. 2020.

PINTO, V. M. M. **Módulos Interativos de Química em Centros e Museus de Ciências.** 2007. 166f. Dissertação (Mestrado em Química para o Ensino) – Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, 2007.

POZO, J. I. **Aprendizes e mestres: a nova cultura de aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

POZO, J. I. **Aquisição de conhecimento.** Porto Alegre: Artmed, 2005.

QUEIROZ, G. **Acesso ao conhecimento científico pela mídia e ambientes não escolares em uma nova situação educacional.** In: Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente: educação ambiental, educação em ciências, educação em espaços não escolares e educação matemática. Org. DALBEN, A.; DINIZ, J. ; LEAL, L. ; SANTOS, L. Coleção Didática e Prática de Ensino. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

QUEIROZ, G. R.; KRAPA, S.; VALENTE, M. E.; DAVID, E.; DAMAS, E.; FREIRE, F.; **Construindo Saberes da Mediação na Educação em Museus de Ciências: O Caso dos Mediadores do Museu de Astronomia e Ciências Afins.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2002.

RAMOS. O. **O V de Gowin no laboratório de química: uma experiência didática no ensino secundário.** Investigación y Postgrado, vol. 24, Núm. 3, p. 161-187, 2009.

RICARDO. A.; SZOSTAK. J.W. **Origem da vida na terra.** Scientific American Brasil, v.89, p.38-47, 2009.

RICHER-DE-FORGES, A. C. et al. A review of the world's soil museums and exhibitions. Advances in Agronomy. v. 164, n.4, p. 1-28, 2020

ROGERS, A. **Looking again at non-formal and informal education – Towards a new paradigm,** 2004. Disponível em: <http://www.infed.org/biblio/non_formal_paradigm.htm> Acessado em: junho 2020.

SANTOS, A.C.S.; SANTOS, A. Inovação em educação: do reducionismo à mudança epistemológica. Anais da Conferência Internacional: saberes para uma cidadania planetária. Fortaleza/CE, 24 a 27 de maio de 2016. Disponível em: <http://uece.br/eventos/spcp/anais/trabalhos.html>.

SANTOS, A.C.S. Formação de Professores e os aspectos interdisciplinares e transdisciplinares da educação em química: uma experiência vivida através da prática de ensino. Em LIBANELO, J. C. e SANTOS, A. Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade. Campinas, SP: Ed Alínea, 2010, 3ed. p. 83-99.

SANTOS. S. C.; TERÁN. A. M. **O Uso da Expressão Espaços Não Formais no Ensino de Ciências.** Rev. ARETÉ. Manaus, v. 6, n. 11, p.01-15, jul-dez 2013. Revista Amazônica de Ensino de Ciências. 10 p.ISSN: 1984-7505.

SANTOS, W.L.P. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica.** Ciência & Ensino, v.1, número especial. 2007.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R.P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania.** 4ed. Ijuí: Ed. Unijuí. 2010. 160p.

SILVA, L. N. A presença da Química nos Museus e Centros de Ciência do Rio de Janeiro. 2015. 142 f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: Acesso em: 03 nov. 2020

SILVEIRA, J.R.A. Arte e ciência: uma reconexão entre as áreas. Cienc. Cult. v.70 n.2 São Paulo, 2018. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252018000200009. Acesso em: 03 nov. 2020

SMITH, MK. 'O que é educação não formal?', A enciclopédia da pedagogia e educação informal, 2001. Disponível em: <https://infed.org/mobi/what-is-non-formal-education/>. Acesso em: 19 fev. 2019.

SIMSON. O. R.; PARK, M. B.; FERNANDES, R. S.; **Educação Não Formal: cenários da criação.** Campinas: Editora da Unicamp/Centro de Memória, 2001.

SCHNETZLER. R. P; ARAGÃO. R. M. R. **Importância. Sentido e Contribuições de Pesquisa para o Ensino de Química.** Revista Química Nova na Escola, pesquisa n.1, maio/1995, p.27-31.

TARDIF, Maurice. Saberes Docentes e Formação Profissional. 17. ed. Petrópolis, RJ : Vozes, 2014. p. 325.

TRILLA, Jaume et al. (org.). Educação formal e não-formal: pontos e contrapontos. São Paulo: Summus, 2008.

VIEIRA. V; BIANCONI, M. L; DIAS, M. **Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências.** Ciência e Cultura, São Paulo, n. 4, Oct./Dec. 2005.

VYGOTSKY. L.S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1996.

ZANON, Lenir B; MALDANER, Otavio A. **A Química na Inter-Relação com outros campos do saber.** In. SANTOS, Wildson L.; MALDANER, Otavio A. (Orgs.) Ensino de Química em Foco. Ijuí: Unijuí, 2010. p. 102-130.