

Uso de espaços não formais no ensino de ciências: valorização do meio rural e transformação da matéria prima - cultura do arroz

Use of non-formal spaces in science teaching: valuation of the rural environment and transformation of raw material - rice culture

Uso de espacios no formales en la enseñanza de las ciencias: valoración del medio rural y transformación de materias primas - cultivo del arroz

Recebido: 02/03/2022 | Revisado: 09/04/2022 | Aceito: 10/04/2022 | Publicado: 15/04/2022

Diana Denise Radiske Müller

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8078-7768>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: dianaradiske@gmail.com

Andréa Inês Goldschmidt

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8263-7539>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: andreainesgold@gmail.com

Resumo

O estudo teve como objetivo verificar e conhecer o processo de transformação química e física do arroz por meio de expedição investigativa em um espaço não formal institucionalizado, uma empresa de beneficiamento de arroz, no município de Agudo/RS. O estudo considerou as contribuições do uso de um espaço não formal, como estratégia de motivação, complementação dos conteúdos propostos, bem como contribuir com a alfabetização científica e despertar o interesse e a curiosidade pela ciência. A metodologia baseia-se em pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso, desenvolvido na disciplina de Ciências com alunos do 9º ano do ensino fundamental - anos finais da Escola Municipal de Ensino Fundamental Alberto Pasqualini, no município de Agudo/RS. As ações desenvolvidas compreenderam três etapas: o estudo teórico; a expedição investigativa e a produção de conhecimentos; e análise dos resultados. Em vista aos resultados, consideramos que os alunos foram motivados a ir além do espaço escolar, exercitar a observação, a experimentação, e a investigação, pois a utilização dos espaços não formais no ensino de ciências, através de expedição investigativa é fundamental no processo de ensino e aprendizagem; e esta foi vista pelos alunos como uma aula diferente e mais dinâmica; contribuiu para a iniciação científica, despertar a curiosidade e a motivação para a pesquisa; compreender e interpretar o mundo a sua volta; e ainda nesse caso, compreender conceitos de Matéria, associados à cultura e beneficiamento de arroz e da valorização da agricultura e do meio rural.

Palavras-chave: Espaço não formal; Expedição investigativa; Ensino de ciências; Transformação da matéria-prima do Arroz.

Abstract

The study aimed to verify and understand the process of chemical and physical transformation of rice through an investigative expedition in a non-formal institutionalized space, a rice processing company, in the municipality of Agudo/RS. The study considered the contributions of the use of a non-formal space, as a motivation strategy, complementing the proposed contents, as well as contributing to scientific literacy and arousing interest and curiosity in science. The methodology is based on qualitative research, of the case study type, developed in the Science discipline with students from the 9th year of elementary school - final years of the Municipal School of Elementary Education Alberto Pasqualini, in the municipality of Agudo/RS. The actions developed comprised three stages: the theoretical study; investigative expedition and knowledge production; and analysis of results. In view of the results, we believe that the students were motivated to go beyond the school space, to exercise observation, experimentation, and investigation, since the use of non-formal spaces in science teaching, through investigative expeditions, is fundamental in the process of teaching and learning; and this was seen by the students as a different and more dynamic class; contributed to scientific initiation, awakening curiosity and motivation for research; understand and interpret the world around them; and even in this case, to understand concepts of Matter, associated with the culture and processing of rice and the valorization of agriculture and the rural environment.

Keywords: Non-formal space; Investigative expedition; Science teaching; Transformation of rice raw material.

Resumen

El estudio tuvo como objetivo verificar y comprender el proceso de transformación química y física del arroz a través de una expedición de investigación en un espacio institucionalizado no formal, una empresa procesadora de arroz, en el municipio de Agudo/RS. El estudio consideró los aportes del uso de un espacio no formal, como estrategia de motivación, complementando los contenidos propuestos, además de contribuir a la alfabetización científica y despertar el interés y la curiosidad por la ciencia. La metodología se basa en una investigación cualitativa, del tipo estudio de caso, desarrollada en la disciplina Ciencias con alumnos del 9º año de la Enseñanza Fundamental - últimos años de la Escuela Municipal de Enseñanza Básica Alberto Pasqualini, en el municipio de Agudo/RS. Las acciones desarrolladas comprendieron tres etapas: el estudio teórico; expedición investigativa y producción de conocimiento; y análisis de resultados. Ante los resultados, creemos que los estudiantes se motivaron a ir más allá del espacio escolar, a ejercer la observación, la experimentación y la investigación, ya que el uso de los espacios no formales en la enseñanza de las ciencias, a través de expediciones investigativas, es fundamental en el proceso de enseñanza y aprendizaje; y esto fue visto por los estudiantes como una clase diferente y más dinámica; contribuyó a la iniciación científica, despertando la curiosidad y la motivación por la investigación; comprender e interpretar el mundo que les rodea; e incluso en este caso, comprender conceptos de Materia, asociados al cultivo y procesamiento del arroz ya la valorización de la agricultura y el medio rural.

Palabras clave: Espacio no formal; Expedición de investigación; Enseñanza de las ciencias; Transformación de materia prima de arroz.

1. Introdução

A educação visa a aquisição e construção de conhecimentos; e nesse cenário se apresenta em diferentes formatos e características sendo: a educação formal, não formal, e a informal. Estas modalidades de ensino não são substitutivas, mas se complementam nas suas ações de tal forma que o ensino e a aprendizagem perpassem por elas. Assim, os três formatos de ensino podem ocorrer em distintos espaços, e nenhum deles pode ser considerado mais importante do que outro.

A aprendizagem pode ser entendida como um processo de aquisição e/ou construção dos conhecimentos que contribuem para o desenvolvimento cognitivo e comportamental e que podem ocorrer em distintos espaços, em diferentes circunstâncias e sob finalidades diversas (Goldschmidt *et al.*, 2014). Ao se pensar em espaços de aprendizagem, é necessário compreender os espaços em que ela pode acontecer, se remetendo tanto ao espaço da sala de aula convencional de ensino; que é um espaço físico dinamizado pela relação pedagógica (Goldschmidt *et al.*, 2014); como também aos espaços fora de sala de aula, que podem ser classificados, de acordo com Xavier e Fernandes (2008) como espaços não convencionais de ensino.

Gohn (2006, p. 28), descreve três modalidades de educação, de acordo com seus campos de atuação:

A educação formal é aquela desenvolvida nas escolas, com conteúdos previamente demarcados; a informal como aquela que os indivíduos aprendem durante seu processo de socialização - na família, bairro, clube, amigos, etc., carregada de valores e cultura própria, de pertencimento e sentimentos herdados; e a educação não formal é aquela que se aprende “no mundo da vida”, via os processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivas cotidianas (Gohn, 2006, p. 28).

Logo, o espaço formal de educação é a escola, que tem organização sistemática e desenvolve suas atividades por meio de uma ordem sequencial e disciplinar (Gohn, 2006). É regida pela a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96) e demanda tempo, local específico, profissionais especializados e geralmente se divide por nível de conhecimento. Assim, o espaço formal remete-se à escola propriamente dita, “[...] com todas as suas dependências: salas de aula, laboratórios, quadras de esportes, biblioteca, pátio, cantina, refeitório” (Jacobucci, 2008, p. 56).

Jacobucci (2008) ainda sintetiza e distingue os espaços não formais de ensino e de aprendizagem em duas categorias: locais que são instituições e locais que não são instituições. Na categoria “*Instituições*”, podem ser incluídos os espaços que são regulamentados e que possuem equipe técnica responsável pelas atividades executadas, como por exemplo, os Museus, Centros de Ciências, Parques Ecológicos, Parques Zoológicos, Jardins Botânicos, Planetários, Institutos de Pesquisa, Aquários, Zoológicos, dentre outros. Já os ambientes naturais ou urbanos, que não dispõem de estruturação institucional, mas

onde é possível adotar práticas educativas, englobam a categoria “*Não-Instituições*”, como por exemplo, parque, casa, rua, praça, terreno, praia, caverna, rio, lagoa, campo de futebol, dentre outros inúmeros locais.

Diante disso, percebemos que a educação não formal está entre as combinações da educação formal e informal, como descreve Seiffert-Santos e Fachín-Terán (2013):

A partir da compreensão de Educação Formal e Informal, pode-se deduzir que o uso dos Espaços Não Formais está imerso em ambos (como também é entendido que a Educação Não Formal está integrada na educação escolar, como o uso de museus e centros culturais, de forma mais organizada do que os exemplos conhecidos do Brasil). Mas, a Educação Informal não pode ser considerada educação escolar, pois tem a ênfase no sujeito fora do sistema escolar na aprendizagem de conteúdos culturais relevantes à comunidade a qual faz parte, de uma forma de ensino não necessariamente sistematizada. (Seiffert-Santos & Fachín-Terán, 2013).

Na busca de estratégias motivadoras ao ensino, e acreditando no potencial dos distintos espaços educativos, utilizamos um espaço não formal institucionalizado de educação (empresa de beneficiamento de arroz), localizado no município de Agudo, RS, como ambiente possível de ensino e de aprendizagem, para atividades desenvolvidas na disciplina de ciências, buscando desenvolver temáticas relacionadas à disciplina, além promover diálogos e novos conhecimentos. Nesta perspectiva, buscamos articular o ensino de ciências formal através da utilização de um espaço não formal de ensino. Tatsch e Sepel (2022) destacam que os espaços não formais são locais diferentes da escola, mas onde podem ocorrer atividades educativas.

O artigo apresentado, traz um estudo de caso, sobre uma proposta pedagógica desenvolvida no espaço escolar e não escolar, para ser trabalhado o conteúdo sobre o estudo da Matéria e suas transformações, bem como abordar a valorização do meio rural, uma vez que contextualiza o próprio cotidiano dos alunos, já que muitas famílias dos estudantes, provém predominantemente de pequenas propriedades rurais e agricultura familiar, cultivando inclusive a planta.

A proposta pedagógica deste estudo está vinculada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por meio do componente curricular de Ciência da Natureza (CN), do 9º ano do Ensino Fundamental (EF), contemplando a unidade temática “Matéria e Energia”, os objetos de conhecimento “Aspectos quantitativos das transformações químicas” e “Estrutura da matéria”; e abrangendo a habilidade EF09CI01 - Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica (Brasil, 2018). E, no Referencial Curricular Gaúcho (RCG) contempla-se a habilidade EF09CI01RS-1, Identificar as diferentes propriedades da matéria (Rio Grande do Sul, 2018).

A natureza da matéria, sua constituição, propriedades e transformações, é uma parte importante dos conteúdos contemplados na área da CN no EF e Ensino Médio. Segundo Pozo e Crespo (2009), a matéria tem uma natureza descontínua, é formada por átomos, que são pequenas partículas em contínuo movimento e interação. Aprender química na área CN exige reconhecer a existência das propriedades da matéria e suas transformações.

Em suma, diante da perspectiva em se abordar objetos de conhecimentos da BNCC e a valorização do meio rural em uma escola, onde a região no entorno da escola é baseada no cultivar do arroz, adotamos para a proposta pedagógica a pergunta exploratória deste estudo “*Como a matéria prima do arroz se transforma?*”.

Em busca de respostas, o estudo teve como objetivo verificar e conhecer o processo de transformação química e física do arroz no município de Agudo/RS, por meio de uma expedição investigativa em um espaço não formal e a proposição de atividades pedagógicas no ensino de ciências. O estudo também visou verificar as contribuições da utilização de espaços não formais no ensino de ciências com alunos do EF.

2. Trajetória Metodológica

Os procedimentos metodológicos basearam-se em uma pesquisa qualitativa (Bogdan & Biklen 1994), do tipo estudo de caso (Yin, 2011), desenvolvido na disciplina de Ciências, durante os anos letivos de 2019-2020, com 15 alunos do 9º ano do

ensino fundamental - anos finais da Escola Municipal de Ensino Fundamental Alberto Pasqualini, município de Agudo/RS. Em virtude da pandemia COVID-19 e a suspensão das atividades presenciais, uma parte deste estudo foi desenvolvida em espaço não formal, no ano de 2019, e a continuidade da atividade, no ano de 2020, se deu em ambiente remoto, através de aplicação de questionário e análise dos dados. A ideia inicial era repetir a visitação e as atividades com outras turmas em 2020, que em função da pandemia, não se tornou possível. Os dados foram analisados e tratados em 2021, por meio da Análise de Conteúdo (Bardin, 2011).

As ações desenvolvidas compreenderam quatro momentos: i) Estudo teórico; ii) Expedição investigativa; iii) Atividades pedagógicas; iv) Validação da proposta pedagógica e análise dos resultados. As ações iniciaram no espaço escolar com apresentação do conteúdo teórico aos alunos, e com base na BNCC: “Matéria: propriedades, constituição, composição, transformação e exemplos”. Este foi inicialmente discutido em sala de aula, de modo que pudesse ser aprofundado, ao longo de todos os momentos.

No momento dois, realizamos uma expedição investigativa, ou seja, uma visitação à Empresa de Beneficiamento de Arroz, localizada no município de Agudo/RS e que atua no ramo de beneficiamento do produto. Para tanto, seguimos as etapas de planejamento, que envolveram agendamento para visitação, autorização dos pais, e organização do transporte. Todas estas etapas foram realizadas pela professora pesquisadora, autora deste artigo. A empresa foi escolhida por estar inserida no território da comunidade escolar, e por apresentar disponibilidade e potencial de investigação de acordo com a pergunta exploratória e os objetivos do estudo.

A Expedição Investigativa é o momento em que educador e estudantes, juntos, buscam respostas para a Pergunta Exploratória a partir das potencialidades encontradas no Território. Nesse sentido, vale considerar que a escolha do Território pelo educador deve ser feita com muita atenção observando o que há de possibilidades para serem observadas no espaço escolhido. Uma praça, um supermercado, a rua principal do comércio do município, uma horta... são alguns dos territórios que, por apresentarem potencialidades de investigação, são eleitos como locais para que se aconteça a Expedição Investigativa (Paixão & Karpinski, 2019, p. 115)

A expedição investigativa consiste em um procedimento de exploração e visitação de espaços da comunidade. Radetzke (2019), complementa que durante a expedição investigativa se espera a apropriação da realidade visando aspectos que necessitam de atuação. Logo, posterior à expedição investigativa, os alunos desenvolveram o terceiro momento, que consistiu nas atividades pedagógicas vinculadas à cultura do arroz e à transformação da matéria, como por exemplo: a produção de relatórios; pesquisas de iniciação científica relacionadas à cultura do arroz, confecção de cartazes e apresentações orais, visando o aprofundamento da temática que estava sendo desenvolvida.

O quarto momento do estudo envolveu a coleta dos dados para avaliação da proposta e a análise dos resultados, a partir da análise de conteúdo de Bardin (2011). Os resultados consideraram a aplicação de um questionário semiestruturado, com questões objetivas e discursivas, no ano de 2020 em período de aulas remotas. Moreira e Massoni (2017) explicam que o questionário semiestruturado, permite a inserção de perguntas abertas, que propiciam maior flexibilidade de resposta e podem favorecer a exploração mais aprofundada do tema de estudo. Assim, o questionário foi elaborado no Google Formulários, um formulário eletrônico do Google drive, e o link foi disponibilizado aos alunos através das redes sociais, forma remota e online, nos aplicativos do Messenger, WhatsApp, e Google Meet. A fim de esclarecer e orientar participantes do estudo quanto a importância da pesquisa e de responder o questionário, bem como sobre o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do formulário, organizamos um grupo de estudo remoto com os alunos, via WhatsApp e com reuniões online através do aplicativo Google Meet.

O Quadro 1 apresenta a organização e descrição todas as atividades pedagógicas desenvolvidas ao longo deste estudo, nesta da proposta de aula em espaço não formal.

Quadro 1: Etapas e atividades que comporam a proposta pedagógica.

Etapas	Atividade	Descrição
Estudo sobre o conteúdo previsto na BNCC	Atividade 1	<i>Estudo teórico</i> expositivo sobre a “Matéria: propriedades, constituição, composição, transformação e exemplos”.
Expedição Investigativa e produção de conhecimentos sobre os processos de transformações químicas da matéria	Atividade 2	<i>Expedição Investigativa</i> em uma Empresa de Beneficiamento de Arroz, a fim de conhecer o processo de beneficiamento e industrialização do arroz, bem como as tecnologias relacionadas.
	Atividade 3	<i>Análise Oral e Escrita</i> da Expedição Investigativa. Conversa com os alunos sobre a <i>expedição investigativa na empresa, e confecção de relatório escrito.</i>
	Atividade 4	<i>Avaliação dos Conhecimentos</i> , a partir da expedição investigativa, a fim de verificar os conhecimentos já existentes e assimilados, bem como investigar com os alunos o que <u>mais queriam pesquisar e socializar sobre o arroz.</u>
	Atividade 5	<i>Introdução à Iniciação Científica</i> , desenvolvidas em grupo, e relacionadas a cultura do Arroz.
Avaliação	Atividade 6	<i>Questionário semiestruturado</i> sobre o uso de espaços não formais e análise dos resultados obtidos através da pesquisa.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

3. Resultados e Discussão

De modo a melhor elucidar os resultados e discuti-los, estes serão apresentados como atividades separadas, embora integradas em uma proposta contínua, desenvolvida em momentos.

3.1 Etapa 1. Estudo sobre o conteúdo previsto na BNCC

A Escola Municipal de Ensino Fundamental Alberto Pasqualini localiza-se na zona rural do município de Agudo/RS, em uma região com relevo de várzea. Esta várzea costeia o Rio Jacuí, o que faz com que a área seja própria para a cultura irrigada do arroz, que é o principal produto produzido e beneficiado no município agudense. Desta forma, consideramos importante conhecer e pesquisar sobre a transformação da matéria prima, a produção e beneficiamento do arroz no município. Ademais, consideramos a importância do estudo pelo fato do Rio Grande do Sul, atualmente, ser o maior produtor de arroz no Brasil, conforme o Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (Rio Grande do Sul, 2020), e que o arroz é uma das culturas que se destaca na economia do município agudense; considerando também que escola estar inserida em uma comunidade rural e que muitos alunos são filhos de produtores de arroz, além de potencializar o uso de espaço não formal no ensino de ciências.

Todas estas argumentações, encontram-se também consonância com as indicações da BNCC, contemplando como componente curricular de ciências do 9º ano do EF a unidade temática “Matéria e Energia”, e os objetos de conhecimento “Aspectos quantitativos das transformações químicas” e “Estrutura da matéria”. Desta forma, introduzir a temática matéria prima do arroz e suas transformações faz parte dos conteúdos previstos para o nono ano.

O arroz, *Oryza sativa*, é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, caracterizando-se como principal alimento para a população mundial. É um nutriente rico em carboidratos, sendo assim excelente fonte de energia para o ser humano, devido à alta concentração de carboidratos, principalmente o amido, fornecendo também proteínas, vitaminas e minerais, como fósforo, cálcio e ferro. Possui baixo teor de lipídios, constituindo um alimento importante para o equilíbrio alimentar e nutricional na alimentação saudável (Walter *et al.*, 2008).

O arroz é uma gramínea anual, adaptada a ambientes aquáticos. Conforme a Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (2005), esta adaptação é devido à presença de aerênquima no colmo e nas raízes das plantas, possibilitando a passagem de oxigênio do ar para a camada da rizosfera.

Segundo o site Atlas Socioeconômico, a Ásia, é o maior produtor de arroz do mundo, com cerca de 90,6% da produção do grão. O continente americano está em segundo colocado no ranking, e deste, o Brasil é o maior produtor de arroz. E, entre as Unidades da Federação Nacional, o Estado do Rio Grande do Sul (RS) é o maior produtor de arroz em casca do

Brasil, conforme dados da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - 2016-2018, apresentados no site Atlas Socioeconômico e da Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão do governo do Rio Grande do Sul.

No Brasil, o arroz é cultivado nos sistemas irrigado e de sequeiro. De acordo com a Conab (2018), a distribuição das principais áreas plantadas com arroz de sequeiro está localizada, principalmente, no Centro-Oeste e no Nordeste do Brasil, zonas de clima tropical. Já no sistema irrigado, tanto área plantada, quanto rendimento médio e produção relativa, o predomínio é na Região Sul do país.

Assim, para compreendermos os diferentes fenômenos da natureza, as mudanças e transformações da matéria, Pozo & Crespo (2009) explicam que os estudantes devem assumir a existência de certas entidades conceituais nas mudanças que ocorrem na matéria, como por exemplo, energia, massa, matéria, etc.

3.2 Etapa 2. Expedição Investigativa em uma Empresa de Beneficiamento de Arroz e produção de conhecimentos sobre os processos de transformações químicas da matéria

A Expedição Investigativa deste estudo baseia-se na visita a uma empresa de beneficiamento de arroz, no município de Agudo/RS. Cabe salientar que, na expedição investigativa buscamos valorizar o meio rural e explorar um local da comunidade, onde os alunos vivem, assim rompendo os limites da escola, com o uso de espaço não formal no ensino de ciências, de modo a complementar conteúdos trabalhados no espaço formal, promover aprendizagens, possibilitar o prazer de descobrir e compreender. Importante relatar que este artigo, traz um estudo de caso, de modo a contribuir para uma proposta de um roteiro de atividades que possa ser utilizado para a região, oportunizando a outros professores e alunos a experiência.

Logo, os alunos do 9º ano do EF, tiveram a oportunidade de conhecer o processo produtivo e beneficiamento do arroz em cada etapa do processo. Também, acompanharam a explanação sobre normas de higiene e segurança da empresa, antes de proceder a visita ao parque industrial. Posterior à explanação inicial, partiu-se para a orientação e procedimentos para a visita ao parque industrial da empresa. Para tanto, os alunos recebem e fizeram uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), como: capacete, touca descartável e tampão de ouvido. As medidas de segurança foram reforçadas pelos técnicos da empresa, em função do funcionamento das máquinas e ruídos. Ainda, os alunos foram orientados ao uso de calçados fechados, não fazer uso de aparelhos celulares e demais utensílios no decorrer da visita, não tocar nas máquinas, bem como manter-se no grupo seguindo as orientações do guia.

Posteriormente, a visita foi guiada na empresa, e um dos primeiros ambientes visitados, foi o pavilhão do setor de embalagem e empacotamento do arroz. Oportunidade em que os alunos acompanharam de perto a embalagem, armazenamento e carregamento do produto nos caminhões para a comercialização e distribuição em quase todo o país. Um fator que impressionou os alunos foi empacotamento muito rápido de arroz, realizado por máquinas; e também o empacotamento a vácuo do arroz integral. Assim, visualizamos o empacotamento de diferentes tipos de arroz, como o tipo 1 e o integral (a vácuo), e acompanhou-se a explicação de limpeza e dos procedimentos de empacotamento dos tipos de arroz, conforme os pedidos e a demanda do produto.

Cabe destacar que, segundo Lima (2016), a legislação brasileira classifica o arroz em grupos, subgrupos, classes e tipos através da Instrução Normativa nº 12 de 20 de março de 2010. Assim, segundo sua forma de apresentação, o arroz pode ser: arroz em casca e arroz beneficiado; segundo o processo de beneficiamento, o arroz em casca pode ser natural ou parboilizado; e de acordo com as classes, o grão de arroz pode ser curto, médio, longo, longo e fino e misturado. A classificação pelo tipo é de acordo com a quantidade de grãos defeituosos, que neste caso, é dividido em tipos de 1 a 5, sendo que o primeiro é o de melhor qualidade (Bottini, 2008).

Em seguida, conhecemos o processo de descascamento e polimento do arroz; que é realizado por máquinas providas de dois roletes de borracha, que giram em sentidos contrários, em velocidades diferentes, retirando o grão de arroz do interior da casca por um movimento de torção. O polimento tem o objetivo de melhorar a aparência do grão e o gosto do arroz; entretanto, em termos de valor nutricional, apresenta fatores negativos, uma vez que parte dos minerais, vitaminas, fibra dietética e outras substâncias de relevância nutricional são retiradas com o polimento (Storck *et al.*, 2005; Walter *et al.*, 2008).

Ainda, a separação do arroz ocorre nas câmaras de palha, uma máquina que separa, por meio de sistema pneumático, que separa o arroz inteiro do arroz mal granado ou verde, da casca e de seus derivados. Em outra máquina, os grãos que, após o descascamento ainda restaram com casca (chamados marinheiros), são retirados, para aumentar o rendimento e melhorar a qualidade do produto final.

O arroz branco não necessita ser lavado antes do cozimento, pois é lixado por brunidores (máquinas compostas por pedras abrasivas que retiram o farelo e separam o arroz branco), e após passa pela homogeneização por meio de máquinas que utilizam spray de água e ar no arroz; assim complementando o processo de brunição do arroz, ao retirar o farelo de arroz que ainda permanece aderido ao grão.

Posteriormente, observamos o processo de classificação do arroz. Nesta etapa, o arroz passa por máquinas que separam os grãos inteiros dos quebrados de diferentes tamanhos. Assim, a quantidade de grãos quebrados é um dos indicadores do tipo do arroz, sendo o Tipo 1 aquele que permite a menor quantidade possível de quebrados. De acordo com as classes, o grão de arroz pode ser curto, médio, longo, longo e fino e misturado. A classificação pelo tipo é de acordo com a quantidade de grãos defeituosos, que neste caso, é dividido em tipos de 1 a 5, sendo que o primeiro é o de melhor qualidade (Bottini, 2008).

Ainda, no processo de seleção e classificação do arroz, os grãos podem também passar por equipamentos de leitura ótica, onde são retirados os grãos rajados, vermelhos, picados, manchados ou aqueles com alteração de coloração. E, uma das curiosidades e questionamentos realizados pelos alunos foi: *O arroz vermelho pode ser comestível? O que é feito com o arroz vermelho?* Assim, Lima (2016) destaca que a coloração do pericarpo dos grãos, uma das principais características que os diferencia visualmente, está vinculada ao acúmulo de compostos fenólicos, os quais têm sido relacionados a efeitos benéficos à saúde. Desta forma, o arroz de coloração preta ou vermelha apresenta notável atividade antioxidante em função da presença de compostos bioativos específicos. Lima (2016) explica que, cultivares de arroz com pericarpo vermelho e preto são utilizadas na alimentação em diversos países, principalmente nos países asiáticos, mas também na região Nordeste do Brasil, em que o consumo de arroz vermelho é um hábito alimentar da população local.

Logo, a visita estendeu-se para a cabine de comando das máquinas do parque industrial, onde profissionais da empresa atuam acompanhando o trabalho das máquinas, gerando relatórios em planilhas, através de programas digitais no computador. Após, os alunos foram conduzidos para o local onde é depositado o farelo do arroz, a secagem e armazenamento do arroz. Assim, quando o arroz com casca é trazido para a empresa, ele é classificado e seco (secadeiras), o arroz segue para os silos de armazenagem. No processo de secagem, é utilizado a própria casca do arroz nas caldeiras para regular a temperatura. A palha do arroz e a casca queimada e, geralmente, retorna ao solo, sendo utilizada como adubo. Outro fator que chamou a atenção dos alunos foi a tecnologia digital e os programas de controle de temperatura do arroz durante a armazenagem nos silos, que devem manter as suas propriedades e condições adequadas para garantir o rendimento do grão no beneficiamento.

A empresa comercializa arroz parboilizado; contudo, o processo inicial hidrotérmico, antes de ser beneficiado, não é realizado na empresa, pois necessitaria de estrutura especial, ou seja, o arroz com casca necessita de um pré cozimento, mediante imersão em água aquecida numa autoclave, a fim de melhorar a qualidade nutricional do arroz. Esse processo confere a coloração amarelada ao grão, e é fundamental para que vitaminas como as do complexo B e E, além de sais minerais como fósforo, magnésio e ferro, penetrem no centro do grão e não sejam perdidos no beneficiamento.

Por fim, visitamos o laboratório de análise química do arroz, onde profissionais especializados trabalham analisando a qualidade do arroz, especialmente durante a compra do produto pela empresa e garantindo a qualidade do produto durante a armazenagem e o beneficiamento. No laboratório, foram apresentados os diversos tipos de arroz e impurezas encontradas. Por fim, ao término da visita no parque industrial, os alunos retiraram os EPIs; e oportunidade em que os relataram sua satisfação em conhecer a empresa de beneficiamento.

Em continuidade às atividades da expedição investigativa sobre o estudo da matéria e suas transformações, aprofundamos a discussão da temática em sala de aula, a partir das seguintes questões: 1) *Na fase de germinação da semente de arroz, se observa uma transformação química ou física?* 2) *O processo de retirada da casca do grão de arroz é uma transformação química ou física?* 3) *Na culinária, durante a preparação de um bolinho a base de arroz, observa-se uma transformação química ou física?* 4) *A produção do farelo e da farinha do arroz é resultado do polimento dos grãos de arroz, nesse caso, tem-se uma transformação física ou química?* 5) *A decomposição e a queima da casca de arroz são consideradas uma transformação física ou química?* entre outros.

Nessa etapa, os alunos foram questionados e instigados a responder, sobre os tipos de transformações que o arroz passa, se estas são físicas ou químicas. Estes questionamentos foram de acordo tanto com os conhecimentos adquiridos e/ou hipóteses sugeridas sobre os fenômenos, como a partir de aprofundamentos pelas pesquisas desenvolvidas e considerando o conteúdo desenvolvido em aulas anteriores à expedição investigativa, na disciplina de ciências.

3.2.1 Transformações na matéria prima do arroz: produções de conhecimentos e argumentações.

O beneficiamento do arroz tradicional resume-se na retirada da casca e do farelo para a obtenção do arroz para o consumo. O arroz para consumo, ocorre em grãos inteiros e geralmente nas seguintes condições: integral, polido (branco) e parboilizado.

As cultivares de arroz mais consumidas no Brasil são, em ordem decrescente, o polido (branco), o parboilizado e o integral. Para a obtenção do arroz integral, apenas a casca é retirada do grão; já o arroz parboilizado, ainda em casca, é submetido a um processo hidrotérmico que provoca a gelatinização total ou parcial do amido, passando, em seguida pelo descasque; e no arroz branco, todas as camadas externas são retiradas e, posteriormente, o grão é polido. (Lima, 2016, p.13)

Assim, a expedição investigativa permitiu conhecer as seguintes etapas no beneficiamento do arroz: recebimento; descarga; limpeza; secagem; armazenamento; descascamento, separação pela câmara de palha e de marinho; brunição (separação do arroz integral em farelo e arroz branco) e homogeneização; classificação; embalagem e expedição. Logo, percebemos que o arroz passa por diversas transformações físicas ou químicas.

Usberco et al (2012) explicam que qualquer transformação sofrida pela matéria pode ser classificada em química ou física. A classificação é realizada com base nas observações feitas em diferentes instantes e nas propriedades das substâncias. Comentam ainda que na transformação física não ocorre alteração na natureza da matéria, isto é, em sua composição; no entanto a forma, o tamanho e a aparência e o estado físico podem mudar. Enquanto que, na transformação química, ocorre a formação de substâncias com propriedades diferentes; e nesse caso, é necessário comparar as propriedades das substâncias iniciais com as das formadas após a reação. Por fim, os mesmos autores afirmam que geralmente, existem situações em podemos reconhecer a ocorrência de uma reação química pela observação visual, como por exemplo: mudança de cor; liberação de um gás; formação de um sólido; aquecimento de chama ou luminosidade (Usberco et al, 2012).

Pozo & Crespo (2009) explicam que quando a matéria sofre uma mudança física, a substância ou substâncias envolvidas não mudam sua estrutura microscópica, e por isso conservam a sua identidade; como por exemplo a estrutura molecular da água permanece inalterada quando ela se transforma em gelo. Por outro lado, Pozo e Crespo (2009) explicam que

nas mudanças químicas ou reações químicas a identidade das substâncias envolvidas é modificada pela interação entre as moléculas das substâncias iniciais, como por exemplo a madeira e oxigênio em uma reação de combustão.

Desta forma, sobre as mudanças na matéria do arroz elencamos aos alunos, em sala de aula, através de manuscritos no quadro branco, alguns fenômenos relacionados ao arroz, a fim de identificar e perceber os tipos de transformações e estimular o aprendizado por meio de situações do cotidiano, já que muitos familiares produzem os cultivares de arroz, e da observação na visita à empresa de beneficiamento de arroz. O Quadro 2 apresenta a classificação estabelecida na socialização e argumentação final de alguns exemplos abordados na avaliação de conhecimentos, e de modo verbal, com os alunos referentes às transformações químicas e físicas associados ao arroz.

Quadro 2: Fenômenos e classificações das Transformações do arroz.

Transformação Química	Transformação Física
Germinação da semente do arroz	Descascamento da semente do arroz
Desenvolvimento vegetal do arroz	Polimento do grão de arroz - brunição
Processo hidrotérmico do arroz parboilizado	Produção de farelo de arroz
Cozimento de arroz	Produção de farinha de arroz
Bolinho de arroz	Produção de quirera arroz
Aveia com flocos de arroz	Beneficiamento do arroz branco
Massinha de modelar com farinha de arroz	Beneficiamento do arroz integral
Carreteiro com arroz japonês	Beneficiamento do arroz parboilizado
Queima da casca do arroz	

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Considerando o exposto, abordamos sobre a germinação da semente e o desenvolvimento da planta onde os alunos concordaram que ocorrem transformações químicas, pois a estrutura molecular é alterada (Pozo & Crespo, 2009); ou seja, tanto a semente quanto a planta irão interagir e absorver nutrientes do meio, e que são fundamentais para as mudanças e o seu desenvolvimento, como a reação com a água, a luz, o solo, entre outros.

No processo de descascamento do arroz os alunos concordaram que é uma transformação física, pois apenas separa a casca do grão, permanecendo inalterada a estrutura molecular (Pozo & Crespo, 2009). Assim como, quanto ao beneficiamento do arroz, e a obtenção do farelo, da farinha, e da quirera que passam apenas por uma transformação física, pois não altera a composição química do arroz, somente o tamanho e a forma. Já, o processo hidrotérmico do arroz parboilizado passa por um fenômeno físico e químico, por receber calor no pré-cozimento do arroz com casca, e ainda a incorporação de nutrientes da casca no grão. O cozimento do arroz e preparo de alimentos à base de arroz passam por uma transformação química, por alterar a sua estrutura molecular (Pozo & Crespo, 2009). Logo, a obtenção do farelo e quirera de arroz é uma transformação física.

Desse modo, o espaço não formal de ensino utilizado na empresa de beneficiamento de arroz, foi fundamental na abordagem da unidade temática “Matéria e Energia” da BNCC, principalmente na compreensão dos conceitos de transformações químicas e físicas, onde os alunos perceberam e identificaram na prática alguns fenômenos e mudanças associadas a matéria do arroz, bem como a cultura e o beneficiamento.

3.2.2 Introdução à Iniciação Científica

A partir da expedição investigativa na empresa de beneficiamento de arroz, avaliamos conjuntamente com os alunos as seguintes questões: 1) *Foi válido conhecer a empresa de beneficiamento de arroz na disciplina de Ciências?* 2) *O que mais*

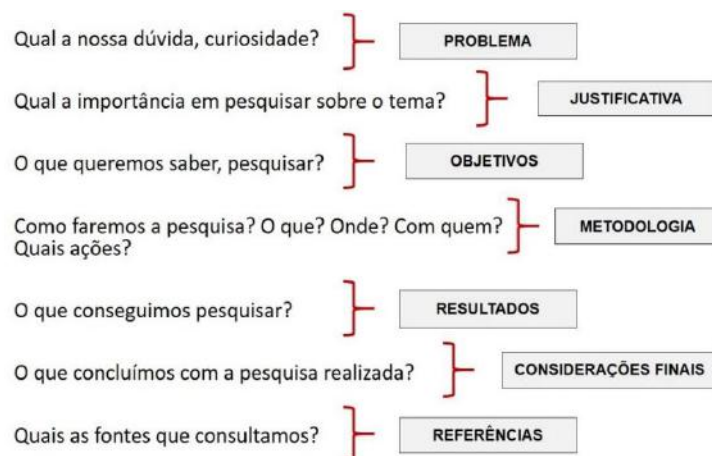
chamou a sua atenção durante a visita na empresa? 3) A partir do que você vivenciou, que outras curiosidades surgiram? 4) Como a matéria-prima do arroz se transforma?

Diante das respostas, evidenciamos um posicionamento positivo em relação à visita de estudos realizada na empresa, chamando a atenção para a estrutura, organização e tecnologias existentes. E, com base na discussão que outras curiosidades surgiram com a visita e como a matéria-prima do arroz se transforma, partimos para a orientação de trabalhos de pesquisa de iniciação científica com foco na Valorização do Meio Rural e do tema gerador “Arroz”.

Em suma, questionamos os alunos sobre o que eles gostariam de continuar pesquisando e investigar um pouco mais sobre a matéria prima arroz. Assim, elencamos alguns temas específicos voltados à cultura do arroz, que foram distribuídos entre grupos pesquisadores. Logo, a partir da proposta foi possível aprofundar temas de interesse dos alunos, como: 1) A cultura do arroz: origem, características, sustentabilidade da lavoura arrozeira, pragas/doenças no cultivo e danos/problemas ambientais. 2) A produção de arroz: Sistema de plantio, manejo, adaptação ao tipo de solo, irrigação. 3) Evolução tecnológica no cultivo do arroz: plantio, manejo, sistema de irrigação, máquinas agrícolas, armazenamento. 4) Aspectos nutricionais e alimentícios do arroz (beneficiamento, constituição, tipos de arroz, consumo); 5) Análise econômica da cultura do arroz: investimentos, custo de produção, preço de venda, viabilidade e lucro na produção; 6) Plantio do arroz; Origem, propriedades e variedades de arroz; 7) Tipos de arroz; e, 8) Gastronomia do arroz – receitas.

Os grupos pesquisadores foram orientados a desenvolverem pesquisas por meio das seguintes etapas: 1) *Título*; 2) *Problema*; 3) *Justificativa*; 4) *Objetivos*; 5) *Metodologia*; 6) *Resultados*; 7) *Considerações Finais*; e 8) *Referências*. Para tanto, elaboramos as questões norteadoras que os alunos deveriam responder em cada etapa, conforme a Figura 1, de modo simplificado, para que compreendessem claramente as etapas e os passos de uma pesquisa.

Figura 1: Etapas desenvolvidas nos trabalhos de pesquisa.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Posterior à revisão das primeiras etapas de pesquisa, os alunos coletaram os dados e socializaram suas pesquisas com os colegas em sala de aula, em apresentações em cartaz, e/ou apresentado em Power Point, com tempo médio de 10 minutos para cada grupo. Desta forma, percebemos que a curiosidade sobre os tipos de arroz teve relevância, principalmente pelo fato, dos alunos identificarem e visualizarem os grãos desses cultivares durante a visita na empresa de beneficiamento de arroz. Assim como, curiosidade em relação às tecnologias, tanto mecânicas, elétricas, quanto digitais existentes na empresa para realizar o processo de beneficiamento, desde a saída do arroz da lavoura, chegada na empresa, e saída da saída, para a comercialização final. Um fator que impressionou os alunos foram as tecnologias digitais, onde acompanharam o controle e

funcionamento das máquinas de modo digital, por computadores em uma cabine. Além disso, a gastronomia também foi tema de pesquisa, onde os alunos pesquisaram sobre os nutrientes e propriedades do arroz, bem como alguns pratos típicos com arroz.

A Educação em Ciências, através do uso de Espaços Não Formais, pode privilegiar e possibilitar ao estudante uma educação científica, a fim de ressignificar seus saberes, adquiridos no contexto da sua experiência, para um processo de construção de conhecimento, através da união entre a teoria e a prática (Teixeira *et al.*, 2012). Desse modo, entende-se que uma expedição investigativa a um espaço não formal de ensino contribui significativamente para a iniciação científica dos alunos, despertando a curiosidade e motivação para a pesquisa, de modo a exercitar a observação, a experimentação, e a investigação nos alunos. A BNCC (Brasil, 2018) destaca que ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza, tem o compromisso com o desenvolvimento do letramento científico.

3.3 Etapa 3: Avaliação sobre o uso de um espaço não formal no ensino de ciências

O questionário foi aplicado no ano de 2020, reunindo alunos participantes da expedição investigativa em um grupo de WhatsApp e reunião online pelo Google Meet para destacar a importância do estudo e as contribuições de um espaço não formal no ensino de ciências. O questionário semiestruturado, contendo 11 questões fechadas e 05 questões abertas, foi aplicado a 15 alunos. Destes, 53% compõe o gênero feminino e 47% o gênero masculino. A idade dos participantes envolvidos no estudo variou na faixa etária dos 14 aos 17 anos.

Em relação ao questionamento inicial realizado sobre a importância e realização da expedição investigativa em uma empresa de beneficiamento de arroz, todos os alunos (100%) responderam que foi válido e significativo terem tido a oportunidade em conhecer um espaço não formal de aprendizagem, para aprenderem sobre uma temática vinculada ao conteúdo da sala de aula. Amado *et al.* (2012) destaca que o uso de espaços não formais de ensino, no ensino formal, vem atraindo a atenção de educadores e pesquisadores de diversas áreas de educação, o que pode estimular a alfabetização científica e tecnológica (Lorenzetti, 2011; Marandino, 2000), além de favorecer o aprendizado no cotidiano, na relação com diferentes pessoas, por meio de experiências pedagógicas em espaços fora da escola e em locais que permitam à troca de saberes (Gohn, 2008).

Assim a Tabela 1, apresenta as respostas dos discentes, frente ao segundo questionamento sobre as contribuições reconhecidas pelos alunos ao considerarem a aula no espaço não formal realizado.

Tabela 1: Distribuição das respostas dos alunos frente às contribuições mais significativas apontadas pelos alunos sobre a expedição investigativa a uma empresa de beneficiamento de arroz.

Quais as contribuições da aula de ciências no espaço da empresa de beneficiamento de arroz?	Podiam marcar quantas quisessem (%)	Considerando a questão anterior, qual a contribuição mais significativa, em ordem de importância?			
		Primeira ordem de importância (%)	Segunda ordem de importância (%)	Terceira ordem de importância (%)	em de
Complementar o conteúdo teórico e relacionar à prática do dia a dia na propriedade	73,3	6,7	26,7	6,7	
Oportunidade de participar de uma aula diferente (sair da sala de aula tradicional)	80,0	6,7	0,0	13,3	
Oportunidade de sair da escola e dar um passeio	26,7	0,0	0,0	0,0	
Conhecer diversas tecnologias de beneficiamento do arroz	93,3	20,0	20,0	20,0	
Conhecer o processo de transformação da matéria prima do arroz	86,7	26,7	13,3	13,3	
Valorizar e conhecer uma empresa situada nas proximidades da escola	66,7	0,0	20,0	13,3	
A atividade age como motivador para continuar os estudos escolares	33,3	6,7	6,7	0,0	
Valorizar o meio rural e a cultura do arroz	80,0	26,7	13,3	13,3	
Oportunidade de conhecer as funções de diversos profissionais atuando na empresa	46,7	0,0	0,0	20,0	
Oportunizar de forma concreta observar a importância dos equipamentos de segurança utilizados em uma empresa.	40,0	6,7	0,0	0,0	
Não traz tantos benefícios	0,0	0,0	0,0	0,0	

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Conforme os resultados da tabela, observamos que “conhecer diversas tecnologias de beneficiamento do arroz” e “conhecer o processo de transformação da matéria prima do arroz” tornaram-se mais importantes que o próprio conteúdo, pois o aluno vê de forma concreta e não abstrata. Nesse sentido, Rocha e Téran (2011) enfatizam que a parceria entre a escola e espaços não formais pode representar uma oportunidade para a observação e problematização dos fenômenos de maneira menos abstrata, dando oportunidade aos estudantes de construir conhecimentos científicos que ajudem na tomada de decisões no momento oportuno. Entende-se que o processo de ensino e aprendizagem deve ser contínuo e bem desenvolvido com os alunos para que estes não apresentem dificuldades na construção do pensamento lógico-abstrato. Pois, segundo Freire (1974) o aluno volta-se do abstrato para o concreto, na chamada etapa de problematização: o conteúdo em questão apresenta-se dissecado, o que deve sugerir ações para superar impasses. O pensamento abstrato é fundamental para maior compreensão da realidade, enquanto que o concreto auxilia a abstração, possibilitando sentido ao conhecimento e na aprendizagem de conteúdo (Soares, 2015). Cabe salientar ainda, que conforme Freire (1974), o educador busca se inteirar daquilo que o aluno conhece não apenas para poder avançar no ensino de conteúdo, mas principalmente para trazer a cultura do educando para dentro da sala de aula.

Assim, notamos que a aula de ciências no espaço não formal contribuiu significativamente para os alunos conhecer mais sobre o processo de beneficiamento do arroz, as diversas tecnologias relacionadas, e ainda valorizar a cultura do arroz e oportunidade de aula diferente da tradicional, pois, o fato dos alunos sair do ambiente escolar despertou emoções, que, segundo Queiroz (2002), é um motivador da aprendizagem em ciências. Lorenzetti e Delizoicov (2001) afirmam que as aulas desenvolvidas nos espaços não formais podem ampliar as possibilidades de aprendizagem dos estudantes, proporcionando-lhes um ganho cognitivo.

Quando questionados sobre os pontos que mais surpreenderam durante a visita na empresa de beneficiamento de arroz, 53,4% dos alunos responderam que foram as tecnologias digitais utilizadas no beneficiamento do arroz, 33,3% a

estrutura e organização da empresa na localidade; e 13,3% citaram os equipamentos de segurança necessários e utilizados na visita.

A partir da expedição investigativa à empresa de beneficiamento de arroz outras curiosidades surgiram sobre a temática do arroz, na disciplina de ciências, e que possibilitaram o desenvolvimento de atividades pedagógicas e pesquisas de iniciação científica sobre a cultura do arroz. Em relação à estas questões, 100% dos alunos responderam que a visita à empresa de beneficiamento antes da realização das pesquisas, auxiliou e foi importante para uma melhor compreensão do assunto; todos também concordaram que a expedição contribuiu para a iniciação científica dos alunos, auxiliando a entender as etapas de uma pesquisa; assim como a maioria (93,3%) considerou que a visita contribuiu para a valorização do meio rural no ambiente escolar. Desta forma, percebemos que a Educação em Ciências, através do uso de Espaços Não Formais, pode privilegiar e possibilitar ao estudante uma educação científica, a fim de ressignificar seus saberes, adquiridos no contexto da sua experiência, para um processo de construção de conhecimento, através da união entre a teoria e a prática (Teixeira *et al.*, 2012).

A seguir, a Tabela 2, apresenta a categorização das respostas dissertativas dos discentes, frente ao questionamento sobre o significado que expedição investigativa na empresa de beneficiamento de arroz proporcionou aos alunos.

Tabela 2. Categorização das respostas dos alunos frente ao significado da expedição investigativa.

Questão: O que a visita na empresa de beneficiamento de arroz, na aula de ciências, significou para você?	
Categoria	Nº Respostas mencionadas
Aprendizado/Conhecimento	13
Interesse/Curiosidade	03
Aula diferente/Experiência/Oportunidade	03
Compreensão/Conteúdo	02
Valorização da agricultura e do meio	01
Avanço da ciência	01

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

De acordo com as respostas apresentadas na Tabela 2, observamos que a prática pedagógica da expedição investigativa em um espaço de ensino não formal institucionalizado, e inserido na comunidade escolar dos alunos foi uma experiência significativa na vida escolar e social, configurando uma aula diferente do tradicional, uma experiência inesquecível de observações vivencias, aprendizados e conhecimentos produzidos para a vida. Em vista ao significado que a expedição investigativa na empresa de beneficiamento de arroz proporcionou, percebemos na Tabela 2 que os alunos participantes do estudo predominaram na categoria de Aprendizado/Conhecimento. Goldschmidt *et al.* (2014) indicam que os espaços não formais apresentam diversas possibilidades de ensino, principalmente por facilitar a aprendizagem, e por isso, vêm sendo inseridos nas discussões acerca do Ensino de Ciências. Sendo assim, a possibilidade de aprendizagem em espaços não formais favorece a interação e a comunicação com os sujeitos de maneira diferenciada, com uma linguagem mais simples e dinâmica, facilitando processos de aprendizagem (Praxedes, 2009).

A Tabela 3, apresenta a categorização das respostas dissertativas dos discentes, frente ao questionamento sobre o aprendizado que expedição investigativa na empresa de beneficiamento de arroz proporcionou aos alunos.

Tabela 3: Categorização das respostas dos alunos frente ao aprendizado na expedição investigativa.

Questão: Em TRÊS PALAVRAS escreva o que você aprendeu com a visita na empresa durante a aula de ciências?	
Categoria	Nº Respostas mencionadas
Transformação da matéria	06
Cultura e beneficiamento do arroz	05
Valorização da agricultura e do meio	04
Não desistir de estudar/Sonhar/Acreditar	02
Tecnologias e Organização da empresa	02

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Em relação ao aprendizado, os alunos mencionaram maiores conhecimentos sobre o conteúdo referente ao estudo das transformações da matéria prima do arroz (06); a cultura do arroz e o processo de beneficiamento do arroz (05); a valorização da agricultura e do meio rural (04); as tecnologias existentes para o beneficiamento do arroz e a organização da empresa (02); e ainda alguns alunos mencionaram aprendizados para a vida, de sonhar, acreditar e não desistir dos estudos (02). Lorenzetti e Delizoicov (2001) afirmam que aulas desenvolvidas em espaços não formais podem ampliar as possibilidades de aprendizagem dos estudantes, proporcionando-lhes um ganho cognitivo. E, Queiroz (2002), reforça que isso só é possível devido às características do espaço não formal, que desperta emoções e serve como um motivador da aprendizagem em ciências.

Com referência, à utilização de espaços fora da escola por meio de expedições investigativas e/ou passeios de estudos, todos os alunos (100%) participantes do estudo mencionaram que estes são fundamentais no ensino de ciências e que podem contribuir para o aprendizado dos alunos. Ademais, sobre as contribuições dos espaços não formais no ensino de ciências, os alunos consideraram que: pode ampliar o conhecimento; proporcionar aprendizado, pesquisas; que é uma experiência de vida; é uma aula diferente; desperta o interesse de coisas novas; pode expandir ideias; conhecer outros lugares, como eles funcionam, o que eles utilizam; pode descobrir e aprender novas coisas no próprio ambiente; e ainda a importância de que se pode ver na prática, ir além da sala de aula.

Para elucidar, a Tabela 4 apresenta a categorização das respostas dos alunos frente as contribuições do uso de espaços não formais no ensino de ciências em expedições investigativas.

Tabela 4: Categorização das respostas dos alunos sobre a importância das expedições investigativas em espaços não formais.

Questão: Na sua opinião, qual a importância que os passeios de aprendizagem (fora da escola) nas aulas de ciências podem proporcionar nos alunos?	
Categoria	Nº Respostas mencionadas
Oportunidade/Conhecimento	08
Complementar os conteúdos	03
Aula diferente	03
Motivação para o ensino	03
Relacionar teoria e prática	02
Pesquisa/Experiência de vida	02

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Nessa perspectiva, observamos, nas respostas dos alunos, que as expedições são importantes no processo de ensino e aprendizagem, pois é uma oportunidade dos alunos conhecer melhor os espaços não formais com potencialidade para o ensino de ciências, ter uma perspectiva diferente de determinado assunto e também de poder sair um pouco da sala de aula, ter uma aula diferente. Os passeios da escola, são importantes para conhecer outros lugares, como eles funcionam, o que eles utilizam, descobrir e despertar o interesse de coisas novas. Rodrigues & Martins (2005) ampliam a relevância dos espaços não formais na educação científica, pois além do ganho cognitivo, destacam outros aspectos da aprendizagem como o

afetivo, o emotivo e o sensorial. Desta forma, aulas em espaços não formais são uma oportunidade de ampliar o conhecimento, o aprendizado, também podem proporcionar pesquisas de extensão, e compreender melhor os conteúdos que foram colocados em aula. Em suma, as expedições investigativas são visitas exploratórias em espaços não formais e que configuram uma experiência de vida, são aulas diferentes das tradicionais, pois relacionam a teoria e a prática.

Diante das reflexões, a educação no ensino de Ciências, está voltada para a utilização de vários espaços educativos onde pode-se proporcionar uma aula mais dinâmica, e levar o aluno à apreensão de conteúdos previstos no currículo do espaço formal (Cascais & Fachin-Téran, 2015). Assim, torna-se fundamental, a escola proporcionar situações onde o estudante possa interagir, coordenar suas ações, ser seu próprio agente na aquisição de conhecimentos e habilidades (Barcelos, 2008).

Assim, consideramos ser fundamental a articulação de espaços formais e não formais, de modo que o professor oportunize diversas experiências e incentive a curiosidade científica dos estudantes, como forma de possibilitar a construção de um pensamento crítico, questionador, para que eles se desenvolvam intelectualmente e se constituam sujeitos ativos do processo de emancipação do conhecimento (Silva *et al.*, 2018).

4. Considerações Finais

A educação é um processo permanente e os alunos devem ser motivados a ir além do espaço escolar, de modo a exercitar a observação, a experimentação, e a investigação. Dessa forma, defendemos que a utilização de espaços não formais no planejamento de uma aula formal, é fundamental para a aprendizagem e o ensino de ciências, além de oportunizar vivências e experiências significativas aos alunos.

O espaço não formal de ensino de ciências considerado neste estudo foi de caráter institucionalizado, uma empresa de beneficiamento de arroz do município de Agudo/RS, e que foi fundamental na compreensão dos conceitos de conteúdos abordados em sala de aula e contemplando habilidades da BNCC; de modo que os alunos do 9º ano do ensino fundamental perceberam e identificaram na prática alguns fenômenos físicos e químicos associados a cultura e o beneficiamento de arroz, considerando-se significativo para a vida escolar e social aos alunos.

Considerando a expedição investigativa a um espaço não formal, podemos afirmar que o planejamento bem elaborado e antecipado da atividade é imprescindível para o sucesso de estratégias que usam o espaço não formal como um recurso para o Ensino de Ciências dos estudantes do EF, considerando as etapas de preparação, execução e encerramento da visita. Assim, a expedição investigativa permitiu aos alunos conhecer o processo de beneficiamento e industrialização do arroz, bem como as tecnologias relacionadas; ainda identificar as transformações da matéria prima do arroz, valorizar o meio rural, desenvolver a iniciação científica com produção de conhecimentos e trabalhos de pesquisa sobre a cultura do arroz posteriores a visita, além de verificar a importância de um espaço não formal no ensino de ciências com os estudantes.

Sobre as contribuições dos espaços não formais no ensino de ciências, os alunos participantes do estudo consideraram que estes podem ampliar o conhecimento; proporcionar aprendizados, estimular pesquisas; que são oportunidades que proporcionam experiências de vida; é uma aula diferente; desperta o interesse de coisas novas; pode expandir ideias; conhecer outros lugares, além do espaço escolar.

Acreditamos que, a utilização de espaços não formais, por meio de expedição investigativa e/ou passeio de estudos pode contribuir significativamente para compreender e complementar melhor os conteúdos desenvolvidos no ensino formal de ciências; facilitar o entendimento dos conteúdos, e aproximar a teoria da prática; é importante para desenvolver pesquisas de iniciação científica com os alunos, especialmente no EF; é uma aula diferente, mais dinâmica, interessante e que desperta a curiosidade e motivação para o aprendizado; inclusive na capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico) a sua volta.

Sendo assim, o estudo nos permite dizer que um espaço não formal pode ser um recurso relevante para o Ensino de Ciências, uma relação de parceria com estudantes mais motivados e um ganho cognitivo sobre os conteúdos trabalhados; contudo deve considerar o planejamento e o envolvimento do professor nesse processo, bem como o seu compromisso, a habilidade e o conhecimento que são fundamentais para explorar o potencial pedagógico de um espaço não formal.

Por fim, sugerimos dar continuidade aos estudos sobre o uso de espaços não formais, além de desenvolver processos formativos com docentes sobre o uso de espaços não formais, de modo a garantir um planejamento e interação mais efetiva das escolas com os ambientes externos a ela, possibilitando a ampliação dos espaços educativos para além dos muros da escola de modo que, a educação formal (escolar) e não formal se complementam, e que potencialize o uso e as contribuições dos espaços não formais no processo de ensinar e aprender ao longo do ensino fundamental. Também, salientamos a relevância em realizar um levantamento atualizado sobre o que tem sido produzido e publicado em meios científicos acerca do uso de espaços não formais no ensino de ciências, pois quanto mais produção de conhecimento referente ao uso dos espaços não formais, estiver quantificada e avaliada, mais se caminha em direção a sua legitimação em todos os níveis e modalidades do processo educativo.

Referências

- Amado, M. V., Cazaroto, R. B. & Alencar, I. C. C. (2012). *Educação ambiental: legislação e considerações sobre sua prática em espaço não formal de ensino*. Práticas experimentais investigativas em ensino de ciências. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo.
- Barcelos, V. (2008). *Educação Ambiental: sobre princípios, metodologias e atitudes*. Ed. Vozes.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Bogdan, R. C. e Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em Educação – uma introdução a teoria aos métodos*. Porto Editora.
- Bottini, R. L. (2008). *Arroz: História, variedades, receitas*. Ed. Senac.
- Brasil. (1988). Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Diário Oficial [da União], Brasília, DF, 05 out. 1988. Seção I, p. 1.
- Cascas, M. G. A., & Fachín-Terán, A. (2015). *Os espaços educativos e a Alfabetização Científica no ensino fundamental*. Manaus: Editora e Gráfica Moderna, 2015.
- FREIRE, Paulo (1974). *Pedagogia do Oprimido*. Ed. Paz e Terra.
- Gohn, M. G. (2006). Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. *Revista Ensaio: aval. pol. públ. Educ.*, 14(50), 27-38.
- Gohn, M. G. (2008). *Educação não-formal e cultura Política: impactos sobre o associativismo no terceiro setor*. Ed. Cortez (4a ed.).
- Goldschmidt, A. I., Silva, K. M. A. E., Paranhos, R.D., Guimarães, S. S. M. (2014). *Ensino-Aprendizagem de Ciências e Biologia III*. Ed. UFG/CIAR, 5, 257-317.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006). A produção brasileira de cereais, leguminosas e oleaginosa de 2006. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pamclo/2002_2006/comentario.pdf.
- Jacobucci, D. F. C. (2008). Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. *Em Extensão*, 7, 55- 66.
- Lima, Â. G. (2016). *Arroz preto: caracterização nutricional, atividade antioxidante e aceitabilidade de preparações*. 99f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos. Universidade Federal de Pelotas. <https://wp.ufpel.edu.br/ppgna/files/2016/02/%C3%82ngela-Galvan-de-Lima.pdf>.
- Lorenzetti, L. (2001). *Alfabetização científica no contexto das séries iniciais*. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Lorenzetti, L. & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais do ensino fundamental. *Ensaio – Pesquisa em educação em Ciências*, v.3, n 1, p. 5-15. http://www.seed.pr.gov.br/portals/portal/diretrizes/dir_ef_ciencia.pdf.
- Marandino, M (2000). *A biologia nos museus de ciências: a questão dos textos em bioexposições*. *Ciência e Educação*. 8(2), 187-202.
- Moreira, M. A. & Massoni, N. T. (2017). *Pesquisa Qualitativa em Educação em Ciências: projetos, entrevistas, questionários, teoria fundamentada, redação científica*. Ed. Livraria da Física.

- Paixão, S. V. da & Karpinski, R (2019). A metodologia do programa a união faz a vida: o protagonismo na primeira infância. *Educação em Revista*, 20(2), 109-122. https://www.researchgate.net/publication/336690808_A_metodologia_do_programa_a_uniao_faz_a_vida_o_protagonismo_na_primeira_infancia.
- Pozo, J. I. & Crespo, M. A. G. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. Ed. Artmed, (5a ed.).
- Praxedes, G. C. *A utilização de espaços de educação não formal por professores de biologia de Natal-RN* (2009). 168 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Queiroz, G. *et al* (2002) Construindo saberes da mediação na educação em museus de ciências: o caso dos mediadores do museu de astronomia e ciências afins/ Brasil. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. 2(2), 77-88.
- Radetzke, F. S. (2019). O Ensinar e o Aprender por meio de Projetos: cooperação e cidadania. *Revista Insignare Scientia*, 2(3), Universidade Federal da Fronteira Sul.
- Rio Grande do Sul (2018). Referencial Curricular Gaúcho: Ciências da Natureza. Secretaria do Estado da Educação, Departamento Pedagógico, União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação, V.1.
- Rio Grande do Sul (2020). Atas socioeconômico. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/arroz>.
- Rocha, S. C. B. da & Terán, A. F. (2011). Contribuições dos Espaços Não-Formais para o Ensino de Ciências. I Simpósio Internacional de Educação em Ciências na Amazônia - I SECAM. Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Amazonas-UEA.
- Rodrigues, A. & Martins, I. P. (2005). Ambientes de ensino não formal de ciências: impacte nas práticas de professores do 1º ciclo do ensino básico. *Enseñanza de las ciencias*.
- Seiffert-Santos, S. C. & Fachín-Terán, A. (2013). O Uso da Expressão Espaços Não Formais no Ensino de Ciências. *Revista Amazônica de Ensino de Ciências*. *Revista Areté*, 6(11), 01-15.
- Silva, I. R. da, Neves, A. L. M. das, Callegare, F. P. P., Higuchi, M. I. G., Pereira, E. C. F. F. (2018). Vivências de protagonismo socioambiental por jovens: implicações na constituição do sujeito ético-político. *Temas em psicologia*, 26(2). http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X2018000200004.
- Silva, S. A. da. (1999). *Qualidade de grãos em arroz*. Embrapa Arroz e Feijão, 30p.
- Soares, L. H. (2015). *A dialética entre o abstrato e o concreto na construção do conhecimento matemático*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação, Universidade Federal da Paraíba.
- Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (2005). Arroz Irrigado: Recomendações da pesquisa para o Sul do Brasil. Sosbai, 89-92.
- Storck, C. R., Silva, L.P., Comarella, C. G. (2005). Influência do processamento na composição nutricional de grãos de arroz. *Alim. Nutr.*, 16(3), 259-264.
- Tatsch, H. M. & Sepel, L. M. N. (2022). Ensino de botânica em espaços não formais: percepções de alunos do ensino fundamental em uma aula de campo. *Research, Society and Development*, v. 11, n.4. <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/27393/24120>
- Teixeira, H. B., Queiroz, R. M., Almeida, D. P. A., Ghedin, E., & Fachín-Terán, A. (2012). A inteligência naturalista e a educação em espaços não formais: um novo caminho para uma educação científica. *Revista Areté*, p. 55-66. <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/47>
- Usberco, J., Martins, J. M., Schechtmann, E., Ferrer, L. C. (2012). *Companhia das Ciências*. 9º ano, 2º edição. Editora Saraiva.
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de caso – planejamento e métodos*. (2a ed.), Bookman.
- Walter, M., Marchezan, E., & Avila, L. A. (2008). Arroz: composição e características nutricionais. *Ciência Rural*, 38(4), 184-1192.
- Xavier, O.S. & Fernandes, R. C. A. (2008). *A Aula em Espaços Não-Convencionais*. Papyrus Editora.