



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE QUÍMICA-LICENCIATURA

HERICK RIBEIRO TORRES

PROJETOS DE TRABALHO: A construção civil como tema para o ensino de
Química

Caruaru
2023

HERICK RIBEIRO TORRES

PROJETOS DE TRABALHO: A construção civil como tema para o ensino de
Química

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Química - Licenciatura do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Química.

Área de concentração: Ensino de
Química.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula de Souza de Freitas

Caruaru
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Torres, Herick Ribeiro.

PROJETOS DE TRABALHO: A construção civil como tema para o ensino
de Química / Herick Ribeiro Torres. - Caruaru, 2023.

97 : il.

Orientador(a): Ana Paula de Sousa de Freitas

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Química - Licenciatura, 2023.

Inclui referências, apêndices.

1. projetos de trabalho. 2. construção civil. 3. ensino de química. I. Freitas,
Ana Paula de Sousa de. (Orientação). II. Título.

370 CDD (22.ed.)

HERICK RIBEIRO TORRES

PROJETOS DE TRABALHO: A construção civil como tema para o ensino de
Química

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Química - Licenciatura do Campus
Agreste da Universidade Federal de
Pernambuco – UFPE, na modalidade de
monografia, como requisito parcial para a
obtenção do grau de licenciado em
Química.

Aprovada em: 09/05/2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Paula de Souza de Freitas (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Gilmara Gonzaga Pedrosa (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Ma. Eduarda Florencio Santos (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco

A minha mãe Herica e a minha mãe-avó Josete, as duas são responsáveis pelo homem que sou hoje; ao meu irmão Eduardo, que apesar das chatices, é uma bússola na minha vida e ao meu cachorro Max, que mesmo não falando, é um dos maiores refúgios emocionais e conselheiro que posso ter em vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao Bom Senhor por me presentear com esse caminho, pois graças a isso pude fazer incríveis amizades durante a trajetória, pude conhecer pessoas espetaculares, aprender com os desafios e obstáculos e acima de tudo desenvolver uma determinação, capaz de enxergar uma luz, até nas situações mais adversas.

A todos da minha família, que em algum momento disseram palavras de incentivo ou de conforto e me apoiaram nessa trajetória.

À minha mãe, por me presentear com o maior bem que existe, a vida. Farei tudo ao meu alcance para que eu lhe entregue uma vida digna, com os frutos que eu colher durante a minha carreira e minha vida.

À minha mãe-vó, que foi uma das principais pessoas que contribuiu para a construção do meu caráter. Mesmo não estando presente em vida, onde quer que ela esteja me observando, cumprirei com a promessa de viver uma vida digna, justa e decente, honrando tudo que você fez por mim em vida.

Ao meu irmão Eduardo, meu tio Márcio e ao meu padrasto Manoel, que estiveram presentes na minha trajetória e contribuíram de sua forma com palavras, incentivos ou gestos. Essas pequenas atitudes encorajam cada vez mais a continuar.

Ao meu amigo Márcio, que foi um dos primeiros a me ajudar no curso, sempre incentivou e me colocou para cima com palavras muito gentis, que sempre fazia as monitorias com muita empolgação e quando não tinha assunto, sempre ficava em bons bate papo.

As minhas amigas Danielle, Jucilayne e Vitória, durante a caminhada consegui dar uns grandes aperreios, discutir muitas questões e também desabafar e conversar muito. As três são verdadeiros presentinhos que pude ter o prazer de ter durante a graduação.

Aos meus amigos de jogatina Júlio, João, Josevan, Alisson, Perreu, Bruno, Vinícius e Daniel. Graças a vocês, as várias madrugadas viradas, as “trolladas” em partidas e todas as jogatinas em conjunto, promoveram grandes momentos dos quais pude ver que vocês eram verdadeiros irmãos.

A todos os professores que fizeram parte da minha caminhada, vocês possuem meus sinceros agradecimentos!

À Ana Paula por me dar a oportunidade de ser seu orientando. Sem dúvida alguma foi a melhor escolha que tive, os aprendizados, os puxões de orelhas e os parafusos afrouxados (para os dois lados), são coisas únicas que tive o prazer de ter.

À Roberta Dias que é minha grande mãe de curso, uma grande amiga, a maior aproveitadora do meu pé de coelho e a pessoa que mais recebe vídeo de gatinhos por causa das três anjinhas que conheci. Graças a ela eu pude ver as maravilhas da química, me descobri na área que tanto almejo e além de me incentivar cada vez mais a voar mais longe. Pode ter certeza que mesmo voando longe do “ninho”, sempre retornarei para trazer mais gravetos e deixá-lo maior e mais forte. O máximo que puder ajudar, independente do lugar que eu estiver, não medirei esforços!

À Luan, que foi responsável por instigar e motivar ainda mais na área de cálculo. Você não tem ideia do quão satisfatório é um professor corresponder às dúvidas dos alunos e motivar ir ainda mais fundo. Além das oportunidades e ajuda que você me deu, sou muito grato!

Ao Professor Paulo David, graças às oportunidades e espaço cedido durante a atuação na residência pedagógica e em atividades futuras, pude cada vez mais melhorar minha postura como docente, além de fazer um ótimo amigo!

À turma de Edificações 2021.1 do IFPE – Caruaru que foram responsáveis por esse trabalho acontecer. A colaboração, o afeto e a dedicação de cada um, é responsável por despertar uma grande admiração pela área da educação, além de me fazer ter orgulho de ser docente.

Aos meus colegas que compuseram a turma de Química-Licenciatura 2018.1. Mesmo não citando nome por nome, tenho histórias que sempre levarei comigo e sou muito grato de ter participado desse curso, especialmente com vocês.

Ou uma coisa, ou outra: com referência a isso, minha inteligência basta ou não? Se basta, eu a utilizo no que diz respeito a isso, que é um trabalho, na qualidade de um instrumento que recebi da natureza universal. Porém, se não basta, ou abro mão desse trabalho a favor de alguém mais qualificado e capacitado para se encarregar dele, particularmente se não for para mim um dever, ou o realizo na medida de minha capacidade, somando-me ao auxiliar capacitado e recorrendo a minha faculdade condutora para fazer aquilo que é de momento oportuno e útil à comunidade. De fato, o que executo por mim mesmo ou com a ajuda alheia deve assim concorrer apenas para um objetivo, a saber, aquilo que é útil e que atende adequadamente ao bem comum. (AURÉLIO, p. 70)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar as contribuições de uma abordagem de ensino baseada em projetos de trabalho, sobre os impactos ambientais dos materiais da construção civil, para a aprendizagem de alunos do curso integrado ao ensino médio de Edificações do IFPE-Campus Caruaru. A motivação para essa abordagem surgiu durante o programa da Residência Pedagógica desenvolvido em uma turma de edificações do IFPE, com 28 alunos, durante a pandemia da Covid-19. A escolha do tema se deu com o intuito de relacionar a química com a área de formação dos estudantes, buscando significar alguns conceitos aprendidos em sala de aula. O projeto foi estruturado em sete momentos, com um total de nove encontros, cada um com propostas e atividades específicas relacionadas ao tema abordado, realizados de maneira remota no contraturno dos alunos. Os dados foram obtidos por meio da gravação dos encontros, para isso utilizamos a plataforma Google *Meet*, das atividades produzidas e a partir de um formulário respondido ao final do projeto pelos alunos. Para análise dos resultados utilizamos a questão problema que norteou o projeto e as orientações dadas para o material elaborado pelos alunos para apresentação no sétimo momento. Diante dos resultados apresentados, observou-se que o projeto contribuiu para o desenvolvimento e aperfeiçoamento das habilidades dos alunos dentre elas: a inventiva, tomada de decisão, a comunicação interpessoal, entre outras., estas destacadas por Hernandez (1998). No que diz respeito ao desenvolvimento da inteligência geral proposta por Morin (2000), os alunos apresentaram em diferentes momentos a construção de um conhecimento pertinente, sendo possível identificar o desenvolvimento dos quatro pilares destacados pelo autor, o contexto, o global, o multidimensional e o complexo. Com relação ao material produzido pelos alunos ao final do projeto, foi observado que algumas das propostas apresentadas não exploraram múltiplos caminhos para a solução do problema proposto e deixaram de considerar fatores importantes. Isso pode ser um indicativo de uma possível dificuldade dos alunos em desenvolver as tarefas, reforçando a importância de um acompanhamento mais cuidadoso por parte do professor. Através disso, é possível refletir sobre as atividades propostas para o aprimoramento da abordagem, garantindo que a intenção e o objetivo estejam claros para todos os alunos. Essa abordagem baseada em projetos de trabalho também pode trazer contribuições

significativas para a formação docente, já que o professor atua como um problematizador e como um aprendiz durante o processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: projetos de trabalho; construção civil; ensino de química.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the contributions of a project-based teaching approach on the environmental impacts of construction materials for the learning of students in the Integrated High School Technical Program in Building Construction at IFPE-Campus Caruaru. The motivation for this approach arose during the Pedagogical Residency Program and was developed in a building construction classroom at IFPE with 28 students during the Covid-19 pandemic. The choice of the topic was made with the intention of relating chemistry to the students' field of study, aiming to give meaning to some concepts learned in the classroom. The project was structured into seven stages, with a total of nine meetings, each featuring specific proposals and activities related to the addressed theme, conducted remotely during the students' off-hours. The data was obtained through the recording of the meetings using the Google Meet platform, the produced activities, and a form answered by the students at the end of the project. For the analysis of the results, we used the problem question that guided the project, and the instructions provided for the material created by the students for presentation in the seventh stage. Based on the presented results, it was observed that the project contributes to the development and improvement of students' skills, including inventiveness, decision-making, interpersonal communication, among others, as highlighted by Hernandez (1998). Regarding the development of the general intelligence proposed by Morin (2000), the students demonstrated, at different moments, the construction of relevant knowledge, allowing for the identification of the development of the four pillars highlighted by the author: context, global, multidimensional, and complex. Regarding the material produced by the students at the end of the project, it was observed that some of the proposals did not explore multiple paths to solve the proposed problem and failed to consider important factors. This may indicate possible difficulties faced by the students in completing the tasks, reinforcing the importance of more careful guidance from the teacher. In this way, it is possible to reflect on the proposed activities to enhance the approach, ensuring that the intention and objective are clear to all students. This project-based teaching approach can also bring significant contributions to teacher education, as the teacher acts as a facilitator and a learner during the teaching and learning process.

Keywords: project-based teaching approach; construction industry; chemistry education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 –	Habilidades que podem ser desenvolvidas em uma abordagem por projeto.	29
Quadro 2 –	Materiais escolhidos pelos alunos e seus malefícios.	46
Figura 1 –	Imagem do slide utilizado para iniciar a discussão da segunda reunião do primeiro momento.	42
Figura 2 –	Slide utilizado para promover a reflexão dos alunos.	46
Figura 3 –	Slide mostrando a nuvem de palavras construída no <i>Mentimeter</i> pelos alunos.	46
Figura 4 –	Template criado por um dos alunos.	48
Figura 5 –	Slide apresentado pelo aluno relacionando o crescimento populacional e a demanda por materiais da construção civil	49
Figura 6 –	Imagem do vídeo produzido pelos alunos.	50
Figura 7 –	Imagem do slide apresentado com a citação.	52
Figura 8 –	Slide produzido pelo aluno sobre a matéria-prima do Cimento Portland.	54
Figura 9 –	Slide elaborado pelos alunos trazendo informações extras e algumas curiosidades acerca do concreto.	55
Figura 10 –	Imagem do slide utilizado para apresentar o significado da palavra “Ligação” segundo o dicionário.	57
Figura 11 –	Trecho do trabalho do aluno A10.	58
Figura 12 –	Trecho do trabalho do aluno A4.	58
Figura 13 –	Imagem de um pôster elaborado pelos alunos sobre as ligações químicas presentes no tijolo.	60
Figura 14 –	Imagem mostrando a diferença na organização entre um sólido cristalino e amorfo.	63
Figura 15 –	Ilustração de uma célula unitária e sua periodicidade.	64
Figura 16 –	Pontos relevantes sob a perspectiva dos alunos.	65
Figura 17 –	Resposta dos alunos a pergunta sobre as interações intermoleculares estudadas.	66
Figura 18 –	Slide elaborado pelo aluno A3.	67
Figura 19 –	Imagem do slide usado para destacar o que os alunos	

	deveriam considerar para a escolha do material.	68
Figura 20 –	Imagem do slide utilizado pela dupla para a apresentação da dinâmica.	69
Figura 21 –	Desvantagens apresentadas pelo aluno A2 sobre o tijolo ecológico.	70
Figura 22 –	Imagem do slide utilizado na abertura da segunda parte do momento 6.	71
Figura 23 –	Imagem do slide mostrando a questão problema do projeto.	72
Figura 24 –	Imagem de um dos slides apresentados pelo aluno A3.	77
Figura 25 –	Benefícios destacados pelo aluno A3 ao trocar o cimento por cal.	77
Figura 26 –	Trecho da atividade do aluno A14.	78
Figura 27 –	Trecho da atividade do aluno A7.	78
Figura 28 –	Trecho da atividade do aluno A2.	79
Gráfico 1 –	Respostas dos alunos para a pergunta: “O quão relevante foi o projeto para a fala em público?”.	81
Gráfico 2 –	Respostas dos alunos às perguntas P2 e P3.	83
Gráfico 3 –	Respostas dos alunos sobre a relevância do projeto no aprimoramento da criatividade.	85

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	OBJETIVOS.....	19
2.1	Objetivo Geral.....	19
2.2	Objetivos Específicos.....	19
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
3.1	Aspectos Históricos – O início dos projetos na educação.....	20
3.1.1	Projetos na educação: das concepções iniciais aos trabalhos por temas.....	23
3.1.2	Os projetos de trabalho.....	26
3.2	Os princípios da inteligência geral e os Projetos de Trabalho.....	27
3.3	A construção civil como tema para o ensino de química.....	31
4	METODOLOGIA.....	34
4.1	Classificação da pesquisa.....	34
4.2	Participantes e campo da pesquisa.....	34
4.3	Obtenção dos dados.....	35
4.4	Análise de dados.....	38
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
5.1	Análise dos momentos.....	41
5.1.1	Momento 1.....	41
5.1.2	Momento 2.....	45
5.1.3	Momento 3.....	52
5.1.4	Momento 4.....	56
5.1.5	Momento 5.....	62
5.1.6	Momento 6.....	68
5.2	Análise das atividades elaboradas ao final do projeto e do formulário.....	76
5.2.1	Análise das atividades do momento 7.....	76
5.2.2	Análise das respostas do formulário.....	80

6	CONCLUSÃO.....	87
	REFERÊNCIAS.....	89
	APÊNDICE.....	91

1 INTRODUÇÃO

Ao observar o desenvolvimento da sociedade atual, nos deparamos com grandes avanços tecnológicos que abrangem desde manipulações genéticas até um enorme banco de dados alocados em um espaço virtual que detém informações acerca do mundo. Em consequência, os requisitos para se ter um vínculo empregatício e se desenvolver como profissional em diversas áreas do mundo moderno, acabam por exigir mais do ser humano, no que diz respeito às competências e habilidades que cada pessoa apresentará.

Sales e Bezerra (2018, p. 2) apontam que as “habilidades para os profissionais do século XXI são habilidades voltadas para o humano, isto é, para a capacidade intrínseca do ser humano de reflexão, empatia, vivência de emoções, análise e tomada de decisões”. E, ainda nas palavras dos autores, as proficiências necessárias para um profissional do século XXI, envolvem, principalmente, a resolução de problemas complexos, o desenvolvimento interpessoal e o exercício do pensamento crítico e da criatividade.

Dessa forma, é visto que novas demandas serão requisitadas quanto ao tipo de ensino que é fornecido para a nova geração de crianças e adolescentes, sendo necessário que este ofereça um aporte para a resolução dos problemas e das questões que o mundo apresenta. Assim nos defrontamos com uma das principais questões do desenvolvimento do ser humano: Que tipo de educação se adequaria com esses avanços e com as questões que a sociedade demanda?

Se as respostas fossem triviais para a resolução dessa questão, seria simples afirmar que é só conhecer o máximo de assuntos e ter em mãos recursos disponíveis. Bem como, se apropriar de quaisquer informações que fossem apresentadas acerca de um assunto de interesse que estaríamos aptos a atuar na sociedade, visto que nos encontramos na era da informação. Porém, ao refletir sobre essa situação e o contexto que norteia a educação, é observado que temos uma inadequação dos próprios saberes e conhecimentos abordados.

Como apontado por Morin (2000), de um lado temos o que ele chama de saberes desunidos, ou seja, eles são tratados como algo que não se relaciona com o externo, é tido como isolado do mundo e de um contexto. Enquanto de outro lado temos questões e problemas que demandam uma visão multidisciplinar, que abrange o global e que necessita de uma visão com o todo. Assim, ainda nas palavras do autor, essas inadequações acabam por tornar invisíveis o que ele

denomina de “os princípios do conhecimento pertinente”, que são: o contexto, o global, o multidimensional e o complexo, aspectos que são de suma importância e que a educação deve torná-los evidente durante o processo de ensino e aprendizagem.

Dessa forma, vemos a escola como um dos principais meios de promover a educação, educação essa que deve possibilitar, segundo Morin (2000) a “Inteligência Geral”. Esse termo se refere a um aperfeiçoamento de habilidades gerais da mente que “permite melhor desenvolvimento das competências particulares ou especializadas” (MORIN, 2000, p. 39). Isso implica estimular o senso de curiosidade e de investigação, para que o indivíduo seja capaz de formular e resolver problemas essenciais que afligem a sociedade (MORIN, 2000).

Nesse contexto, buscando conciliar as ideias apresentadas por Morin, em torno da educação, com propostas pedagógicas para o ensino de Química que fossem coerentes com suas concepções, escolhemos o uso de uma abordagem de ensino a partir dos projetos de trabalho. Essa perspectiva de ensino, permite que o professor trabalhe de forma autônoma com os alunos, escolhendo temas que façam parte de um contexto real, no qual o aluno e seu entorno estejam inseridos. Por autonomia, é compreendido uma situação na qual é possível adotar temas extracurriculares e, ainda assim, trabalhar mediante as demandas que o sistema de ensino exige.

Além disso, a adoção desse tipo de abordagem com os projetos de trabalho, proporciona reflexões e pensamentos acerca da essência do papel da escola e do trabalho escolar. Nesse contexto, o professor passa a atuar como um guia para o aluno durante essa jornada de aprendizado, deixando de ser um transmissor de conhecimentos. Assim, como aponta Hernandez (1998), esse tipo de proposta apresenta um nível maior de complexidade, visto que requer uma maior organização de classe, além de um maior entendimento a respeito dos temas e disciplinas trabalhados.

Também é visto que os projetos de trabalho, como é explanado por Hernandez (1998), contribui para o desenvolvimento de capacidades (que serão abordadas com mais detalhes na seção 3.2) que colaboram para a formação pessoal do aluno e trata de questões que o cerca. Assim, em consequência a esse benefício, há um favorecimento no próprio desenvolvimento profissional, tornando-o mais flexível e completo.

Dessa maneira, considerando um ensino orientado por projetos de trabalho, durante minha atuação no programa de Residência Pedagógica, foi proposto para os alunos do primeiro ano do curso integrado ao ensino médio de edificações do IFPE, Campus Caruaru, o desenvolvimento de um projeto cuja temática envolveu os impactos ambientais dos materiais da construção civil. Este, intitulado “Ensino por Projetos: Uma reflexão acerca da utilização de materiais utilizados na construção civil a partir de um contexto socioambiental”. Durante o desenvolvimento da proposta, os alunos precisaram investigar que tipos de materiais são usados mais frequentemente na construção civil e de que forma eles impactam o meio ambiente. A partir disso, eles deveriam propor substituições para esses materiais por outros mais sustentáveis ou propor soluções sustentáveis para os já utilizados, visando diminuir o impacto ocasionado por eles, considerando o contexto social, econômico e ambiental no qual estavam inseridos.

Desse modo, por meio do desenvolvimento de um projeto realizado em uma turma de edificações do Instituto Federal de Pernambuco – Campus Caruaru, este trabalho buscou analisar as contribuições que esse tipo de abordagem pode fornecer para a aprendizagem dos alunos. As contribuições dizem respeito ao desenvolvimento de habilidades mediante a perspectiva de Hernandez em relação aos projetos de trabalho, em consonância com Morin sobre os aspectos que regem os princípios do conhecimento pertinente. O tema trabalhado foi escolhido com base na área de atuação do curso dos estudantes em acordo com alguns conteúdos tratados na disciplina de química. Vale salientar que o projeto ocorreu durante o período pandêmico, de maneira que foi desenvolvido de forma remota via Google Meet e a comunicação para esclarecer dúvidas e disponibilizar o material durante a ação foi realizada por meio dos recursos digitais Google Classroom e WhatsApp.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar as contribuições de uma abordagem de ensino baseada em projetos de trabalho, sobre os impactos ambientais dos materiais da construção civil, para a aprendizagem de química de alunos do curso integrado ao ensino médio de Edificações do IFPE-Campus Caruaru.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as habilidades mobilizadas pelos alunos durante o desenvolvimento do projeto de trabalho associando-as às aptidões que podem ser desenvolvidas, segundo Hernandez;
- Relacionar as ações executadas pelos alunos durante o desenvolvimento do projeto de trabalho ao princípio da inteligência geral de Edgar Morin.
- Verificar as contribuições do projeto de trabalho para a compreensão de conceitos químicos associados à temática da construção civil.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Os projetos de trabalho, ao longo do tempo, foi uma proposta que passou por diversas modificações, a depender da época e do contexto em que estava sendo desenvolvida. A seguir abordaremos os aspectos históricos como uma forma de compreender as intenções da abordagem, mediante o contexto presente em cada época. Será feita relações com princípio da inteligência geral e seus aspectos, de acordo com a visão de Edgar Morin. Além disso, será discutido a temática da construção civil trabalhada por meio dos projetos de trabalho e os tópicos tratados junto com esse tema.

3.1 Aspectos Históricos – O início dos projetos na educação

No final do século XIX e começo do século XX, devido ao processo de modernização e industrialização da sociedade, as metodologias empregadas nas escolas, tornaram-se insuficientes para atender as necessidades sociais. Nesse contexto, os ativistas da educação passaram a considerar as instituições de ensino como inertes e fixadoras de determinadas opiniões e atitudes, tratando as disciplinas de forma isolada e com uma característica fragmentada (MENEZES; CRUZ, 2007).

Nessa ocasião, a Escola Nova surge como uma precursora para a mudança dessa linha de pensamento conservadora e mais tradicional. Um dos pioneiros desse movimento, o filósofo e pedagogo americano John Dewey, acreditava na educação como “uma reconstrução ou reorganização da experiência, que esclarece e aumenta o sentido desta e também a nossa aptidão para dirigirmos o curso das experiências subsequentes.” (DEWEY, 1979, p. 83).

Em seu livro intitulado “Democracia e Educação” publicado em 1916, Dewey já defendia a educação como meio para o desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos de forma que superasse o tratamento tradicional e conteudista das escolas (MOGILKA, 2003). Nessa perspectiva, como Alencastro (2017, p. 33) menciona, “a fragmentação dos métodos utilizados, onde diferentes fins são tratados de forma separada para aquisição de certas habilidades, demonstra o quão ineficaz se torna o trabalho escolar”. Ou seja, uma escola adepta de um caminho que se fundamentava no exercício de saberes e métodos desconexos, não trazia consigo contribuições que tivessem alguma significância para seus alunos. Ainda nas palavras de Alencastro (2017), a autora destaca que,

sob a perspectiva de Dewey, a educação deveria promover a reflexão e o pensamento, afirmando, ainda, que a reflexão pode ser tomada como um método de experiência educativa. Que de acordo com Dewey apresenta os seguintes aspectos

(...) primeiro; que o aluno esteja em uma verdadeira situação de experiência – que haja uma atividade contínua a interessá-lo por si mesma; segundo; que um verdadeiro problema se desenvolva nesta situação como um estímulo para o ato de pensar; terceiro; que ele possua os conhecimentos informativos necessários para agir nessa situação e faça as observações necessárias para o mesmo fim; quarto; que lhe ocorram sugestões para a solução e que fique a cargo dele desenvolvê-las de modo bem ordenado; quinto; que tenha oportunidades para pôr em prova suas ideias, aplicando-as, tornando-lhes clara a significação e descobrindo por si próprio o valor delas. (DEWEY, 1979, p. 179-180).

Dessa forma, é notório a forma com que Dewey se atenta em trazer aspectos para uma metodologia educacional, capazes de “engendrar a efetiva produção de conhecimento por parte dos estudantes” (ALENCASTRO, 2017, p. 33). Além disso, a preocupação em tornar a experiência como algo significativo para a vivência do estudante, se torna evidente na fala do autor, bem como o protagonismo atribuído ao aluno mediante as práticas que seriam desenvolvidas sob essa perspectiva. Assim

a experiência educativa é, pois, essa experiência inteligente, em que participa o pensamento, através do qual se vêm a perceber relações e continuidades antes não percebidas. Todas as vezes que a experiência for assim reflexiva, isto é, que atentarmos no antes e no depois do seu processo, a aquisição de novos conhecimentos mais extensos do que antes será um dos seus resultados naturais. (WESTBROOK; TEIXERA, 2010, p. 37)

Vale pontuar que Dewey não abordava essas ideias diretamente como projetos de trabalho, porém suas contribuições para a educação serviriam de embasamento para vários campos conceituais que trariam algumas das fundamentações e conceitos acerca dos projetos educacionais.

Desde então, com a ascensão da escola nova, a valorização do processo de aprendizagem e as reflexões que são construídas durante o ensino das disciplinas começavam a ganhar espaço no meio educacional. Assim, a escola passava a ter o papel de “levar adiante um processo de aprendizagem vinculado ao mundo.” (HERNANDEZ, 1998, p. 67), em que as disciplinas não deveriam ser tratadas de forma isolada, deixando de ter uma estrutura fragmentada. Dessa forma, como apontado por Menezes e Cruz (2007), temos agora um pensamento que dá importância a junção vivência e aprendizagem, de forma que ambas precisam andar juntas para a ocorrência de novas aprendizagens e conhecimentos.

Assim, a necessidade de uma prática que pudesse fornecer esse caráter de uma educação mais globalizadora, que trouxesse contextos reais para o aprendizado do aluno, possibilitou que os projetos de trabalho ganhassem espaço no meio escolar.

Dessa forma, como aponta Hernandez (1998), os projetos tiveram seu reconhecimento como prática educativa em vários períodos do século XX, datados desde os trabalhos de Kilpatrick, em 1919, que trazia consigo contribuições de John Dewey.

Como abordado por Alencastro (2017, p. 33), Kilpatrick foi “o autor que se dedicou à sistematização do trabalho por projetos, sendo, portanto, reconhecido principalmente por esta iniciativa”. Suas concepções, acabariam por apresentar fortes influências das ideias de Dewey acerca da aprendizagem, ou seja, a valorização da experiência como caminho para o aprender. Para ele, ao defender a experiência como um dos caminhos principais para a ocorrência do aprendizado, também trazia consigo o que era entendido sobre a palavra viver. Para Kilpatrick, viver implica atuar e reagir, sendo a reação o caminho para o conhecimento. A reação é ocasionada mediante as situações em que o indivíduo se coloca e a importância que atribui ao momento, independente de negativa ou positiva, sempre representando aprendizagens (ALENCASTRO, 2017). Dessa forma,

as reações implicam, além do nível de aceitação, a singularidade do indivíduo, que por sua vez, encontra-se diretamente calcada nas suas experiências anteriores e reações atribuídas a estas mesmas experiências anteriores. Isso significa dizer que as reações não derivam exatamente daquilo que o outro fala, mas a partir do que se acredita estar ouvindo, dentro de nossa singularidade, conformada pela nossa história de vida ou pelas experiências que a concretizam. (ALENCASTRO, 2017, p. 34)

A partir dessa fala, temos o conceito chave que é a singularidade que cada pessoa apresentará. Ao aderir a essa visão, tem-se que cada estudante apresentará suas individualidades, mediante as suas necessidades e experiências vivenciadas. Reconhecendo isso, tem-se uma forma de atribuir aos alunos “a motivação necessária à realização de suas buscas em termos de conhecimento e aprendizagem.” (ALENCASTRO, 2017, p. 34).

Além disso, Kilpatrick defendia a cooperatividade entre professor e aluno e, ainda mais, a autonomia do aluno ante o processo de aprendizagem. Ele enxergava a educação como uma via para o desenvolvimento tanto do aluno, como do professor, mediante ao contexto social que se encontravam. Dessa forma, ao trazer

consigo um conceito acerca do termo projeto, ele o definia como “uma experiência propositiva cuja função dominante corresponde a um impulso interno capaz de determinar o alvo de uma ação, conduzir o seu processo e mobilizar este impulso e motivação do aprendiz” (ALENCASTRO, 2017, p. 35).

Assim, com as ideias iniciais e abordagens acerca dos projetos, John Dewey e Kilpatrick valorizavam as experiências que os alunos carregavam consigo e tratavam das questões da individualidade que cada um apresenta. Desse modo, a autonomia do aluno e o seu desenvolvimento pessoal, eram valiosos para todo o processo de ensino.

3.1.1 Projetos na educação: das concepções iniciais aos trabalhos por temas

As ideias de Dewey e a formulação dos conceitos iniciais a respeito dos projetos de Kilpatrick, foram o pontapé inicial para uma formação pragmática e democrática, baseada na importância da experiência acompanhada de reflexão, pois para eles, “a experiência significativa para a aprendizagem, subentende uma associação retrospectiva e prospectiva em relação ao fazer sobre as coisas e, conseqüentemente, o que estas coisas nos fazem, sejam estas últimas negativas ou positivas” (ALENCASTRO, 2017, p. 33).

A partir disso, outras concepções acerca da proposta de projetos surgiram, por volta de 1931, com um professor adepto ao movimento renovador espanhol, chamado Fernando Sainz. Ele indagou naquela época, sobre algo que é um dos fundamentos dos projetos de trabalhos, que foi o porquê de a escola não ser organizada mediante ao que se é desenvolvido fora dela. De forma que ela se aproxime da realidade dos alunos, para que eles não sintam uma divergência entre a vida na escola e a vida no seu exterior (HERNANDEZ, 1998).

Esse questionamento ia de encontro com a forma que a educação era estruturada naquela época. Hernandez (1998) menciona que Dewey nesse período, considerava a escola como compartimentada, ou também, como oprimida, visto que ela tratava os assuntos de forma desconexa/fragmentada, através da repetição dos conteúdos e fazendo uso da autoridade para que os alunos ‘absorvessem’ o que era ministrado.

Assim, como forma de tentar se opor a esse sistema, as primeiras concepções acerca dos projetos eram regidas pelos princípios de: “partir de uma situação problemática, levar adiante um processo de aprendizagem vinculado ao

mundo exterior à escola e oferecer uma alternativa a fragmentação da matéria” (HERNANDEZ, 1998, p. 67-68).

Desse modo, esses três princípios foram unidos a quatro condições que Dewey (1979) aponta como “ocupações construtivas”. Essas ocupações, descritas por Hernandez (1998), fundamentam-se segundo o interesse do aluno, em atividades que sobressaiam de atos que tragam apenas o prazer momentâneo, algo que desperte o senso de investigação, se sustentando na continuidade de querer aprender e, também, ao tempo de execução do projeto.

Porém, com relação a essas ideias, mesmo que demonstrassem ter um cunho de inovação, alguns defensores de um sistema educacional tradicional que tem como base o ensino lógico sistemático não a aceitaram bem. Segundo Hernandez (1998), grande parte dessas pessoas proferiram críticas fundamentadas, principalmente, em argumentos de que a proposta não apresentava um trabalho sistemático, faltava rigor lógico das matérias e uma solicitação de conteúdo. Além dessas críticas, o fato de o projeto envolver uma multidisciplinaridade, as pessoas que não eram adeptas, a consideravam, nas palavras de Hernandez, uma “mistura caótica” por não ter um limite bem definido entre as disciplinas, influenciando também na organização da escola. Como resposta a isso, Sainz (1931 apud HERNANDEZ, 1998) afirmava que o projeto não era algo para se impor sobre a escola ou o professor, mas sim algo que pode ser utilizado quando o professor analisa que a maneira de instruir os alunos, pode ser tratada através de questões, assim ele pode criar um projeto.

Entretanto, com o início da Segunda Guerra Mundial, as ideias de uma formação mais técnica e uma fundamentação mais lógica-sistemática dos assuntos, configurou-se como ideologia principal no ocidente, segundo Hernandez (1998). Dessa forma, contando também com a situação econômica e o contexto aplicado à época, estes tiveram tamanha influência que acabaram por dominar a maneira como a educação foi estruturada nesse período. Em consequência disso, várias ideias que surgiram a respeito dos projetos de trabalho acabaram por serem escanteadas durante um tempo, retornando mediante as novas necessidades que a sociedade apresentaria.

Após esse período, e com o surgimento dos estudos de Piaget sobre os processos de inteligência e de que forma isso influencia na aprendizagem de conceitos, somado ao contexto de guerra fria e a expansão econômica, estes fatos impulsionaram o retorno dos projetos, que se deu por volta da década de 60, ficando

conhecido como trabalho por temas. Explanado por Hernandez (1998), a ideia da época era pautada em que tipo de conceito era ensinado e com qual critério eles eram selecionados. Com isso, surgiu a proposta de Bruner, que se fundamentava no desenvolvimento de conceitos-chave a partir da estrutura que as disciplinas apresentavam (HERNANDEZ, 1998). Esse conceito-chave nada mais era do que eixos conceituais que proporcionariam uma compreensão e aprendizagem mais facilitada sobre as disciplinas.

Assim, cada disciplina possuiria um conceito-chave característico que também poderia ter semelhança com outras áreas. Dessa forma, o currículo poderia ser pautado de uma maneira interdisciplinar, visto essa possibilidade de cruzar informações.

Posteriormente, Bruner desenvolveu o currículo em espiral, que conforme Hernandez (1998), consistia em ensinar os conceitos-chave de forma mais primitiva, até uma maneira mais complexa, à medida que o aluno iria avançando em sua trajetória escolar. É destacado nessa proposta que o docente deve ensinar “conceitos e estratégias, sem perder de vista que as estruturas das disciplinas podem ser ensinadas a qualquer idade” (HERNANDEZ, 1998, p. 70).

Assim, o trabalho por temas proporcionaria um caminho aos alunos, servindo como um meio facilitador, possibilitando uma trajetória para a aprendizagem dos educandos. Da mesma forma, a proposta tornou-se um meio para os professores ensinarem disciplinas que eles não possuíam domínio, visto que esses conceitos-chaves dariam um direcionamento preciso do que seria demandado em determinada ocasião.

De maneira geral, de acordo com as características destacadas por Hernandez (1998), a proposta visava mostrar que a aprendizagem nos momentos iniciais, preparava o aluno para momentos posteriores, pois propunha que qualquer matéria poderia ser ensinada em qualquer nível e mostrava a organização do currículo através de ideias-chave.

Porém, ao ser realizado uma análise da abordagem, uma série de problemas referentes a ela foram percebidos, por exemplo, a maneira simplista como as disciplinas e os assuntos eram tratados era um deles. Ao afirmar que qualquer assunto poderia ser ensinado a qualquer aluno em qualquer nível, tirava-se a complexidade que as disciplinas possuem em si próprias. Além disso, se guiando apenas por ideias-chave, poderia gerar, durante a aprendizagem, erros conceituais ou interpretações inadequadas (HERNANDEZ, 1998).

Na tentativa de suprir essas lacunas e resolver as problemáticas percebidas na perspectiva dos trabalhos por temas, um novo contexto que seria visto na década de 80, se tornaria responsável por trazer um novo viés para os projetos, de forma que se propunha a atender as demandas da época e a superar as questões levantadas sobre a abordagem.

3.1.2 Os Projetos de Trabalho

Com a inserção da sociedade em um contexto de revolução cognitiva e um saber que derivava das novas tecnologias de armazenamento e fornecimento de informação, a década de 80 foi responsável por impulsionar grandes mudanças na forma da educação escolar (HERNANDEZ, 1998). O retorno de abordagens que tinham semelhanças com os projetos de trabalho se deu, de uma forma geral, pela influência que as demandas da época produziram sobre a educação.

Nesse contexto, Hernandez (1998) levanta quatro aspectos, que poderiam se estender para mais, que abordam as necessidades e fatos que influenciaram esse retorno, que são: “a visão construtivista da aprendizagem, o contexto da aprendizagem e a situar os conteúdos em relação a cultura na qual se deverá utilizar, a interação entre o aluno e a comunidade ou ambiente no geral e as estratégias metacognitivas” (HERNANDEZ, 1998, p. 72).

Apresentado esses pontos, é visto que os conteúdos ministrados aos estudantes, exigem uma abordagem diversificada a qual gere oportunidades para que também seja aplicado o conhecimento em outros contextos. Diante dessa proposta, são vistas oportunidades para tratar de processos de aprendizagem capazes de relacionar com os vários contextos que cercam as realidades dos estudantes. Assim, como proferido por Hernandez (1998, p. 72) “a aprendizagem não se contempla como uma sequência de passos para alcançar uma meta na qual se acumula informação, mas sim como um processo complexo mediante o qual o conhecimento se rodeia e situa para aprendê-lo”.

Dessa forma, podem ser atribuídas algumas características que mostram o entendimento acerca da proposta de trabalho por projetos, entre elas como é tratada a forma do pensamento como um problema antropológico e histórico chave (MORIN, 2003, p. 160). Isto é, o pensamento pode ser interpretado como uma maneira de ressaltar a importância da reflexão crítica sobre como o conhecimento é construído e como as ideias são formadas. Além disso, destaca-se a importância de

atribuir um sentido ao conhecimento estabelecendo relações com tudo que nos cerca, visando compreender a complexidade do mundo e utilizando estratégias que envolvam a resolução de problemas que vão além do que é pautado nas disciplinas.

Algo que necessita ser pontuado observando as características mencionadas anteriormente, está associado à trajetória da abordagem na educação no decorrer da história. Desde a sua criação, vários autores, como John Dewey (1916), Kilpatrick (1919), Sainz (1931), Bruner (1960, 1965), Hernandez (1998), se tornaram adeptos dessa prática e em consequência a isso, foram adaptando essa proposta mediante as necessidades da época e do ambiente em que era aplicada. Desse modo, como é levantado por Hernandez (1998), é comum identificarmos diferentes interpretações acerca de seu conceito, visto que os projetos de trabalho abrangem uma grande variabilidade de contextos e dos próprios conteúdos que foram e podem ser abordados.

Assim, tomando como base a perspectiva dos projetos de trabalho de Hernandez, desenvolvido nesse tópico, a seguir apresentamos como ela pode ser relacionada com os princípios da inteligência geral, termo desenvolvido e trabalhado por Edgar Morin.

3.2 Os princípios da inteligência geral e os Projetos de Trabalho

Como abordado inicialmente, por estarmos situados em uma era em que diversas áreas do conhecimento passaram por avanços no século XX e XXI, o acesso à informação acerca do mundo se tornou crucial para acompanhar todo esse desenvolvimento. Mas, a obtenção desse conhecimento não se resume em apenas acumular as informações disponíveis, se trata de como podemos usar aquilo que está a nossa disposição. Assim sendo, Morin (2000, p. 35) aponta um dos problemas dos cidadãos do novo milênio, que é “como ter acesso às informações sobre o mundo e como ter a possibilidade de articulá-las e organizá-las? Como perceber e conceber o Contexto, o Global (a relação todo/partes), o Multidimensional e o Complexo?”

Desenvolvendo essas questões, a organização e o reconhecimento dos problemas que o mundo apresenta, de acordo com o autor, passa pela reformulação dos pensamentos, atribuindo à educação o papel de fazer com que essa modificação aconteça. Isso implica o desenvolvimento de quatro pilares, que Morin (2000) denomina como essenciais para o desenvolvimento de um conhecimento

pertinente, sendo eles: o contexto, o global (relação do todo e das partes), o multidimensional e o complexo.

Quando tratamos do contexto, podemos abordar como a atribuição de um sentido para uma informação. Assuntos e informações tratados de formas isoladas ou desconexas, dificilmente terá alguma significação para o sujeito. Dessa forma “é preciso situar as informações e os dados em seu contexto para que adquiram sentido.” (MORIN, 2000, p. 36)

O global, refere-se à relação que encontramos entre as partes e o todo. Explicitado por Morin (2000, p. 37) “o todo tem qualidades ou propriedades que não são encontradas nas partes, se estas estiverem isoladas umas das outras, e certas qualidades ou propriedades das partes podem ser inibidas pelas restrições provenientes do todo”. Essa relação é construída na dependência e pautada no argumento de que dificilmente haverá significação conhecer um dos lados de forma isolada, sendo necessário todo um conjunto para que ambos possam existir ou ter algum significado.

O multidimensional atribui a importância do reconhecimento das particularidades que cada ser humano e a sociedade carregam consigo. Para que haja um desenvolvimento do conhecimento que seja pertinente, o reconhecimento do ser humano como ser biológico, emocional, racional é de suma relevância. Da mesma forma, a maneira em que a sociedade é estruturada, seus aspectos históricos, a cultura, o povo, tudo se torna importante, em relação ao desenvolvimento de um saber pertinente (MORIN, 2000).

Por fim, o complexo que, nas palavras de Morin (2000), é um fator que possui a junção entre a unidade e a multiplicidade. De maneira semelhante às abordagens anteriores, ele se pauta na interdependência que o objeto tem com o contexto em que é aplicado. De acordo com Morin (2000, p. 38),

Complexus significa o que foi tecido junto; de fato, há complexidade quando elementos diferentes são inseparáveis constitutivos do todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo, o mitológico), e há um tecido interdependente, interativo e inter-retroativo entre o objeto de conhecimento e seu contexto, as partes e o todo, o todo e as partes, as partes entre si.

Esses pilares, abrem portas para a necessidade de refletir como o processo educacional vem sendo realizado nas escolas, para que, com isso, seja pensado em formas de promover a “inteligência geral”, que nada mais é que a aplicação desses

fundamentos inseridos a uma concepção global. A inteligência geral se refere também à capacidade de conseguir tratar dos problemas especiais que fazem parte do mundo. Dessa forma, para o desenvolvimento dessa inteligência, há a necessidade da mobilização dos saberes agregado à significação deles. Além disso,

na missão de promover a inteligência geral dos indivíduos, a educação do futuro deve ao mesmo tempo utilizar os conhecimentos existentes, superar as antinomias decorrentes do progresso nos conhecimentos especializados e identificar a falsa racionalidade. (MORIN, 2000, p. 39-40).

Assim, como forma de instigar e promover esses aspectos para o desenvolvimento desse tipo de inteligência, os projetos de trabalho seguem uma linha que está em consonância com os sentidos atribuídos à inteligência geral e suas aplicações. Mencionado no tópico anterior, quando Hernandez (1998) pontua alguns aspectos acerca dos projetos, em que podemos observar algumas características que levam em consideração a contextualização do assunto, juntamente a vivência do estudante, o ambiente em que será desenvolvido e quais estratégias para a pesquisa e obtenção de informações serão utilizadas.

Dessa maneira, a busca por trazer significação na aprendizagem para os estudantes ficam evidente, além de promover o desenvolvimento de algumas habilidades que trarão consigo benefícios que perpassam as barreiras da escola. Algumas dessas habilidades são apresentadas no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1: Habilidades que podem ser desenvolvidas em uma abordagem por projeto.

HABILIDADE	DESCRIÇÃO
A autodireção	Iniciativa para levar adiante, por si mesmo e com outros, tarefas de pesquisa;
A inventiva	Utilização criativa de recursos, métodos e explicações alternativas;
A formulação e resolução de problemas	Diagnósticos de situações e o desenvolvimento de estratégias analíticas e avaliativas;
A integração	Síntese de ideias, experiências e informação de diferentes fontes e disciplinas;
A tomada de decisões	Decisão sobre o que é relevante e o que vai se incluir no projeto;
*A comunicação interpessoal	Deverá se contrastar as opiniões e pontos de vista com outros, e torna-se responsável por elas, mediante a escrita ou outras formas de representação;

Fonte: HERNANDEZ, 1998, p. 73-74. *HENRY, 1994, p. 49 apud HERNANDEZ, 1998, p. 73-74

Assim, além da significação dos saberes, é de se observar que a forma como os educandos poderão se desenvolver a partir de sua participação nos projetos, poderá proporcionar sua formação como alunos e cidadãos, tendo base nos benefícios apresentados anteriormente.

O desenvolvimento estimulado por diagnósticos de problemas, formulação de estratégias para propor soluções, os momentos de discussão para a construção de ideias com outros participantes e o fomento para se ter iniciativa visando realizar as tarefas são pontos essenciais para uma formação crítica. Esse balanço tanto se preocupa com a unidade (desenvolvimento próprio), como também com a diversidade (desenvolvimento em conjunto), visto que são fatores de suma importância para conhecimento pessoal e do entorno dos alunos (HERNANDEZ, 1998).

Sobre o desenvolvimento próprio, podemos aderir uma perspectiva do desenvolvimento de uma habilidade denominada intrapessoal, mesmo não estando descrita no Quadro 1, tem seu desenvolvimento presente no projeto. Enquanto a comunicação interpessoal preocupa-se, como descrito no Quadro 1, na forma como a pessoa interage com o meio, a habilidade intrapessoal é voltada, como descrito por Piazzzi (2015), a saber das próprias dificuldades, aptidões, ou seja, saber se autoanalisar.

Ao se tratar do desenvolvimento em conjunto, podemos nos atentar à perspectiva de Johnson, Johnson e Smith (1998), em que assinalam essa ação como uma aprendizagem social, fazendo com que os alunos trabalhem em conjunto a prol de um objetivo. Porém, os autores destacam que para ter um trabalho efetivo em grupo é necessário ter uma série de fatores, como, por exemplo o desenvolvimento interpessoal para que haja uma comunicação clara entre os integrantes e a tomada de decisões, com a finalidade de melhorar o caminho para ter o máximo de aproveitamento para a aprendizagem grupal e individual (JOHNSON, JOHNSON E SMITH, 1998).

Também, como mencionado por Morin (2000), um dos aspectos principais para que haja o estímulo da inteligência geral, é o livre exercício da curiosidade, que o autor classifica como “a faculdade mais expandida e a mais viva durante a infância e a adolescência...” (MORIN, 2000, p. 39). E ao observar o quadro mencionado anteriormente, tem-se a presença de fatores que promovem diretamente ou indiretamente esse exercício, como por exemplo as habilidades inventivas e a formulação e resolução de problemas.

Desse modo, é compreendido que os projetos de trabalho buscam aperfeiçoar as várias dimensões que abrangem o aluno, tratando o desenvolvimento de habilidades que tanto visam o pessoal, como a parte interpessoal. Também discorre de abordagens que tragam relações externas com o assunto que é ensinado em sala, para trazer sentido e significação para o conteúdo.

Assim, após conhecermos alguns aspectos dos projetos de trabalho percebe-se a diversidade de temas que podem ser abordados a partir deles, dentre eles, o tema da construção civil foi escolhido por ser uma área comum de atuação dos alunos que integram o curso de edificações no IFPE.

3.3 A construção civil como tema para o ensino de química

Apresentado aos aspectos dos projetos de trabalho, associado às concepções de Morin, acerca dos pontos que precisam ser desenvolvidos na escola durante o processo de aprendizagem, é visto que a escolha da temática a ser abordada precisa ter relação com o contexto no qual os alunos estão inseridos, o que inclui o ambiente escolar, a situação socioeconômica e a fase de aprendizado que se encontram.

Hernandez (1998), destaca alguns pontos que fazem parte da gênese dos projetos de trabalho, que envolvem o pensar nos problemas atribuindo uma significação para eles. Dessa forma, é necessário a promoção de estratégias que permitam a pesquisa de problemas que vão além do que é pautado nas disciplinas e que possa atribuir formas de relacionar com problemas atuais responsáveis por afligir a sociedade (HERNANDEZ, 1998). Isso significa que o trabalho com uma dada problemática, possui seu grau de importância ante as questões que a sociedade apresenta naquele contexto/época.

Assim, a escolha do tema envolvendo os materiais da construção civil e seus impactos ambientais foi feita a partir das relações que este apresenta com a formação dos alunos e com a disciplina de química. Com relação à construção civil, é notório a presença dela em todo território brasileiro, como é apontado por Ferreira (2018), essa área possui grande impacto nas áreas da economia, do meio ambiente e da sociedade como um todo.

Juntamente a presença, os materiais utilizados na construção civil são responsáveis por gerar “um impacto ambiental bastante expressivo, que infelizmente não pode ser reduzido na mesma proporção dos avanços tecnológicos

experimentados pela indústria” (PASCHOALIN FILHO; DIAS; CORTES, 2014; JOHH; SILVA; AGOPYAN, 2001; AGOPYAN; JOHN, 2011 apud FERREIRA, p. 53, 2018). Isso implica a geração de resíduos que podem ser prejudiciais ao meio ambiente, combinado ao uso exacerbado/coleta de recursos renováveis e não renováveis. Também, como apontado por Ferreira (2018), a autora menciona que os produtos da construção civil são responsáveis pelo consumo de “40% a 75% da matéria prima produzida no planeta, além de um terço dos recursos naturais” (p. 22). Esse consumo de matéria prima tem serventia tanto para a utilização direta nas construções, como também para a produção de materiais, como vigas de aço, tijolos e cimento.

Um exemplo disso envolve a mineração e extração de produtos que são essenciais para construção civil, como o uso do calcário e da argila, geralmente utilizados como matéria prima do cimento. Ao ser feito um estudo para delimitar a área de extração, mesmo algumas empresas visando minimizar o impacto ambiental, ainda há um prejuízo para a fauna e flora local. Como descrito por Larrucia (2014, p. 72):

Questões como retirada da vegetação nativa e cobertura vegetal e com isso perda de espécies animais que habitavam aquele local, poluição da água, do ar, poluição sonora, vibração, contaminação do lençol freático, emissão de particulado, subsidência do terreno (movimentação do terreno), em alguns casos destruição de mata ciliar, entre outros, são exemplos de ações indesejáveis geradas pela mineração.

Ainda nas palavras do autor, essas atividades acabam tendo impactos sociais, influenciando até no tráfego urbano. Além disso, pode-se pontuar a geração de resíduos causados pela construção civil. Como apontado por Larrucia (2014), a geração de entulhos (nomeação atribuída aos resíduos gerados pela construção civil), geralmente são de materiais inertes, como rochas, vidros, tijolos e cerâmica, por exemplo. Juntando esse fator e acrescentando a disposição errônea do descarte dos resíduos das construções em áreas urbanas, esses resíduos se tornam problemas ambientais, podendo

causar obstrução de córregos e enchentes, proliferação de agentes transmissores de doenças, obstrução de vias prejudicando circulação de pessoas e veículos, degradação das áreas de manancial e de proteção permanente, assoreamento de rios e córregos, obstrução dos sistemas de drenagem, tais como piscinões, galerias e sarjetas, além da degradação visual causada quanto à paisagem urbana. (LARRUCIA, 2014, p. 77)

Outra problemática, é a própria produção de materiais utilizados na construção, que acabam contribuindo para a poluição do meio ambiente. Dois exemplos que podem ser observados, são as produções do cimento e do tijolo. Para o cimento, tem-se a emissão do CO₂ e outros óxidos (como SO, NO e CO) durante o processo de fabricação, que leva em conta, na maioria das vezes, a queima de combustíveis não renováveis como petróleo e carvão, como é descrito em uma matéria do site eCycle. Já o tijolo “possui como etapa produtiva a necessidade de queima, cozimento, em que são utilizados combustíveis, como lenha e carvão” (LARRUCIA, 2014, p. 79), de forma que contribui também para a poluição do ar.

Desse modo, é visto que essa temática se torna um campo rico de exploração para ser tratado mediante a abordagem de projetos de trabalho. Uma vez que ela envolve tanto a área de atuação dos discentes no curso de edificações, como também a química que é trabalhada em sala, o que pode promover a significação dos conteúdos, como também apresentar outros que estão além da disciplina.

Com relação aos assuntos envolvidos com a temática pode-se destacar o tratamento de resíduos, o estudo das estruturas dos materiais e a busca por materiais que possam substituir aqueles que são prejudiciais ao meio ambiente, estimulando a escolha por soluções sustentáveis, sendo esses últimos uma das vertentes trabalhadas no projeto.

Dessa forma, além de apresentar uma variação de temáticas que envolve o trabalho na área da construção civil, a forma como serão os encontros para desenvolvimento do projeto, pode ser diverso, podendo ser encontros com apresentações, até rodas de diálogo com assuntos combinados previamente. Além disso, mediante a proposta e o desenrolar dos encontros, o projeto entra em consonância com as habilidades que podem ser desenvolvidas pela perspectiva de Hernandez (abordadas na seção 3.2), que serão tomadas como base para a análise dos resultados obtidos a partir dessa pesquisa.

Assim, após a apresentação do tema da construção civil e como pode ser trabalhado como tema nos projetos de trabalho, abaixo será explanado inicialmente a classificação da pesquisa, seguido da identificação dos sujeitos e campo de pesquisa, concluindo com a forma como os dados foram obtidos e analisados.

4 METODOLOGIA

4.1 Classificação da pesquisa

Mediante aos objetivos apresentados a presente pesquisa tem características de cunho descritivo. Como apontado por Gil (1989), esse tipo de pesquisa tem por objetivo a descrição de fenômenos, a relação entre variáveis e a descrição de características do objeto ou ambiente de análise. Dessa forma, buscamos relacionar as habilidades mobilizadas pelos alunos e o desenvolvimento da inteligência geral, com a temática sobre os impactos ambientais dos materiais utilizados na construção civil a partir do uso de um projeto de trabalho.

Com relação ao tipo de abordagem, a pesquisa caracteriza-se como tendo um cunho qualitativo, nesse tipo de abordagem estamos interessados nos significados dos fatos observados, ou seja, em como uma abordagem por projetos de trabalho pode contribuir para a aprendizagem dos alunos de um curso técnico do IFPE, sob os aspectos assinalados anteriormente.

Ainda consideramos a pesquisa como um estudo de caso, para Triviños (1987, p. 133), ele define o estudo de caso como “uma categoria de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente”. Suas características podem ser determinadas através de duas circunstâncias, apontadas pelo autor: primeiro é a natureza e abrangência da unidade e o segundo é determinado pelo suporte teórico que o investigador toma de orientação.

4.2 Participantes e campo da pesquisa

A pesquisa foi realizada com uma turma do 1º período do curso de Edificações do Instituto Federal de Pernambuco - Campus Caruaru, durante a pandemia da Covid-19, no ano de 2021. A escolha dos participantes e campo de pesquisa se deu durante o período em que atuei no programa de Residência Pedagógica. Devido à liberdade para o desenvolvimento de atividades com os alunos, a proposta do projeto de trabalho foi implementada na turma que acompanhamos sob a supervisão do professor preceptor durante minha participação no programa.

Participaram do projeto 28 alunos da turma, o envolvimento deles se deu de forma voluntária e dependendo da sua disponibilidade para participar das atividades

apresentadas na proposta. O projeto foi ofertado como uma atividade extracurricular, sendo oferecido no contraturno da turma citada.

4.3 Obtenção dos dados

Como o desenvolvimento do projeto ocorreu durante o período da pandemia, os encontros foram realizados de forma remota para que houvesse cumprimento da ordem de isolamento. Dessa forma, as observações foram feitas através das gravações realizadas durante os encontros via *Google meet*, pelos produtos elaborados pelos estudantes que ficavam disponíveis no *Google Classroom* e pelo *feedback* coletado com um formulário elaborado no *Google Forms* (ver APÊNDICE A) ao fim do projeto. Cada encontro tinha em média 1 h e 30 min de duração e entre os encontros havia um intervalo de 15 dias para a realização das atividades propostas, podendo ser adaptado mediante a necessidade dos alunos.

O formulário continha questões fechadas (sendo mais próximas a questões de satisfação), mas com um espaço para os participantes exporem as justificativas em relação a sua escolha. O projeto foi desenvolvido em sete momentos que se estendeu durante todo semestre letivo dos alunos, as atividades realizadas estão descritas a seguir.

Momento 1: Esse momento foi dividido em duas reuniões, a primeira serviu para explicar como se daria o funcionamento do projeto, como seriam desenvolvidas as atividades relacionadas a cada encontro e a apresentação do cronograma de atividades para combinar horários e um dia fixo para a ocorrência do encontro síncrono via plataforma *Google Meet*. Finalizada a primeira reunião, foram realizadas algumas orientações para os estudantes sobre como pesquisar na internet e fazer as referências dos conteúdos que foram consultados por eles.

Para a segunda reunião, foi realizada uma apresentação de slides (APÊNDICE B) junto com um vídeo *Educação ambiental na construção civil*¹, visando promover o levantamento de questões iniciais acerca da problematização e tema central do projeto “por que alguns materiais utilizados na construção civil são considerados sustentáveis enquanto outros são prejudiciais ao meio ambiente? De que forma é possível minimizar tais impactos ambientais considerando a química presente nesse contexto?”. Após, foram disponibilizados no *Google Classroom* dois links, sendo eles o vídeo utilizado anteriormente acerca da educação ambiental e um

¹ Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=amWF2CyNaIA&ab_channel=CETESB.

outro intitulado *Aula 1 - Introdução aos Materiais Básicos de Construção Civil*², como material complementar caso alguém quisesse saber mais sobre os materiais básicos da construção civil.

Com a conclusão dos dois encontros síncronos, foram dadas as instruções para a realização da primeira atividade assíncrona, cujo objetivo era que os participantes pesquisassem um material usado na construção civil, cuja utilização possa ser maléfica para o meio ambiente e seres vivos, para realizarmos uma discussão no momento II.

Momento 2: Esse momento, necessitou apenas de uma reunião de maneira síncrona, sendo iniciado com uma discussão acerca dos materiais selecionados na atividade 1. Para ter uma organização melhor dos materiais pesquisados, foi utilizado a plataforma *Mentimeter*, que possui um recurso de nuvem de palavras, em que os materiais escolhidos pelos alunos foram expostos por eles, sendo a nuvem construída usada para nortear as discussões.

Durante as discussões no decorrer da exposição da nuvem de palavras, foi solicitado que os alunos colocassem notas no mural da ferramenta *Jamboard* da plataforma *Google*, para que pudessem apontar os malefícios pesquisados dos materiais escolhidos, como forma de organizar as ideias.

Por fim, com a conclusão das discussões, foi apresentado a segunda atividade para que eles fizessem de maneira assíncrona, que foi discutida no momento 3. Nessa atividade foi solicitado que os alunos pesquisassem sobre as características dos materiais escolhidos, para explicar com mais detalhes do ponto de vista químico o porquê de ele ser prejudicial ao meio ambiente. Além disso, aqueles que trouxeram um material igual ao de outro colega, poderiam optar por fazer em grupo essa atividade. Uma tabela (vide APÊNDICE C) foi disponibilizada como guia, para orientá-los, caso possuíssem dúvidas acerca das propriedades a serem pesquisadas.

Momento 3: Esse momento necessitou apenas de uma reunião síncrona, sendo iniciado com a apresentação dos alunos com base no preenchimento da tabela, disponibilizada no momento anterior, acerca das propriedades dos materiais. Durante as apresentações, foram feitas algumas perguntas sobre o que foi pesquisado, qual a fonte bibliográfica consultada visando promover algumas reflexões e um aprofundamento acerca do assunto e das afirmações apresentadas pelos alunos. Ao final da atividade, para solucionar as dúvidas dos alunos que não

² Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=s4DWuWnF0BI&ab_channel=BrunoToniolo

foram esclarecidas, solicitou-se a eles que pesquisassem sobre ela para que, em outro momento, pudéssemos retomar a discussão.

A terceira atividade, teve como intuito introduzir as propriedades físicas e químicas dos materiais, os alunos foram divididos em grupos para que no momento 4, cada grupo explicasse os tipos de ligações químicas (covalente, iônica e metálica) presentes nos materiais escolhidos, para proporcionar um maior entendimento acerca das propriedades deles.

Momento 4: Nesse momento, foi necessário apenas uma reunião de modo síncrono, nela cada grupo explicou o resultado da atividade requisitada no momento anterior. Em seguida alguns questionamentos foram realizados acerca do assunto, para esclarecimento do conteúdo abordado, bem como para a retomada das questões respondidas ou não no encontro anterior, visando promover uma discussão que permitisse analisar se as pesquisas contribuíram para a ampliação das explicações dos participantes.

A quarta atividade a ser realizada de forma assíncrona, consistiu na leitura de um artigo sobre Interações Intermoleculares³ e um vídeo sobre Estrutura de sistemas cristalinos⁴. No próximo encontro, os alunos deveriam trazer pontos que acharam relevantes no artigo ou no vídeo para discussão e, caso trouxessem informações adicionais, também poderiam compartilhar durante o momento 5, disponibilizando a fonte de pesquisa utilizada.

Momento 5: No quinto momento, foi necessário apenas uma reunião síncrona, nela foram realizados questionamentos acerca do conteúdo abordado na atividade do quarto momento, visando observar como os alunos conseguiram relacionar as interações intermoleculares com a natureza do material. Além disso, como a estrutura cristalina interferiria nas propriedades físicas e químicas do material em análise. Para a socialização das respostas, foi utilizado o *Google Jamboard* para a escrita de notas contendo os apontamentos dos alunos para uma melhor esquematização das ideias.

Para a atividade assíncrona do quinto momento, foi proposto aos estudantes que pesquisassem um material da construção civil, que pudesse substituir aquele que eles identificaram como prejudicial ao meio ambiente no momento 2. A escolha do material substituto deveria ter uma justificativa do ponto de vista das

³ ROCHA, W. R. Interações intermoleculares. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, v. 31, p. 36, 2001.

⁴ Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=HUhvE2Pe-Ig&ab_channel=MeSAlva%21Engenharia-Refor%C3%A7oUniversit%C3%A1rio

propriedades físico-químicas dos materiais, além de ser levado em conta fatores financeiros, a disponibilidade do recurso no mercado e as questões ambientais.

Momento 6: Nesse momento, foram necessárias duas reuniões síncronas com os alunos. Na primeira houve a exposição dos materiais que eles escolheram como substitutos dos apontados no segundo momento. Com isso foram realizadas discussões acerca das conclusões obtidas pelos alunos e das relações que eles conseguiram fazer com as propriedades químicas dos materiais e os fatores que eles deveriam ter levado em consideração.

Na segunda reunião foi retomada a problemática central do projeto, a questão “por que alguns materiais utilizados na construção civil são considerados sustentáveis enquanto outros são prejudiciais ao meio ambiente? De que forma é possível minimizar tais impactos ambientais considerando a química presente nesse contexto?”. Com a retomada da problemática, foi realizado uma ‘retrospectiva’ da trajetória do projeto até o sexto momento e de que forma os momentos anteriores contribuíram para a construção da solução da problemática.

Por fim, para a sexta atividade, foi solicitado aos alunos que apresentassem no sétimo momento, uma solução adequada para a problemática em questão, considerando toda construção feita durante a trajetória deles no projeto, as questões de interesse da área da construção civil e a preocupação com a preservação do meio ambiente. Nessa apresentação foi requisitado que o aluno ou grupo de alunos mostrasse a solução para a problemática e como seria feita a utilização do material sustentável escolhido no momento 5, ou, caso não tenha encontrado um material, mostrasse uma solução geral e aplicável para minimizar os impactos ambientais gerados por esse setor.

Momento 7: No último momento, os alunos apresentaram suas propostas de forma remota, acerca da situação-problema. Com o conteúdo que trouxeram, foi proposto a produção de materiais que serviriam como trabalho para socialização dos resultados obtidos em um evento do IFPE, com o formato ficando a critério do aluno ou do grupo (Ex. uma história em quadrinhos, um vídeo, um banner etc.).

4.4 Análise de dados

Para preservar a identidade dos alunos durante a obtenção e análise dos dados, estes foram identificados como A1, A2...An ao longo do texto. Os aspectos analisados dos resultados obtidos do primeiro ao sexto momentos foram pautados

na identificação das habilidades mobilizadas pelos alunos que foram destacadas por Hernandez (1998) e apresentadas no Quadro 1 (seção 3.2). E essas foram relacionadas com a concepção de Morin sobre o conhecimento pertinente, com foco na definição dos quatro pilares (contexto, global, multidimensional e complexo) e seu conceito de inteligência geral.

Com relação aos produtos elaborados pelos alunos ao final do projeto, no sétimo momento, estes foram analisados considerando os critérios apresentados no momento 6, sendo eles o porquê da escolha do material, quais aspectos levaram em conta e quais propriedades esses materiais apresentam, além da questão norteadora do projeto. E por fim, foram analisadas as respostas apresentadas no questionário disponibilizado ao fim do projeto, buscando relacionar a seleção da alternativa com a justificativa apresentada pelo aluno.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos a partir da pesquisa estão apresentados em duas sessões, na primeira estão os resultados e discussão referente aos momentos que ocorreram durante o desenvolvimento do projeto. A segunda tem como foco a análise das últimas atividades realizadas no momento sete, como também a análise das respostas apresentadas no questionário disponibilizado ao fim do projeto para os alunos.

Algo a ser destacado foi que o projeto iniciou com 28 alunos, porém entre o terceiro e o quarto encontro, houve a evasão de alguns participantes. Alguns alunos nos procuraram, em particular, para explicar os motivos de não querer ou poder participar mais do projeto, enquanto outros saíram sem apresentar justificativa. Ao final, 13 alunos permaneceram até a conclusão do projeto de trabalho.

Dessa forma, a análise realizada até o terceiro momento inclui a contribuição de todos os alunos. Escolheu-se manter esses resultados pelo fato de haver contribuições significativas por boa parte da turma, incluindo aqueles que evadiram posteriormente. A partir do quarto momento foram considerados apenas os resultados daqueles alunos que permaneceram até o final, uma vez que os demais não estavam participando mais do projeto.

Como forma de entender o contexto do acontecimento, foi elaborado um questionário, visando identificar quais motivos levaram os alunos a saírem do projeto, se havia relação com a proposta e as atividades, ou se os motivos eram particulares. O formulário teve algumas respostas e em sua maioria a justificativa foi em torno dos alunos não possuírem tempo para se dedicar às atividades e aos encontros ou, foi devido a demanda das atividades do Instituto que os levou a desistir do projeto como forma de conseguir mais tempo.

Aos que nos procuraram em particular, foi verificado se não haveria possibilidade de retorno para o projeto. Para aqueles que dependiam do horário de execução das reuniões, ajustamos o horário, assim alguns conseguiram retornar enquanto outros não, pois os horários deles não eram compatíveis com os da proposta. Sobre isso, Santos (2018) destaca que

o trabalho com projetos apresenta-se como um conjunto de atividades que irão ser orientadas pelo professor, provendo um ambiente de ensino em que haja espaço para que o aluno seja responsável pela própria aprendizagem e que desenvolva diferentes habilidades, como por exemplo, escrita, leitura, interpretação, comunicação, articulação, dentre outras. (p. 21)

Isso significa que para o caminho da aprendizagem, de um saber significativo e para o desenvolvimento dessas habilidades, é necessário dedicar tempo para cumprir com as propostas e atividades relacionadas ao projeto. Mesmo o projeto sendo apresentado como uma nova proposta de ensino que objetiva não ser um fardo para os estudantes, mas um novo caminho para desenvolver algumas aptidões e formas de aprender, ele demanda tempo para que algumas metas sejam alcançadas.

Dessa forma, a seguir estão apresentadas as análises dos momentos realizados, bem como a do formulário disponibilizado ao fim do projeto para os alunos que concluíram a jornada.

5.1 Análise dos momentos

5.1.1 Momento 1

Como descrito na seção 4.3, no primeiro momento ocorreram duas reuniões. A primeira, consistiu na apresentação do projeto e da temática central “por que alguns materiais utilizados na construção civil são considerados sustentáveis enquanto outros são prejudiciais ao meio ambiente? De que forma é possível minimizar tais impactos ambientais considerando a química presente nesse contexto?”. Nesse momento, foram apresentadas cada etapa a ser desenvolvida, como também a forma que iríamos avaliar a participação dos alunos durante todo o projeto (vide APÊNDICE B),

Ao final da explanação, foi apresentado um guia sobre como realizar pesquisas na internet, orientando para que os alunos utilizassem mais de uma fonte para a realização das atividades, além de como deveriam selecionar as informações encontradas para que suas buscas ocorressem de forma mais apropriada e objetiva. Nessa parte, também foi apresentado a plataforma Google Acadêmico como ferramenta para pesquisas mais aprofundadas sobre os temas abordados. Além disso, foi requisitado que os alunos em suas produções identificassem a referência das fontes utilizadas.

Algo a ser pontuado, com relação às produções que foram realizadas pelos alunos, foi que o formato das atividades elaboradas por eles seria de escolha deles, podendo ser desde documentos contendo o conteúdo requisitado, até apresentação de músicas, vídeos, quadrinhos ou outro formato que os deixassem confortáveis

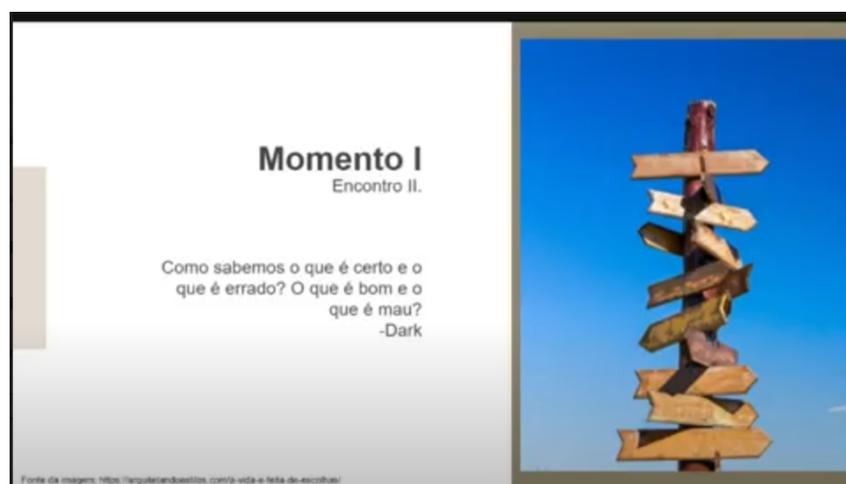
para explicar suas ideias. Também foi destacado que a consulta de materiais e anotações durante as apresentações e discussões seriam permitidos, desde que fossem usados para ajudar a lembrar ou auxiliar na exposição durante o debate.

Por ser um momento introdutório, com foco na instrução e explanação das atividades que ocorreriam nos encontros posteriores, nesta primeira parte combinamos como seria o desenvolvimento do projeto com os alunos, assim estabelecemos em comum acordo os dias e horários dos encontros, esclarecendo que, caso houvesse algum impedimento para o comparecimento por parte dos alunos, o encontro poderia ser adiado. Além disso, o prazo das atividades seria realizado, mediante a complexidade do que era solicitado e considerando as demandas das atividades do IFPE. Após a negociação, o projeto teve boa adesão por parte da turma e todos os acordos estabelecidos visaram atender às necessidades dos alunos.

No encontro posterior, a segunda parte do primeiro momento, a reunião foi iniciada com a citação de uma série contemporânea de uma plataforma de *streaming*, chamada *Dark*, com o objetivo de instigar a reflexão dos alunos sobre alguns aspectos associados à questão em pauta, mediante aquela citação.

Essa foi uma estratégia repetida em outros encontros, em que se buscou trazer algumas citações presentes em séries, filmes e, também, de alguns pensadores e escritores, visando alimentar uma discussão inicial ligada a temática tratada no dia do encontro. Na Figura 1 apresentamos o slide de abertura que deu início às discussões.

Figura 1: Imagem do slide utilizado para iniciar a discussão da segunda reunião do primeiro momento.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

Apresentada a questão, a palavra foi passada aos alunos para que iniciássemos a discussão, visando promover a troca de ideias entre eles. A seguir destacamos a fala de alguns alunos que foram identificados ao longo do texto como A1, A2...An, conforme indicado na seção 4.4.

Um dos alunos iniciou a discussão com a seguinte fala,

Essa é uma questão sociológica e democrática que a gente criou, a gente delimitou o que é certo e o que é errado. Então dependendo da sua religião, ideologia isso daí também pode mudar, sabe? [...] Hoje em dia o que a gente pode considerar o que é certo e o que é errado é delimitado nas leis.
(A1)

Após a colocação do A1, perguntou-se a outro aluno o que ele achou dos pontos levantados anteriormente pelo colega e ele trouxe os seguintes argumentos:

O que faz mal para alguma coisa a pessoa pode achar errado, mas varia do ponto de vista. Ano passado na minha escola fizemos uma discussão sobre a redução da maioria penal, dizendo se apoia ou não ser preso com 16 anos. Aí muita gente estava dizendo que apoia e muita gente dizendo que não apoia, para algumas pessoas é certo e para outras é errado, entendeu?
(A2)

Para estimular um pouco mais a discussão, questionou-se: “se você vai em determinado lugar e presencia ações ou práticas que, para a população local é correto, mas para você é errado, quem estará errado dessa vez?”. Alguns alunos entraram no consenso de que, nessa situação, dependeria do ponto de vista de quem está analisando. Dizer quem está certo ou errado nessa situação hipotética, seria dependente das leis e da cultura daquele local. A partir disso, se poderia chegar a alguma conclusão sobre o que é considerado correto ou incorreto.

Através desse diálogo inicial, é possível ver alguns pontos que podem ser relacionados com o princípio da inteligência geral de Morin e alguns aspectos que podem ser desenvolvidos, ainda mais, pelo viés dos projetos de trabalho, segundo Hernandez. Ao analisar as falas, é possível ver que a noção de ambos os alunos, A1 e A2, trazem diferentes concepções presentes na sociedade sobre o que é certo ou errado. As concepções apresentadas associam o certo e o errado ao que é regido pelas leis, levando em consideração a religião e a ideologia e, também, como algo que depende de quem analisa a situação.

Disso, pode-se fazer um paralelo com o que Morin (2000) caracteriza como o global e o multidimensional, nessas concepções insere-se a sociedade e o ser humano em uma rede complexa. A sociedade em si, exerce influência sobre o

comportamento e hábitos do ser humano e esse por si só, é um dos componentes essenciais para constituí-la. Isso pode ser traduzido na relação entre as partes e o todo, em que uma análise isolada de uma dessas partes, sociedade e ser humano, acabaria por deixar aspectos importantes passarem despercebidos. Além disso, os alunos consideraram as várias dimensões que o ser humano possui, seu ponto de vista particular, sua cultura e o contexto que o cerca.

Também pode ser visto que, habilidades apontadas no Quadro 1 (seção 3.2), descritas por Hernandez (1998), começam a ser percebidas, em especial a integração e a comunicação interpessoal entre os alunos. As provocações iniciais, buscando instigar essa interação, reflete justamente no desenvolvimento de expressarem as opiniões deles com outras pessoas, a busca por argumentar com as ideias apresentadas na discussão e o compartilhamento de ideias realizado durante a discussão.

Com a continuação das discussões, uma das pautas que se destacou foi sobre o respeito às opiniões diferentes e quais os momentos em que poderia haver discussão ou não. Algo que se tornou consenso foi a dependência dos fatos que iriam ser debatidos entre as pessoas participantes do diálogo e o ponto de vista de uma pessoa, que pode não ser benéfico para o todo. Posteriormente, um dos alunos compartilhou uma experiência pessoal, como forma de aconselhar a turma sobre como, futuramente, ter um bom convívio no ambiente de trabalho. Abaixo pode ser visto a sua colocação:

Eu me lembrei de um conselho que meu pai me deu e que serve para todos [...]. Quando você é um engenheiro, você estudou praticamente só teoria, [...] e você vai contratar pessoas que na maioria são a prática, que são os pedreiros, então você vai ter que ter uma boa relação com eles. Meu pai falou mesmo assim, que se por acaso, numa construção que eu tiver fazendo o pedreiro disser oh engenheiro A3, [...] isso aqui tá errado, isso aqui vai cair [...] Meu pai disse que é sempre bom perguntar o porquê e querer aprender com aquela pessoa, você vai ouvir aquela pessoa, vai analisar e vai dizer se concorda ou não concorda com ela. (A3)

A partir dessa fala, é perceptível a importância do compartilhamento de experiências entre os alunos. Com os aspectos que podem ser desenvolvidos nos projetos de trabalho, descritos por Hernandez (1998), vemos que a formulação e resolução de problemas, além da tomada de decisões, se fazem presentes ao longo da fala do A3. O diálogo entre as pessoas que fazem parte da construção, além da análise geral do problema, buscando informações para propor uma solução, são pontos de relevância para o desenvolvimento como profissional. Dessa forma,

Todas essas capacidades podem ser transferidas para problemas reais e contribuir para um melhor conhecimento pessoal e do entorno, além de favorecer uma preparação profissional mais flexível e completa. Essa orientação pretende favorecer experiências de compreensão dos alunos. (HERNANDEZ, 1998, p. 74)

Adiante foi exibido um vídeo da plataforma YouTube, intitulado “Educação ambiental na construção civil”, visando promover uma última discussão para esse encontro, inserindo os alunos na problemática envolvendo o tema central do projeto de trabalho. O debate ficou no entorno da negligência do ser humano, quanto aos cuidados que eles possuem em relação ao meio ambiente. Um dos alunos, pontuou que as questões acerca do meio ambiente são bastante discutidas, mas que ainda temos muitos problemas não resolvidos, mesmo sabendo das consequências futuras. Outro aluno associou a citação inicial da série, com a escolha de materiais para construção civil considerando o bem coletivo de acordo com seu impacto no meio ambiente. A fala do aluno pode ser vista logo abaixo

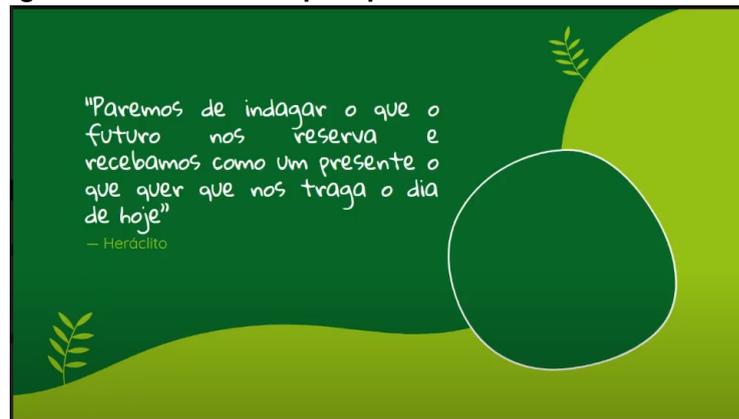
Uma coisa que eu identifiquei nesse vídeo, que entra na pauta do que é certo e o que é errado é em relação ao que é melhor para todos nós, né? Em relação ao consenso, em relação ao material utilizado [...] porque geralmente materiais biodegradáveis e recicláveis são um pouco mais caros e a gente não tem condições de investir naquilo, mas geralmente quando entramos nesse consenso, conseguimos articular. Por isso que em edificações conseguimos trabalhar nisso, com projetos melhores que entra nessa questão do que é melhor para a sociedade, sobre o que é certo ou errado, se isso é bom ou melhor. (A1)

Por fim, após as discussões, foi apresentada a atividade a ser desenvolvida por eles no prazo de 15 dias, que consistiu em os alunos pesquisarem um material usado na construção civil, cuja utilização poderia causar prejuízos para o meio ambiente e seres vivos. No próximo momento iniciamos, com as apresentações dos alunos e as discussões realizadas a partir dos materiais que eles trouxeram.

5.1.2 Momento 2

Seguindo o formato do encontro anterior, o segundo momento se iniciou com uma citação, dessa vez de um filósofo chamado Heráclito de Éfeso. Com a fala desse filósofo buscou-se proporcionar uma reflexão e apaziguar os alunos, devido ao nervosismo de alguns em relação às apresentações que seriam feitas nesse encontro.

Figura 2: Slide utilizado para promover a reflexão dos alunos.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

Após o momento de reflexão, foi criado na plataforma *Mentimeter* uma nuvem de palavras para que os alunos expusessem quais materiais de construção eles haviam escolhido. Enquanto os alunos escreviam as suas escolhas, foi sendo organizada a ordem de apresentação, pois alguns deles teriam um compromisso com o IFPE e precisaram deixar a reunião um pouco mais cedo.

Figura 3: Slide mostrando a nuvem de palavras construída no *Mentimeter* pelos alunos.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Dentre os materiais escolhidos pelos alunos estavam o cimento, amianto, argila, pó de pedra, ferro, tijolo, concreto e o policloreto de vinila (PVC). No Quadro 2 estão apresentadas as relações encontradas por eles entre o material de escolha e os malefícios acarretados as pessoas ou ao meio ambiente.

Quadro 2: Materiais escolhidos pelos alunos e seus malefícios.

MATERIAIS	MALEFÍCIOS
-----------	------------

Amianto	<ul style="list-style-type: none"> ● A inalação da fibra de amianto, pode ocasionar doenças nos seres humanos como: Mesotelioma, Asbestose, Derrames pleurais e câncer de laringe; ● Na extração do amianto, são liberados feixes minerais que podem contaminar, rios, lagos e lençóis freáticos;
Areia e Argila	<ul style="list-style-type: none"> ● Extração da argila pode acarretar a erosão do solo; ● Destruição dos habitats de alguns animais; ● Remoção da cobertura vegetal; ● Gasto de água;
Cimento	<ul style="list-style-type: none"> ● Processo de fabricação gera muito gás carbônico (CO₂); ● Durante a fabricação do cimento, pode haver a contaminação do solo, da água ou do ar; ● Em contato com a pele, pode causar queimaduras; ● Pode desenvolver pneumoconiose;
Concreto	<ul style="list-style-type: none"> ● Durante a produção, pode haver extração de recursos naturais, acarretando a erosão; ● Geração de resíduos sólidos, devido ao descarte inadequado; ● Geração de gás carbônico (CO₂), por causa da utilização do cimento;
Ferro	<p>No processo de obtenção do ferro, é gerado um rejeito chamado lama. A lama pode ter efeitos no ambiente como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Deixar o solo infértil; ● Gerar a morte de um rio, por causa do turvamento da água;
PVC	Os principais riscos se devem aos resíduos da fabricação (Dioxinas e

	PCBs). Eles causam <ul style="list-style-type: none"> • Câncer; • Disfunções hormonais; • Lesões no cérebro;
Tijolo	<ul style="list-style-type: none"> • Emissão de CO₂ durante a fabricação; • Não pode ser reaproveitado após o uso;

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

A respeito do formato das apresentações, alguns alunos utilizaram slides ou templates, como pode ser visto na Figura 4, enquanto outros escolheram por trabalhar com vídeos e até mesmo músicas.

Figura 4: Template criado por um dos alunos.

PVC
Polyvinyl chloride
Policloreto de vinila

Vinila é o maior uso do gás cloreto no mundo. O PVC, formado pela vinila, é o maior produto organoclorado. Essa classe tem estado sob processos regulatórios e científicos devido a sua utilização mundial e perigos relacionados. Os principais riscos se devem às substâncias geradas na fabricação do PVC (como dioxinas e PCBs¹), que são persistentes no meio ambiente, invadem os tecidos animais e são tóxicas, podendo causar câncer, disfunções hormonais, lesões no cérebro, entre outras complicações. Apesar de não depender tanto do petróleo, o PVC demanda alta energia para obtenção, sendo pouco sustentável energeticamente. Por isso, outras alternativas devem ser buscadas, já que há outros materiais, inclusive outros plásticos, que não contêm cloro e apresentam menos riscos.

¹ Bifenilpoliclorado

Referências bibliográficas:
PVC: usos e impactos ambientais. eCycle. 24 de maio de 2002. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/pvc/>>. Acesso em: 08/08/2021
THORNTON, Joe. Environmental impacts of polyvinyl chloride (PVC) building materials. Washington, DC: Healthy Building Network, 2002.

$(C_2H_3Cl)_x$

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Vale ressaltar que consideramos relevante, principalmente, a forma que eles apresentaram o conteúdo pesquisado e o que trouxeram para discutir durante o encontro. A liberdade de escolha do formato para apresentar o que foi pesquisado foi fundamentada na busca por fornecer conforto aos alunos, para a elaboração de suas apresentações. Como é destacado por Hernandez (1998, p. 87 – 88), os projetos de trabalho

constituem um planejamento de ensino e aprendizagem vinculado a uma concepção de escolaridade em que se dá importância não só à aquisição de

estratégias cognitivas de ordem superior, mas também ao papel do estudante como responsável por sua própria aprendizagem.

Ou seja, tendo em mente que a aprendizagem de cada um ocorre de maneira diferente, a forma como os alunos abordaram os tópicos da atividade, para discutir com outras pessoas durante o encontro, difere de aluno para aluno. Além do mais, ao trazer essa liberdade de escolha, para a elaboração dessa apresentação, exercitamos, principalmente, duas das habilidades apontadas no Quadro 1, que são a inventiva e a integração.

Quanto à inventiva, foi possível percebê-la na criação dos materiais apresentados pelos alunos, por meio dos diferentes recursos que eles trouxeram e qual método usaram para explicar os pontos em destaque do seu trabalho. Referente a integração, a seleção de informações se torna algo necessário, principalmente para aqueles que optaram por seguir com produções sonoras ou audiovisuais e precisaram construir um roteiro. Aos que fizeram a apresentação utilizando slides ou templates, eles também necessitaram dessa seleção, visto que para apresentar um bom design e um documento sem poluição (entende-se poluição como uma quantidade exacerbada de informações em um espaço pequeno), necessita-se saber escolher os elementos essenciais para as sessões que foram abordadas.

Adiante, duas apresentações, em específico, trouxeram abordagens ricas quanto aos materiais escolhidos. Ambas conseguiram relacionar alguns dados e gráficos com causas que iam desde a demanda por um recurso, até a comparação de países, quanto a redução de emissão do CO₂ durante a fabricação do cimento.

Figura 5: Slide apresentado pelo aluno relacionando o crescimento populacional e a demanda por materiais da construção civil.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Como abordado anteriormente, as habilidades inventivas e de integração se tornam evidentes no material elaborado pelos alunos, por exemplo, quando escolheram o design e a forma como apresentariam o conteúdo, estes foram os dois pontos que mais se destacaram. Também há a presença da tomada de decisão, ao julgarem o que seria pertinente ao trabalho deles e as informações que abordariam durante as apresentações.

Além disso, no encontro, foram apresentadas produções sonoras e audiovisuais elaboradas por parte dos alunos. Algo a ser destacado foi a construção de um roteiro e de uma composição musical, conseguir relacionar os conteúdos e filtrar o que seria relevante e se encaixaria na apresentação, necessita da habilidade de saber selecionar o que é pertinente e como se encaixa no trecho do vídeo ou verso da música.

Além disso, é visto que, por parte da produção audiovisual, a manipulação dos recursos digitais para construir a apresentação, evidencia certa aptidão no manuseio da ferramenta. Quanto à produção musical, o aluno já estava familiarizado com a composição e utilizou dessa habilidade para elaborar seu trabalho, baseando-se em alguns referenciais, para conseguir compor a letra. Abaixo pode ser visto uma imagem referente a um dos vídeos apresentados.

Figura 6: Imagem do vídeo produzido pelos alunos.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

A produção acima, consistiu em simular uma conversa entre duas personagens (representando as alunas) debatendo a respeito dos impactos

ambientais do título. Algo a ser pontuado é que alguns alunos que optaram por produzir vídeos, acabaram por não falar durante a apresentação, devido a problemas técnicos, como falhas na conexão com a internet ou problema no microfone, como também por opção de não querer se pronunciar. Como o projeto busca desenvolver algumas habilidades, a comunicação interpessoal também está incluída dentre as habilidades a serem estimuladas. Dessa forma, buscou-se incentivar a participação dos alunos, para que eles dialogassem/argumentassem um pouco sobre seus trabalhos e discutissem algumas ideias entre eles, porém sem obrigá-los a fazerem isso.

De maneira geral, a maioria das apresentações contemplaram o quesito de contextualizar o conteúdo abordado, sendo possível relacionar esse fato com a definição do contexto, mediante a perspectiva de Morin (2000). Pois, eles trouxeram consigo informações que serviram de aporte para sustentar os argumentos apresentados, ou seja, situar a informação em um contexto e, também, acabaram por complementar a apresentação de outros alunos, visto que houve a seleção de materiais iguais por alguns deles. Outro aspecto que ficou evidente foi a forma que os alunos trataram as várias dimensões que compete a esse conteúdo.

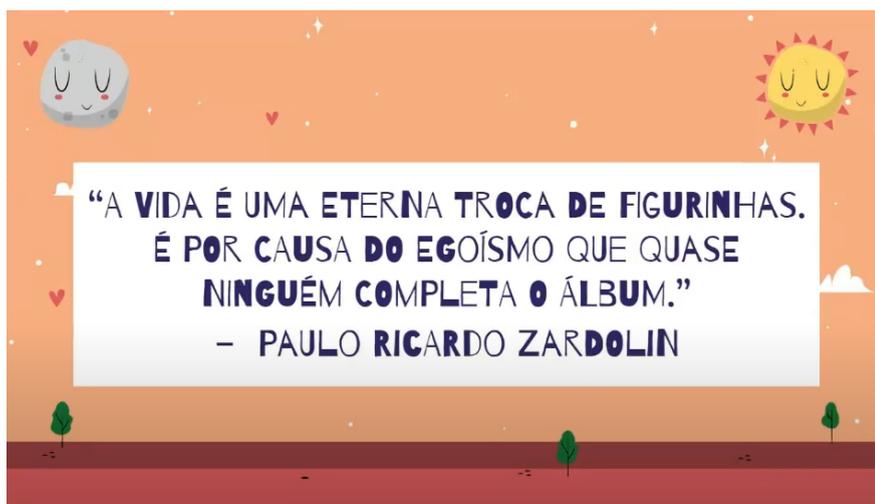
As abordagens abrangeram desde malefícios ao meio ambiente, quanto a própria saúde humana, de que forma os seus impactos podem refletir na sociedade, a falta de sustentabilidade energética na produção do material e a relação entre a demanda pelo material e o aumento da população. Nesse momento, percebe-se a presença de um dos pilares do conhecimento pertinente destacado por Morin, que se refere ao global, pois observa-se que os alunos são capazes de relacionar as partes com o todo, essa relação é construída na dependência entre as partes e pautada no argumento de que dificilmente haverá significação conhecer um dos lados de forma isolada, sendo necessário todo um conjunto para que ambos possam existir ou ter algum significado.

Por fim, antes do término do encontro, foi apresentada a atividade que eles realizariam de forma assíncrona, que consistiu em uma análise mais profunda, do ponto de vista químico, sobre o motivo do material escolhido, ter os malefícios apontados na apresentação desse encontro. Além disso, a atividade poderia ser feita em grupo, já que houve a seleção de materiais iguais por alguns alunos.

5.1.3 Momento 3

O terceiro momento se iniciou com uma citação de um acadêmico chamado Paulo Ricardo Zargolin (Figura 7), ela foi utilizada com o intuito de provocar os alunos em relação ao porquê de algumas metas e objetivos não serem alcançados, mesmo tendo boas possibilidades de eles serem concretizados.

Figura 7: Imagem do slide apresentado com a citação.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

A frase apresentada no slide, gerou o seguinte questionamento: "Por que, dificilmente, os álbuns de figurinhas são completados?". Alguns alunos se conformaram com a visão de que não havia possibilidades de completar o álbum, mas um aluno fez uma interpretação diferente da citação e falou que *"Tinha como completar, só que o povo não compartilhava as figurinhas"*. (A4)

Mesmo com uma colocação breve e direta, essa fala serviu como estopim para entrar no cerne da questão, que envolve o fato de compartilhar o que possuímos ajudando uns aos outros. Adiante nas discussões foi abordado o quesito da competitividade durante a carreira acadêmica e, a forma que as amizades e os grupos ajudam a superar algumas adversidades durante o caminho. Comentando esse ponto um dos alunos expôs que em ambientes externos, o que mais se vê são as pessoas instigando a competitividade, mas não de uma forma que seja benéfica. Além disso, as conquistas alcançadas, muitas vezes, acabam transparecendo uma ideia equivocada da pessoa. Como forma de reforçar seu argumento, o aluno A3 compartilhou uma experiência pessoal descrita a seguir

As pessoas pensam que se a pessoa chega num IF, feito muitos falaram, significa que eu quero ser melhor que os outros. Mas como minha professora antiga de português ela falou 'Quando alguém te disser que você quer ser melhor que os outros, diga que não quer ser melhor que os outros, só quer ser sua melhor versão. (A3)

Posteriormente, outro aluno falou sobre uma experiência sua, na qual, durante a realização da prova de admissão do IFPE, ele foi o único que conseguiu ser aceito dentre outros colegas. Após o ocorrido alguns deles o parabenizaram, mas outros buscaram desmerecer o seu feito, apontando 'n' fatores, visando diminuir a conquista dele. Nesse momento, aproveitou-se o fato e tomando como base a fala do A3, foi discutido a importância de saber filtrar as críticas e opiniões externas, acerca de alguma conquista ou trabalho realizado.

Esses momentos iniciais de reflexão, tornaram-se relevantes pelo fato dos projetos de trabalho seguirem a ideia de não ser um método educativo, mas sim uma concepção da escola e da Educação, como afirma Hernandez (1998). Ainda nas palavras do autor, os projetos buscam trazer a possibilidade de obter conhecimentos e solucionar problemas que estão presentes além do ambiente escolar e que superam a matriz curricular obrigatória. Além disso, quanto ao compartilhamento de experiências, como abordado por Westbrook e Teixeira (2010)

Experiência é uma fase da natureza, é uma forma de interação, pela qual os dois elementos que nela entram – situação e agente – são modificados. [...] Com efeito, o fato de conhecer uma coisa importa em uma alteração simultânea no agente do conhecimento e na coisa conhecida. Essas duas existências se modificam, porque se modificaram as relações que existiam entre elas. (p. 34)

Se tratando das discussões acima, é visto que de alguma forma, essa socialização pode ajudá-los a se desenvolverem em relação a alguns cenários e a tomarem como exemplo algumas situações compartilhadas como forma de solucionar problemas futuros, com características semelhantes. Além disso, exercitou-se a forma como eles se comunicam uns com os outros e como elaboram seus argumentos, para que tenham algum sentido ou se encaixe no contexto da discussão.

Após as discussões, foi iniciado as apresentações da atividade proposta no momento anterior. Guiados por uma tabela (APÊNDICE C), os alunos apresentaram as características físico-químicas dos materiais escolhidos. Algo observado foi o investimento de todos, no que diz respeito a comunicação oral para a apresentação de seu material. De maneira geral, os que entregaram a atividade, cumpriram com o

que foi solicitado, trazendo ao menos as informações básicas da tabela. A seleção de informações, junto com a sistematização de ideias para expor os conteúdos de uma forma clara e compreensível, foi algo evidente em cada apresentação.

Figura 8: Slide produzido pelo aluno sobre a matéria-prima do Cimento Portland.

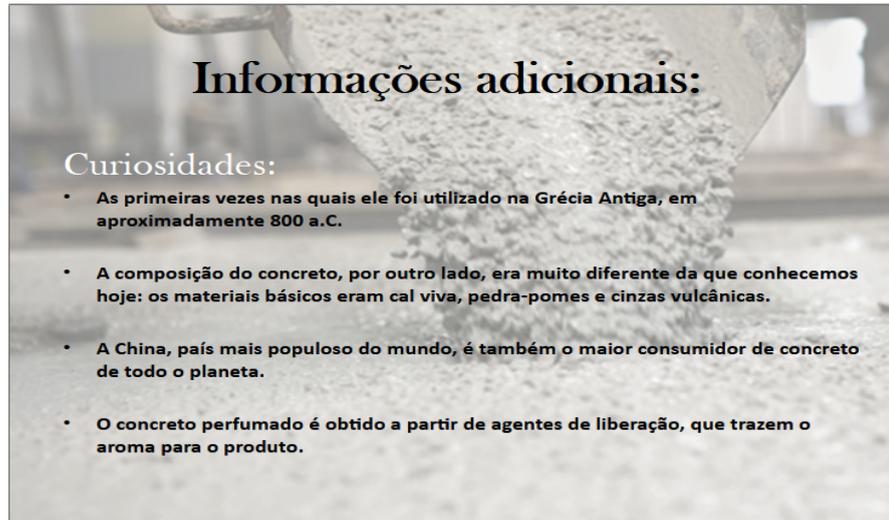


Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Um ponto a ser destacado foi que, alguns alunos optaram por apenas ler o documento produzido para a apresentação, não sendo de interesse deles no momento, a abordagem de alguns pontos que poderiam ser discutidos após as suas colocações. Como forma de evitar a leitura completa da atividade, foram realizadas algumas perguntas aos alunos, possibilitando a eles explicar e exemplificar para compreensão dos presentes.

Ainda sobre as apresentações, alguns alunos trouxeram informações além do que foi requisitado no guia disponibilizado, como pode ser visto na Figura 9. As informações adicionais acabaram por enriquecer e complementar alguns pontos sobre os materiais escolhidos pelos demais alunos, visto que houve a repetição de materiais durante a escolha.

Figura 9: Slide elaborado pelos alunos A7 e A8 trazendo informações extras e algumas curiosidades acerca do concreto.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Isso denota algo muito positivo proporcionado pelo projeto, pois quando Hernandez (1998) aborda a compreensão do ensino por meio dessa proposta, assinala que

a finalidade do ensino é promover, nos alunos, a compreensão dos problemas que investigam. Compreender é ser capaz de ir além da informação dada, é poder reconhecer as diferentes versões de um fato e buscar explicações além de propor hipóteses sobre as consequências dessa pluralidade de pontos de vista. (p. 86)

É certo que, reiterando, todos conseguiram completar a atividade, fornecendo ao menos as informações básicas assinaladas na tabela, mas nem todos trouxeram informações além das solicitadas que poderiam fomentar ainda mais as discussões. Outro ponto a ser abordado é que todos os alunos conseguiram contemplar várias esferas durante sua apresentação. Alguns investiram nas propriedades físico-químicas e sua composição, buscando apresentar de que forma os materiais podem ser prejudiciais ao ser humano, como por exemplo

Teores relativamente altos da alumina e do óxido de ferro na composição [do cimento], durante a produção comercial, pode apresentar um cimento com cal suficiente para converter toda a sílica em silicato tricálcico. Isso resulta em cal livre, numa quantidade inconveniente, que quando inalado interfere na condição do oxigênio às células do organismo. (A9)

Outros buscaram relacionar algumas características com a eficiência do uso nas construções, fazendo paralelo com outros materiais, visando promover as opções de potenciais substitutos para o material escolhido.

Por fim, foi levantado uma discussão, a respeito de como o projeto pode auxiliar no desenvolvimento próprio dos alunos, como elaborar uma apresentação e selecionar as informações para apresentar, e a significância para a aprendizagem deles. Um dos alunos fez o seguinte comentário

Eu estou achando que está desenvolvendo bastante em tudo. Em questão de pesquisa, na hora de falar, tentar que você fale e a pessoa que tá do outro lado, consiga absorver alguma coisa. [...] E a gente tá querendo sempre se inovar, por exemplo, na minha primeira foi uma música, na segunda foi um pouco mais falando e na terceira surpresa. Então cada vez mais a gente vai evoluindo e trabalhando para melhorar. (A3)

Outros alunos se posicionaram, destacando a importância de algumas habilidades que eles estavam desenvolvendo, até que em um dado momento chegamos a discutir sobre o medo de errar. A insegurança e o medo de trazer informações erradas ou equivocadas, era um ponto em comum entre alguns alunos presentes. Como forma de apaziguar e tentar superar esse obstáculo, foi realizada uma discussão acerca dessa temática e foi pontuado que o erro é um espaço para a gente se aprimorar, crescer e aprender mediante as falhas, buscando sempre trazer o melhor de si.

Após isso, foi concluído o momento com a apresentação da próxima atividade, ela consistiu em separar a turma em alguns grupos (caso quisessem), para que no momento 4 explicassem os tipos de ligações químicas e como elas influenciam as propriedades físico-químicas dos materiais escolhidos.

5.1.4 Momento 4

Como mencionando anteriormente, entre os momentos 3 e 4 houve uma diminuição na quantidade de alunos que compareceram aos encontros, então antes de seguir para as apresentações das atividades solicitadas, conversamos acerca do horário com os que compareceram a esse encontro, de forma a evitar mais evasões e minimizar a dificuldade deles em conciliar as atividades do projeto com outras atividades. Após isso, o encontro iniciou de forma diferente dos anteriores, trazendo consigo o significado da palavra ligação, de acordo com o dicionário.

Figura 10: Imagem do slide utilizado para apresentar o significado da palavra “Ligação” segundo o dicionário.



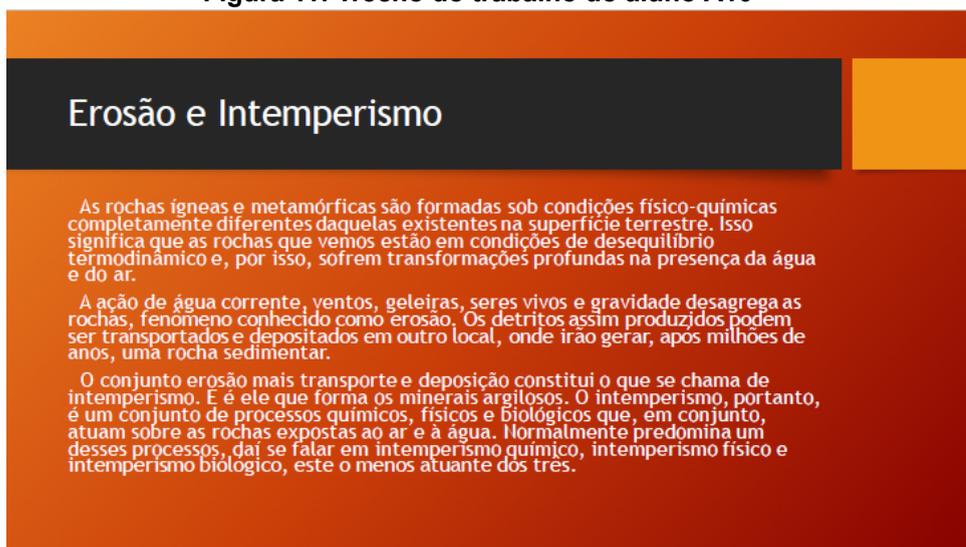
Fonte: Elaboração própria, 2022.

Os questionamentos iniciais ocorreram como forma de buscar entender a palavra ‘ligação’ em seu contexto geral, para depois relacioná-la à química. Ademais, através dessa discussão, foi observado se os alunos possuíam algum conhecimento prévio acerca desse assunto. A maioria deles tiveram contato com o assunto, mas não se recordavam, enquanto uma minoria ainda lembrava dos conceitos e algumas aplicabilidades.

Posteriormente, procurou-se relacionar os tipos de ligação e suas características com as propriedades dos materiais usados no cotidiano e os materiais da construção civil, como forma de introduzir alguns conceitos químicos. Em seguida os alunos iniciaram as apresentações, de maneira geral, elas contemplaram o que foi proposto na atividade, conseguindo relacionar as ligações químicas com algumas propriedades dos materiais escolhidos.

Alguns pontos a serem destacados nas atividades realizadas pelos alunos foi a forma como eles as estruturaram e o que abordaram nas apresentações. No encontro, alguns optaram por desenvolver a atividade no formato de apresentação de documentos e pôsteres. Houve uma predominância nesse formato, com exceção do aluno A10 e o grupo composto pelos alunos A7, A8 e A11, que optaram por fazer um vídeo de apresentação. Acerca da abordagem do conteúdo, além de apresentar o que foi requisitado, apenas o aluno A10 buscou trazer algumas consequências ocasionadas pela extração da argila (material escolhido) no meio ambiente, fazendo uma relação entre condições ambientais e o comportamento do material na natureza. A seguir pode ser visto um trecho de sua apresentação.

Figura 11: Trecho do trabalho do aluno A10



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Nesse momento, como demos a possibilidade dos alunos formarem grupos, alguns deles se juntaram, e foram formados três grupos, enquanto outros optaram por realizar a atividade sozinhos. Ademais, quanto ao conteúdo abordado, todos buscaram relacionar os materiais e as ligações presentes na sua estrutura, como pode ser visto abaixo.

Figura 12: Trecho do trabalho do aluno A4

Ligações Químicas encontradas no Tijolo

Ligação covalente

Dos componentes do Tijolo cerâmico, a Silica é a principal representante da Ligação covalente no material.

Ligação Iônica

O tijolo contém a Alumina e Magnésia como os representantes da ligação iônica em sua extensão.

Ligação Metálica

O representante desta Ligação no tijolo é o Óxido de Ferro com sua ligação metal-oxigênio.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022

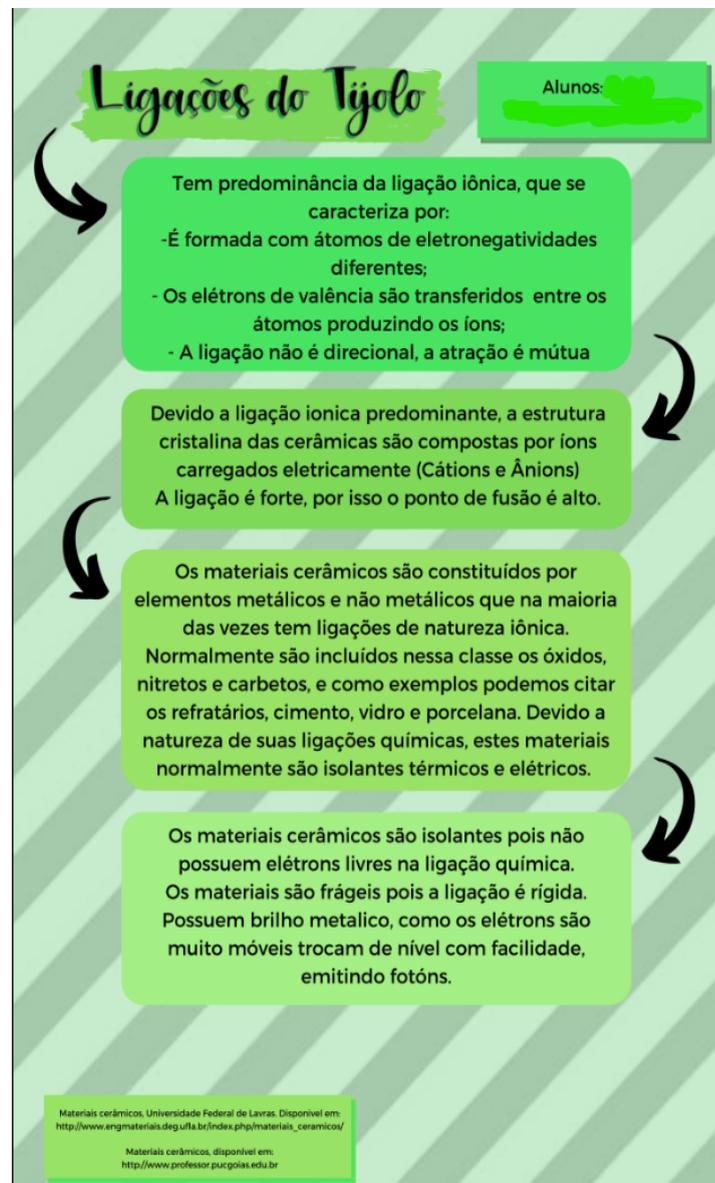
Ao final das atividades, os trabalhos dos alunos foram corrigidos, nesse momento foram destacadas a clareza dos conceitos explorados, a referência adequada aos autores utilizados na apresentação e a indicação de possíveis

complementos para as respostas. Durante a correção, foi identificado um equívoco na conceituação da ligação metálica por um dos alunos, como mostra a Figura 12, em que ele menciona que esse tipo de ligação está presente no óxido de ferro, no entanto a natureza da ligação é iônica no composto.

Como citado anteriormente, o objetivo da aprendizagem visa o entendimento das situações apresentadas aos alunos (HERNANDEZ, 1998), isso implica apontar as possíveis falhas na compreensão dos conceitos abordados para que eles possam aprimorar seus conhecimentos e desenvolver habilidades críticas. Nesse sentido, é fundamental que o professor atue como mediador nesse processo, promovendo um ambiente de aprendizagem colaborativo e incentivando os alunos a participarem ativamente das atividades propostas. Além disso, é importante que haja uma avaliação contínua do processo de ensino e aprendizagem, a fim de identificar possíveis pontos de melhoria e adequar as estratégias pedagógicas utilizadas às necessidades dos alunos.

Outro aspecto observado durante a execução das atividades foi o desenvolvimento do conceito de integração proposto por Hernandez (1998). Quando os alunos optaram pela formação dos grupos, durante as apresentações se percebeu uma mesclagem das ideias dos seus participantes tanto em relação ao design, como na forma que apresentaram, mostrando que os alunos trabalharam de forma colaborativa e integrada. Abaixo pode ser visto, como exemplo, a imagem de um pôster elaborado pelo grupo dos alunos A2, A5 e A6.

Figura 13: Imagem de um pôster elaborado pelos alunos A2, A5 e A6 sobre as ligações químicas presentes no tijolo.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Por esse conceito de integração, podemos fazer um paralelo com o ‘circuito’ descrito por Morin (2000), que insere a tríade indivíduo/sociedade/espécie. O autor fala que “todo desenvolvimento verdadeiramente humano significa o desenvolvimento conjunto das autonomias individuais, das participações comunitárias e do sentimento de pertencer à espécie humana” (p. 55).

Durante a atividade, foi possível perceber, o que foi destacado por Morin, a partir da forma como os alunos realizaram a atividade, dois dos três integrantes mostraram sua habilidade de comunicação interpessoal quando dialogavam com os colegas que assistiam a apresentação, ao passo que as habilidades do terceiro

integrante foram percebidas no modelo escolhido pelo grupo para a formatação da apresentação.

Um ponto observado foi que no final da descrição do composto iônico, apresentada na Figura 13, os alunos apontaram que esses materiais possuem brilho metálico, além de que seus elétrons fluem livremente na sua estrutura, quando na verdade isso advém de características de um material metálico. O equívoco pode ter passado despercebido durante a pesquisa ou os alunos acabaram confundindo algumas características entre as ligações iônicas e metálicas.

Adiante, o grupo que foi responsável pela produção do vídeo decidiu fazer a apresentação intercalando vídeo e fala. Uma das integrantes havia faltado no dia, mas isso não prejudicou a apresentação, o que pode ser atribuído à organização do grupo e o estudo em conjunto em prol da realização da atividade, sendo capaz de suprir esse desfalque que ocorreu no dia. Dessa forma, como descrito por Johnson, Johnson e Smith (1998) ao trabalhar em grupo, os alunos têm a oportunidade de explorar diferentes perspectivas e aprender com os pontos de vista de seus colegas. Eles também podem aprender habilidades sociais como liderança, colaboração e resolução de conflitos.

Do mesmo modo, se tratando do quarto encontro, foi observado que durante as apresentações, os alunos apresentaram um bom domínio sobre a comunicação durante a discussão de seus resultados, para com a turma. Alguns alunos optaram por trazer apenas o que foi solicitado, cumprindo com o que foi exigido na atividade, enquanto outros optaram por trazer informações adicionais enriquecendo as apresentações.

Dentre os materiais produzidos, além de pôster, foram elaborados slides, e algumas apresentações utilizaram vídeo, como citado anteriormente, com explicações dos autores no decorrer da apresentação.

Durante as apresentações, também foi discutido a diferença entre reação e ligação química. Um dos alunos pontuou que teve dúvidas em relação a diferença entre os dois conceitos e que isso pode ter comprometido o sentido de sua apresentação. Apesar disso, ele prosseguiu com o que propôs e sugeriu que caso houvesse algum equívoco sobre os conceitos, a apresentação fosse interrompida, para que ocorresse o esclarecimento.

Esse ponto da reunião foi um dos mais enriquecedores, no sentido de discussão entre os alunos. A partir dessa dúvida, pôde-se esclarecer outras sobre os conceitos de ligações, reações químicas, propriedades dos materiais e como a

proporção de ingredientes/reagentes durante a fabricação ou preparo, pode interferir na composição e característica do material produzido. Além disso, alguns alunos trouxeram suas vivências pessoais e conhecimentos prévios para acrescentar, ainda mais, nesse encontro.

Desse modo, fazendo paralelo com o Quadro 1, foi perceptível o desenvolvimento deles, quanto a integração e a comunicação interpessoal. Com relação a integração, vemos a abordagem dos conteúdos solicitados e a maneira como alguns alunos tiveram a iniciativa de trazer materiais e experiências que complementassem a sua apresentação, como também a maneira que expuseram seus pontos e dúvidas durante o encontro.

Considerando a comunicação interpessoal, observou-se a clareza com que buscaram apresentar as informações, tendo a finalidade de explanar o conteúdo pesquisado de uma forma compreensível, além da forma como colocavam seus pontos de vista nas discussões entre as apresentações.

Vale destacar que nesse encontro, a identificação do pilar referente ao contexto, foi o mais característico. O tratamento de dados e o compartilhamento de experiências, tomando os conceitos de Morin (2000), exigem que o aluno seja capaz de contextualizar os dados em uma situação específica para que adquira sentido naquele momento. Ou seja, o aluno precisa ser capaz de atribuir sentido às informações que ele compartilhou com os outros durante sua apresentação, para que assim haja clareza no que ele quer comunicar.

Por fim, foram passadas as instruções da próxima atividade, que consistiu na leitura de um artigo³ e em assistir um vídeo acerca das estruturas cristalinas⁴, objetivando que os alunos trouxessem pontos que julgassem importantes para a nossa próxima discussão.

5.1.5 Momento 5

No quinto momento, houve muitas discussões envolvendo o material disponibilizado no final do momento anterior. Iniciamos com a exposição do vídeo a respeito das estruturas cristalinas, para a realização da proposta de atividade. Após o vídeo, foram levantados alguns questionamentos acerca da diferença entre o sólido cristalino e o sólido amorfo.

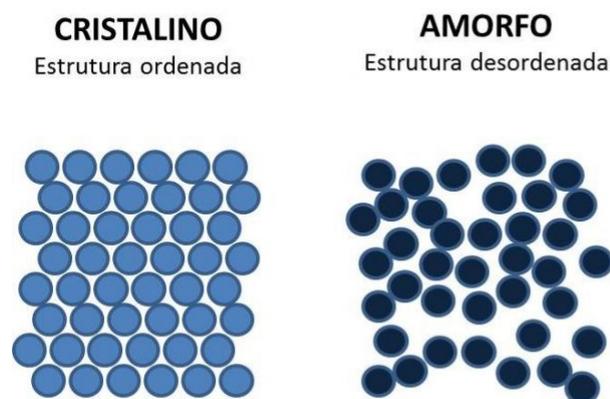
Nessa discussão, dois alunos expuseram suas concepções, a fim de discutirem e esclarecerem o que eles entenderam sobre a diferença entre os dois sólidos. Um deles conseguiu fazer bem a diferenciação, evidenciando as características da periodicidade que está presente em um sólido cristalino, mas não está presente em um sólido amorfo. Enquanto o outro conseguiu distinguir a diferença entre os dois, mas ainda apresentou um pouco de confusão na hora de tentar explicar, como fica evidenciado na fala a seguir

No cristal, as bolinhas ficam reunidas de uma forma periódica, além de falar do cálculo da distância que é duas vezes o raio para chegar um no centro da outra, que é a distância entre os núcleos cristalino. E o amorfo eram as bolas uma longe da outra, com distâncias diferentes. (A4)

É perceptível que há entendimento acerca da questão levantada, mas a forma de expressar é ainda confusa, acabando por cometer alguns equívocos. Um deles pode ser visto no trecho “o amorfo eram as bolas uma longe da outra”, quando na verdade um sólido amorfo, tem sua disposição de forma aleatória, o que acarreta ‘bolas’ próximas e distantes, a depender do referencial.

Como forma de aproveitar a colocação de ambos os alunos, foi pesquisada uma imagem durante o encontro, buscando exemplificar a organização dos átomos nos dois sólidos, em uma rede cristalina e em uma amorfa. Essa imagem pode ser vista na Figura 14.

Figura 14: Imagem mostrando a diferença na organização de um sólido cristalino e amorfo



Fonte: Adaptada de Magmattec.

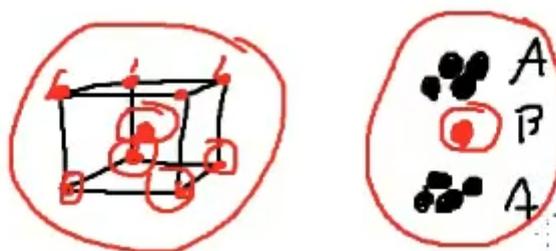
Posteriormente, alguns questionamentos foram levantados sobre como poderíamos saber se o material é amorfo. Respondendo a essa dúvida, foi citado um

trecho do vídeo sobre as estruturas cristalinas, disponibilizado para realização da atividade, que abordava sobre alguns materiais que seriam considerados sólidos cristalinos e os alunos pontuaram como sendo os cerâmicos, polímeros e metais, por causa das suas estruturas ordenadas.

Adiante um dos alunos questionou “*Os materiais amorfos tendem a ser mais ‘sensíveis’ por causa dessa desordem das moléculas?*” (A7). Para responder, foi explicado que a organização influencia na estabilidade do composto, podendo contribuir para o aumento da intensidade das interações repulsivas ou atrativas influenciando nas propriedades do material. Também foi explicado que a fragilidade dos sólidos não se restringe aos amorfos, mas também há sólidos cristalinos que são frágeis. A partir disso, o que se deve observar é como a estrutura dos sólidos se apresenta e o tipo de interação intermolecular e ligação química presentes.

Logo após, foi questionado o que seria uma célula unitária, na análise de um sólido e um aluno expôs o seguinte ponto, que “*A célula unitária é como se fosse a divisão de uma ‘formazinha’ e ela fosse dividida em pequenas estruturas*” (A11). Pela fala apresentada, a partir da colocação do aluno, buscou-se relacioná-la ao contexto científico. Com o aproveitamento do conceito, também foi esclarecido a periodicidade que é observada nos sólidos cristalinos e de que forma suas estruturas podem ser representadas. Para isso foi feita uma ilustração, Figura 15, utilizando a ferramenta *Paint* para que ficasse mais claro a visualização desse conceito.

Figura 15: Ilustração de uma célula unitária e sua periodicidade.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

Por fim, houve a apresentação de um vídeo, intitulado *Forças moleculares/Interações intermoleculares (Fácil)*, como forma de complementar a leitura do artigo sobre as Interações Intermoleculares. O vídeo foi utilizado para esclarecer algumas dúvidas que os alunos apresentaram devido a linguagem do

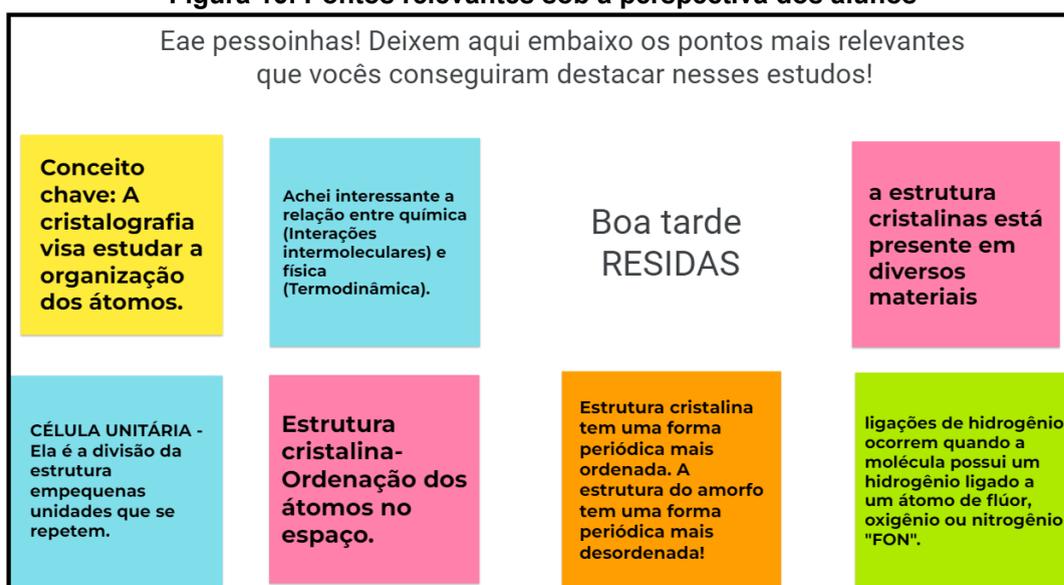
artigo, pois ele apresentava uma complexidade maior, em comparação ao nível de formação dos alunos.

Além disso, buscando aproveitar o momento para esclarecer os alunos sobre as leituras de artigos em cenários futuros, evidenciando que em alguns casos há a necessidade da releitura e da busca por outras fontes para complementar alguns conceitos, ajudando na compreensão e entendimento do que foi lido. O artigo sobre *Interações Intermoleculares* foi utilizado para esclarecer o conceito de reação química (dúvida que tinha se tornado discussão no encontro anterior). Segundo o autor

Uma reação química por definição requer que ligações químicas sejam quebradas e/ ou formadas. Uma interação química significa que as moléculas se atraem ou se repelem entre si, sem que ocorra a quebra ou formação de novas ligações químicas. Estas interações são frequentemente chamadas de interações não covalentes ou interações intermoleculares (ROCHA, 2001, p. 1)

Após a apresentação, foi utilizado um mural usando a ferramenta *Jamboard* da plataforma Google, para que os alunos pudessem colocar os pontos que julgaram importantes durante os estudos deles. A criação de cada mural foi feita antes da ocorrência do encontro. Os pontos levantados pelos alunos, podem ser vistos logo abaixo.

Figura 16: Pontos relevantes sob a perspectiva dos alunos



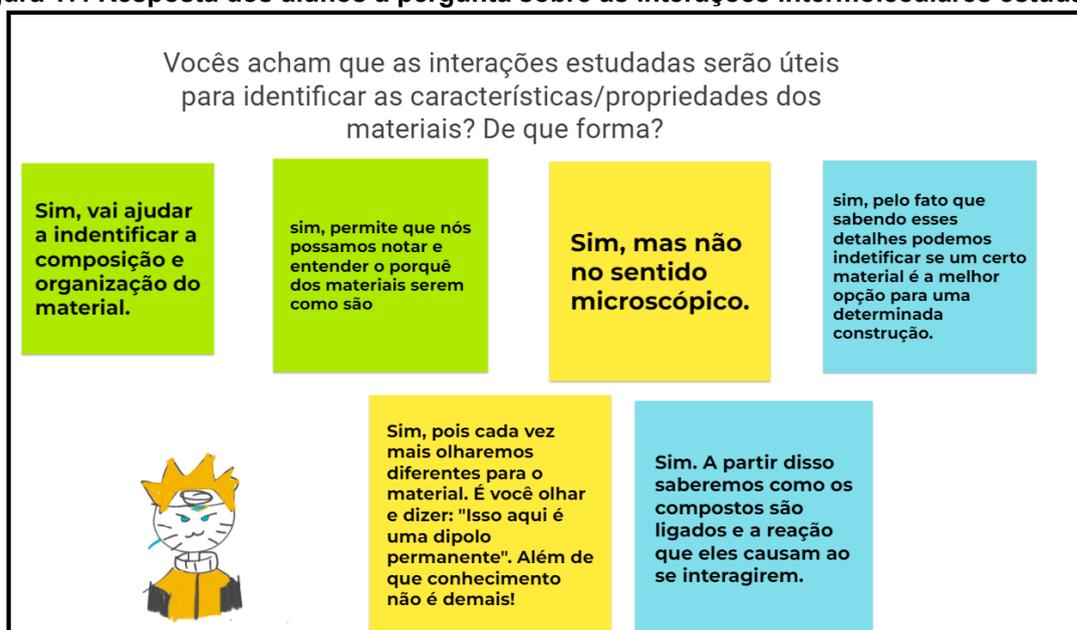
Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

É perceptível a predominância na pontuação acerca das estruturas cristalinas durante os estudos. Dois alunos ainda pontuaram sobre as interações

intermoleculares, assinalando aspectos que julgavam importantes. Era esperado que houvesse um balanço igual ou ao menos semelhante, em relação aos conceitos de interações intermoleculares e estrutura cristalina. Essa discrepância pode ter relação com a dificuldade de leitura do artigo selecionado, como também a falta de instrução e apontamento sobre quais trechos do artigo seriam pertinentes para a atividade.

Além disso, como houve um complemento durante o encontro, para o esclarecimento em relação ao entendimento sobre interações intermoleculares, foi perguntado se as interações estudadas teriam utilidade para identificar algumas propriedades/características do material que eles escolheram. As respostas dos alunos estão apresentadas na Figura 17.

Figura 17: Resposta dos alunos a pergunta sobre as interações intermoleculares estudadas.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Com as notas do mural, percebe-se que os alunos conseguiram compreender a importância das interações na identificação de características e propriedades dos materiais. Porém, é visto que não há um aprofundamento a respeito das discussões sobre a temática. Alguns pontos que podem justificar o ocorrido é o fato de ser o primeiro contato que os alunos tiveram em relação a esse tipo de assunto, além da dificuldade encontrada no artigo para estudo. Como algumas dúvidas foram esclarecidas no encontro, demandaria um certo tempo para o aprofundamento do conteúdo.

Como apontado por Piazzzi (2015), durante os estudos é esperado que os alunos consigam entender alguns pontos acerca do assunto trabalhado, que no

nosso caso foi as interações intermoleculares. No entanto, para o aprendizado em si e a compreensão do assunto, é necessário certo tempo de estudo para que seja efetivado o entendimento sobre esse conteúdo.

De maneira geral, o encontro foi produtivo, devido a participação dos alunos e as discussões que foram levantadas. De fato, alguns conteúdos são avançados, considerando a matriz curricular de química deles, mas, ainda assim, podem ser abordados, se considerarmos aspectos conceituais do conteúdo.

Outro aspecto evidenciado durante as atividades foi o desenvolvimento da comunicação interpessoal dos alunos. Em vários momentos eles se colocaram para sanar suas dúvidas, utilizar das pesquisas realizadas para discutir os pontos que foram levantados acerca do conteúdo abordado no momento. É importante destacar a forma com que um aluno (A3) se propôs a apresentar o seu trabalho para a turma e as ferramentas interativas que trouxe consigo.

Figura 18: Slide elaborado pelo aluno A3.

O slide apresenta o seguinte conteúdo:

- Célula Unitária.**
- O que é?**
Ela é a divisão da estrutura em pequenas unidades que se repetem.
- VERDADEIRO**
- FALSO**
- Ela é a unidade fundamental da minha estrutura CRISTALINA.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Isso mostra o desenvolvimento de habilidades como iniciativa e a tomada de decisões de forma autônoma, que alguns alunos apresentaram durante as atividades, além da forma criativa com que eles utilizaram os recursos visuais ou audiovisuais para apresentarem os conteúdos pesquisados.

Dessa forma, o encontro foi concluído com instruções para a próxima atividade, que consistiu em os estudantes pesquisarem um material da construção civil, que pudesse substituir o que eles escolheram no momento 2. A escolha do material precisava ser justificada do ponto de vista físico-químico, além de ser levado em conta fatores financeiros, a disponibilidade do recurso no mercado e as questões ambientais.

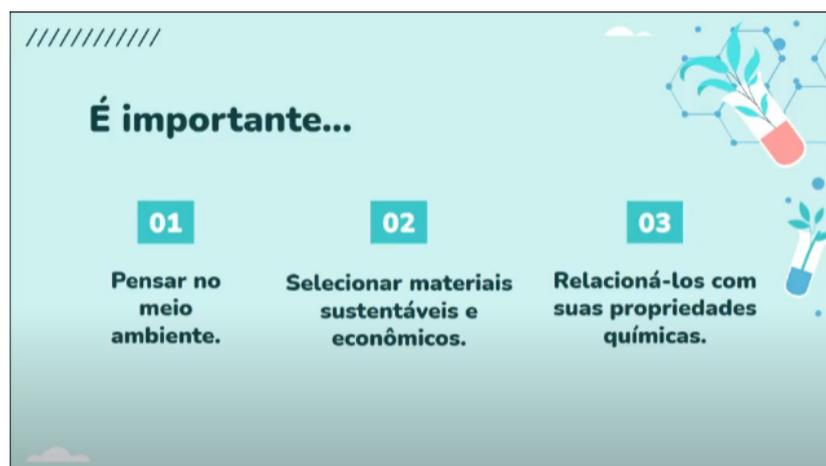
5.1.6 Momento 6

Nesse momento buscou-se refletir sobre a construção dos alunos ao longo do projeto. Este, foi dividido em duas partes, a primeira consistiu em uma pequena instrução para o encaminhamento das produções finais, além da apresentação das escolhas dos materiais substitutos, em comparação ao que foi escolhido inicialmente.

Enquanto a segunda parte consistiu em fazermos uma relação mais direta com a problemática “por que alguns materiais utilizados na construção civil são considerados sustentáveis enquanto outros são prejudiciais ao meio ambiente? De que forma é possível minimizar tais impactos ambientais considerando a química presente nesse contexto?”, que foi a base para o projeto.

Antes de iniciar as apresentações, os alunos foram orientados quanto ao que deveriam considerar na escolha dos materiais substitutos, para que eles fizessem a substituição em um contexto real, levando em consideração fatores como, por exemplo, a disponibilidade, custo no mercado e as propriedades que fazem um material ser mais viável que o outro. Abaixo pode ser visto o slide utilizado para orientação.

Figura 19: Imagem do slide usado para destacar o que os alunos deveriam considerar para a escolha do material



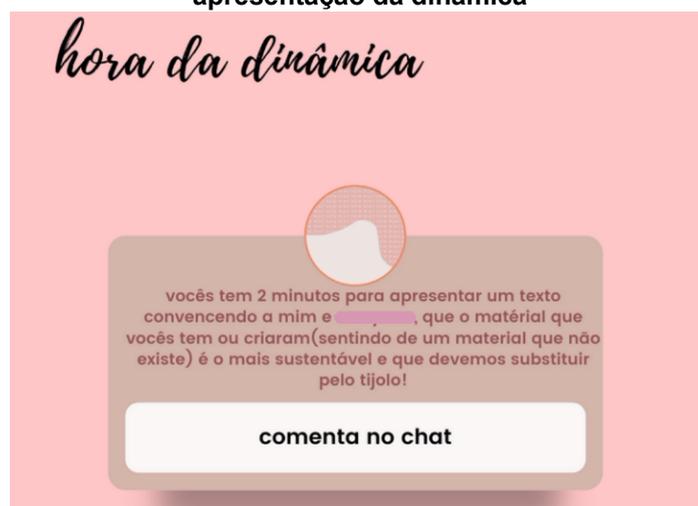
Fonte: Elaboração própria, 2022.

Após a explicação, as apresentações foram iniciadas com a dupla de alunos A5 e A6. A dupla trouxe uma proposta envolvendo uma dinâmica para que os colegas sugerissem materiais para substituir o tijolo (material de escolha da dupla).

Nessa abordagem, houve a contribuição do aluno A4, sugerindo a troca do tijolo pela madeira. Ele apontou que mesmo não sendo produtos semelhantes, no que diz respeito a estrutura, a funcionalidade e a estética da madeira, levariam a resultados iguais ou até melhores, a depender da situação, além do fator sustentabilidade.

O aluno A3, concordou com a colocação do colega e complementou “*é um meio sustentável [...], como o A4 falou, se você faz uma casa de madeira e planta árvores, aí sim virará uma coisa boa. Porque se você tira uma árvore e planta cinco, você ajuda o meio ambiente*”. A seguir, na Figura 20, pode ser visto o slide utilizado na apresentação pela dupla formada pelos alunos A5 e A6.

Figura 20: Imagem do slide utilizado pela dupla formada pelos alunos A5 e A6 para a apresentação da dinâmica



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

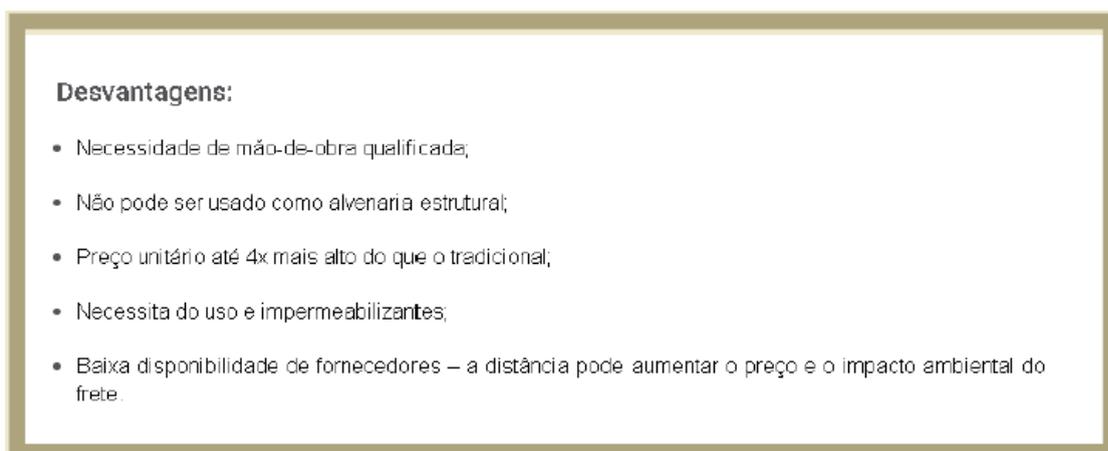
Posteriormente, a dupla apresentou sua proposta de substituição, apontando um tipo de madeira denominada Laminado de madeira cruzado (CLT) e argumentando o porquê da escolha, explicando a forma como é feita, a estrutura e as vantagens ao se adotar esse material. Também foi proposto a substituição pelos blocos de adobe e pelos tijolos ecológicos, ambos sendo justificáveis pela fabricação mais sustentável.

Vale destacar a proposta de dinâmica que os alunos trouxeram antes da apresentação do material que eles escolheram, estimulando algumas discussões no encontro. Esse tipo de ação acaba por promover a exposição dos pontos de vista dos participantes, além de exercitar o poder de argumentação, o que evidencia o desenvolvimento das habilidades da comunicação interpessoal, trabalhada por

Hernandez (1998), promovida pelos próprios alunos. Além disso, é visto o desenvolvimento da habilidade inventiva por parte da dupla, uma vez que promoveram essa discussão inicial, através da utilização de recursos digitais, para interagir com a turma.

Finalizada a apresentação da dupla, continuamos com os alunos A2 e A4, que propuseram a substituição do tijolo pelos tijolos ecológicos. Nesse momento o aluno A4 além da pesquisa realizada, apresentou uma experiência familiar, pontuando que apesar de o tijolo ecológico conseguir ser mais benéfico, no que diz respeito ao meio ambiente, o custo para a utilização nas obras, ainda seria caro. Complementando o A4, o aluno A2, trouxe, através de sua apresentação, que o custo seria relativo ao tamanho da obra, como pode ser visto abaixo.

Figura 21: Desvantagens apresentadas pelo aluno A2 sobre o tijolo ecológico.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

O aluno A2 assinalou que a utilização desse tipo de tijolo em grandes estruturas, seria mais vantajoso por economizar na quantidade de argamassa. Enquanto em pequenas construções não seria tão vantajosa para ser investida. Disso podemos ver uma complementaridade de ideias entre os alunos, o que corrobora para uma aprendizagem em conjunto e complementação dos trabalhos.

Sobre isso, Johnson, Johnson e Smith (1998) destacam que para efetivar esse aprendizado cooperativo, são necessários alguns fatores. Dentre eles, os autores destacam o auxílio, o encorajamento e apoio entre ambos, para que promovam o seu sucesso em conjunto e para que, assim, consigam atingir o objetivo que almejam, no caso trabalhado, fazer o levantamento de pontos sobre a utilização do tijolo ecológico.

Adiante, um dos alunos perguntou o motivo de ser necessário referenciar a pesquisa e o estudo em uma apresentação escolar/acadêmica. Então, em consonância com as perspectivas de Triviños (1987) e Gil (1989), foi frisado que para apresentar algumas informações nesse meio, seria necessário o reforço ou embasamento sob a perspectiva de alguns autores referente a área de estudo, para que se tenha validade e para fundamentar os argumentos. Além de seguir as normas de referência para seguir um padrão textual e atribuir os devidos créditos aos autores utilizados na pesquisa, evitando plágio e mantendo a integridade acadêmica.

De maneira geral, a atividade elaborada pelos alunos conseguiu contemplar o que foi solicitado. Os participantes buscaram abordar os materiais substitutos através da disponibilidade do recurso, seu gasto em comparação com o que foi selecionado no início do projeto e quais fatores o diferenciam quanto as questões de sustentabilidade.

Na segunda parte do momento 6, foi mencionado que ele seria tomado como uma reflexão acerca do que eles construíram ao longo do projeto, bem como foi relembrada a questão problema que norteou as ações tomadas até o presente momento. A abertura foi realizada com a seguinte imagem.

Figura 22: Imagem do slide utilizado na abertura da segunda parte do momento 6.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

A intenção nesse momento foi abordar o que os alunos fizeram desde a proposta da segunda atividade, quando eles escolheram um material, até as ideias que foram construídas ao longo do desenvolvimento do projeto que conduziram eles às soluções e substituições escolhidas.

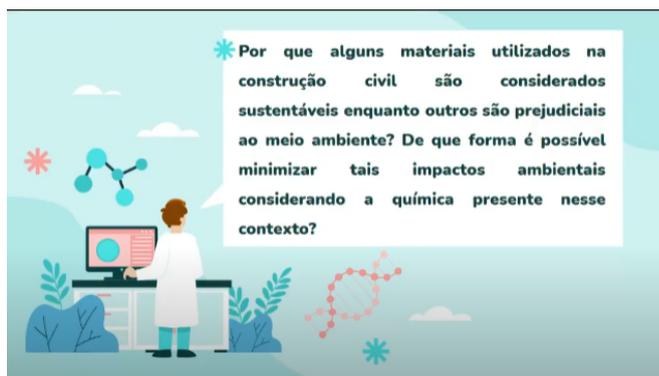
Nesse momento, o aluno A4 fez um levantamento pertinente acerca do que foi produzido e como a motivação para executar algo refletirá na qualidade do produto final. Segundo o aluno *“A empolgação da pessoa faz a ideia fluir e caso seja feita [a tarefa] sem empolgação, a gente começa a ver como obrigação e às vezes deixa para lá”*.

Essa colocação corrobora com os princípios dos projetos de trabalho, pois de acordo com Hernandez (1998), é necessário a escolha de um tema que desperte no aluno o interesse e o engajamento para aprender, favorecendo a sua participação no processo de ensino e aprendizagem, além de apresentar um caminho diversificado para ser explorado. Ou seja, para o favorecimento das produções, é necessário, desde o início, que existam fatores, como a escolha de temas, estruturação das atividades, separação de horários por encontro, que contribuam para esse ambiente.

Além disso, é importante ressaltar que a escolha de materiais adequados e a criação de um ambiente propício para o aprendizado também são fundamentais para o sucesso do projeto de trabalho. Segundo Hernandez (1998), a seleção dos materiais deve ser cuidadosa e criteriosa, considerando a adequação ao tema escolhido e o nível de dificuldade. Já o ambiente de aprendizagem deve ser acolhedor e desafiador ao mesmo tempo, estimulando a curiosidade e a criatividade dos alunos. Nesse sentido, a reflexão proposta na segunda parte do momento 6 permitiu que os alunos avaliassem a efetividade das escolhas realizadas até o momento e fizessem ajustes, caso necessário, visando o aprimoramento do projeto de trabalho.

Adiante, retomamos a pergunta norteadora do projeto como pauta para discussão, objetivando analisar o que eles construíram e a quais conclusões chegaram. A imagem do slide pode ser vista logo a seguir.

Figura 23: Imagem do slide mostrando a questão problema do projeto.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

As discussões iniciaram com o aluno A4, que escolheu o tijolo como material, apresentando os seguintes pontos

Acredito que seja a forma como eles interagem no meio ambiente durante sua produção, exemplo durante a fabricação do tijolo que "joga" CO₂ para o ambiente, por isso que prejudica. Pode ser durante a formação do material ou quando há o descarte do material no meio ambiente. (A4)

Após essa fala, ele propôs como solução, a substituição total do material pelo tijolo ecológico, ou a mudança de algumas etapas no processo de fabricação do tijolo comum. Essa proposta coopera com as propostas do aluno A2 quando também destacam a substituição pelo tijolo ecológico, na primeira parte.

Ao término da fala, questionou-se aos alunos que estavam presentes, se eles concordavam ou discordavam da proposta apresentada pelo aluno A4 e o aluno A2, que também escolheu o tijolo, concordou com os pontos apontados pelo colega e fez os seguintes apontamentos

Um material é considerado prejudicial quando ele promove algum prejuízo ao meio ambiente. O tijolo [...] tem o processo de queima que emite gás poluente, que vai para a camada de ozônio que causa o aquecimento global e o derretimento de geleiras. E tipo, o que é sustentável é o que não causa esse prejuízo ou diminui/minimiza esse prejuízo, por mais que possa fazer algum mal, nem que seja pequeno, em comparação ao outro, ele pode ser sustentável. E a forma de minimizar, seria buscando por soluções biodegradáveis que não façam tão mal ao meio ambiente, igual a esse que a gente usa atualmente. (A2)

Dessa forma, percebe-se que há uma cooperação entre ambos, visto a forma que eles discutem e complementam as respostas um do outro. Mesmo não trabalhando juntos, os dois acabaram colaborando para o crescimento conjunto e enriquecimento do trabalho, como destacam Johnson, Johnson e Smith (1998).

Posteriormente, o aluno A7 decidiu apresentar sua opinião, trazendo consigo o material estudado como base para sua argumentação. Abaixo pode ser visto sua colocação

Usando o exemplo do material que eu estava estudando, o concreto, o material em si não é maléfico ao meio ambiente, mas sim seus componentes, como o cimento, que foi trocado por outros tipos como sementes de algumas coisas, como arroz, pois eles são biodegradáveis e componentes naturais. (A7)

Adiante, o mesmo aluno pontuou, durante sua fala, que tinha dificuldades de relacionar a química com os materiais e suas propriedades. Após isso foi retomado a

fala que ele tinha apresentado, apontando trechos que evidenciavam a relação com a química, como por exemplo a substituição de componentes na fabricação do tijolo, e dizendo o porquê disso. Depois foi pontuado que não era necessário fazer um detalhamento da parte química, mas sim saber fazer a relação entre a química e as propriedades trabalhadas do material. Pois, de acordo com Hernandez (1998), a aprendizagem significativa ocorre quando há uma conexão entre o novo conhecimento e os conhecimentos prévios do indivíduo.

Assim, para relacionar a química com os materiais, é necessário identificar as propriedades que os materiais apresentam. Portanto, ao compreender essas relações, é possível estabelecer uma conexão significativa entre a química e as propriedades dos materiais.

Nesse sentido, a abordagem do aluno A7, e dos outros alunos, ao relacionar a química com os materiais e suas propriedades mostra uma tentativa de construir essas conexões significativas. É importante destacar que essa habilidade de fazer relações é crucial para o aprendizado, pois permite que o estudante não apenas memorize informações isoladas, mas também compreenda a interconexão entre diferentes conceitos e assim possa aplicá-los em diferentes situações.

Após a colocação do aluno A7, o aluno A11 retomou as discussões realizadas nesse encontro, apresentando a seguinte colocação

A construção civil já é em si uma atividade que gera bastante impacto no meio ambiente, desde a produção dos materiais até o descarte dos rejeitos da obra. É melhor usar os sustentáveis porque eles não liberam tantos resíduos ou uma quantidade exagerada de resíduos, tem menos toxinas e elementos químicos prejudiciais e tóxicos para a gente. (A10)

Concordando com o que o A10 colocou, o aluno A3 trouxe algumas contribuições, incluindo a problemática de se aderir a novos materiais para substituir alguns outros na construção civil. Segundo ele, quando se procura substituir um material por algo mais sustentável, coisas como a garantia de qualidade, a valorização e o preço do mercado, são empecilhos para a adesão dos materiais. Como podemos observar na sua fala a seguir:

Na construção civil, os elementos usados, eles tem uma certa 'hierarquia', há muito tempo eles tem um império, por serem muito utilizados. Como eu estava procurando um substituto para o cimento, como o bagaço da cana-de-açúcar, se usarmos o bagaço da cana-de-açúcar alguém diz 'isso já não é forte'. Também há a questão dos sustentáveis não serem tão valorizados [...] e muitas vezes são caros e com isso é muito mais difícil substituir. (A3)

Na fala do aluno A3 percebe-se um dos pilares destacados por Morin (2000) que é o multidimensional, quando ele reconhece as particularidades da sociedade que influenciarão em um material ser substituído por outro, mencionando que o custo será um empecilho para a substituição, independente das características do material ou de sua sustentabilidade.

Também podemos mencionar um outro pilar, que Morin (2000) denomina de complexo, de acordo com ele há elementos diferentes que são inseparáveis constitutivos do todo, como é o caso das diversas dimensões envolvidas na construção civil, como o econômico, político e sociológico, por exemplo. Portanto, é importante considerar todos esses elementos interconectados e interdependentes ao buscar alternativas mais sustentáveis para a construção civil, e não apenas o aspecto técnico do material. Ou seja, as mudanças necessárias para melhorarmos o meio ambiente dificilmente se tornam realidade, porque para ocorrerem dependem de diferentes dimensões abordadas, como citado anteriormente.

Por fim, próximo de finalizar as discussões o aluno A13 buscou se posicionar sobre as colaborações que o projeto trouxe para sua trajetória acadêmica. Segundo ele

Durante todo projeto, a gente viu edificações e química juntos e isso, assim, foi bem fácil da gente assimilar. Conseguimos ver química sendo aplicada na vida real, coisa que, no meu nono ano eu não via, só via o conteúdo e sem conseguir relacionar com algo da vida real. Mas agora com esse projeto [...] e com as pesquisas eu consegui relacionar interações moleculares e essas coisas, pela facilidade de entender o conteúdo. (A13)

Dessa forma, destaca-se a importância de atribuir um sentido ao conhecimento construído na escola, estabelecendo relações com o entorno do aluno, visando promover a sua compreensão do mundo e utilizando estratégias que envolvam a resolução de problemas que vão além do que é pautado nas disciplinas. Uma vez que, como destaca Morin, assuntos e informações tratados de formas isoladas ou desconexas, dificilmente terá alguma significação para o sujeito. Dessa forma “é preciso situar as informações e os dados em seu contexto para que adquiram sentido.” (MORIN, 2000, p. 36)

Com isso, o momento 6 foi encerrado com as instruções sobre o que seria abordado no último momento. De maneira geral, foi perceptível um grande salto, no que diz respeito ao desenvolvimento da comunicação entre os alunos e da iniciativa

deles para proporem discussões. Percebeu-se durante as apresentações que os alunos complementaram as ideias uns dos outros colaborando com as discussões, levantaram problemáticas, bem como destacaram suas dificuldades em relacionar a química com algo concreto.

5.2 Análise das atividades elaboradas ao final do projeto e do formulário

Adiante, apresentamos a análise das atividades elaboradas pelos alunos ao final do projeto, buscando relacioná-las com os parâmetros destacados no momento 6 (Figura 19), bem como a análise das respostas dos alunos ao formulário disponibilizado ao final do projeto.

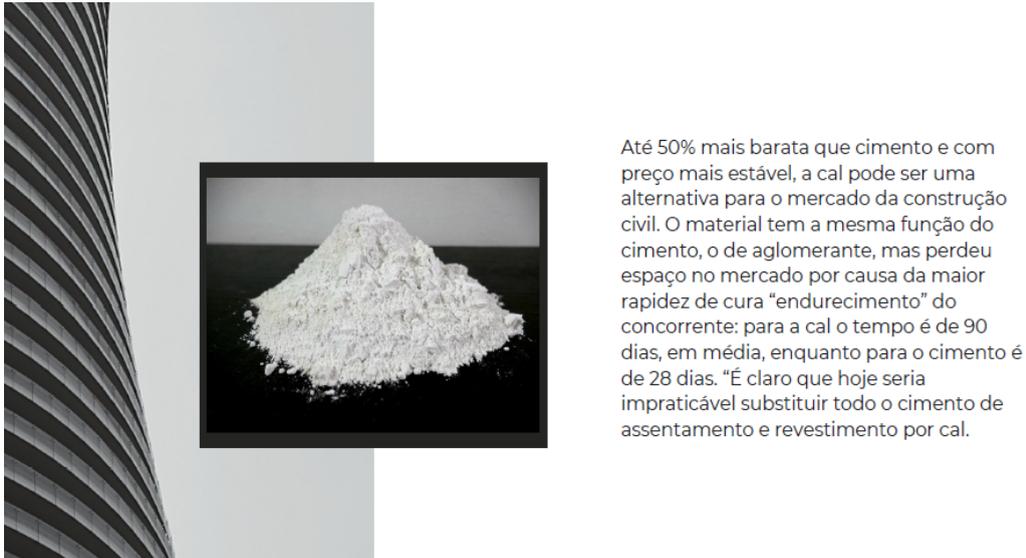
5.2.1 Análise das atividades do momento 7

Ao final do projeto foram elaboradas dez atividades pelos 13 alunos participantes, isso porque os alunos A5 e A6 formaram uma dupla e os alunos A8 e A11 não entregaram dentro do prazo estipulado. Portanto, para os que não fizeram a devolutiva, não foi possível incluí-los nesta análise em específico, que tem como foco principal analisar o produto fruto do desenvolvimento do projeto.

A análise tomou como base os pontos que deveriam ser considerados para a substituição dos materiais, que foram apresentados no momento anterior (vide Figura 19). A seleção do material deveria levar em conta os aspectos ambientais, as propriedades que o material apresenta, a sua disponibilidade no mercado e o custo que apresentaria para sua utilização.

Alguns alunos conseguiram demonstrar uma compreensão mais aprofundada e ampla do problema, explorando diferentes perspectivas e abordagens. Eles foram capazes de identificar e considerar diversas dimensões envolvidas, apresentando soluções criativas e bem fundamentadas. Um exemplo que pode ser tomado como base, foi um trecho da atividade do aluno A3.

Figura 24: Imagem de um dos slides apresentados pelo aluno A3

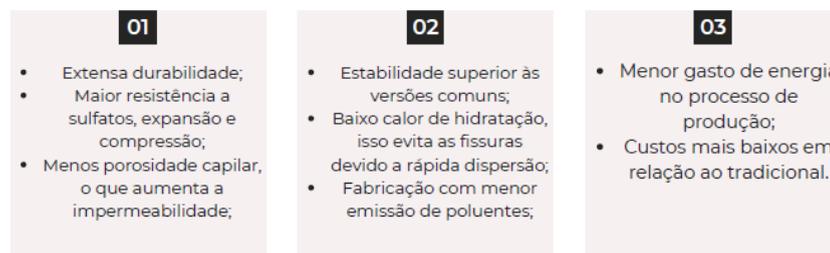


Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Acima é visto uma proposta de substituição do cimento pela cal, ressaltando alguns pontos que devem ser levados em consideração para essa substituição, como por exemplo o tempo de cura, que é longo, comparado ao cimento. Posteriormente, no mesmo trabalho, é destacado que a substituição em parte da obra pode apresentar diversos benefícios em comparação ao cimento.

Figura 25 – Benefícios destacados pelo aluno A3 ao trocar o cimento por cal.

OS BENEFÍCIOS.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

No trabalho apresentado pelo aluno A14, ele trouxe os locais e situações em que o material sustentável escolhido poderia substituir o cimento comum. Dessa forma é visto que, para a proposta das soluções, o aluno conseguiu atribuir um contexto a situação que foi apresentado, fazendo com que assinalasse os cenários em que poderiam ocorrer essa substituição, mostrando que ele buscou diferentes

caminhos para a sua proposta. Esse aspecto também foi observado em outros trabalhos.

Figura 26: Trecho da atividade do aluno A14

Onde posso usar o cimento sustentável?

- aplicação de revestimento;
- aplicação de argamassa;
- reformas simples;
- colocação de azulejos e ladrilhos;
- rejunte de azulejos e ladrilhos;
- pisos industriais;
- solo-cimento;
- fundações;
- pavimentação;
- artefatos de concreto;
- elementos pré-moldados;
- fabricação de concreto simples;
- barragens;
- local de passagem de esgotos;
- obras submersas.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Outros alunos demonstraram dificuldades de entendimento com relação ao que foi solicitado, trouxeram algumas informações, mas não conseguiram fazer a relação do material escolhido com os aspectos solicitados. Apesar de apresentarem soluções adequadas, não as abordaram sob a perspectiva do material escolhido ser uma solução para a problemática levantada. Pode-se tomar como exemplo o aluno A7.

Figura 27: Trecho da atividade do aluno A7



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Na Figura 27, o aluno menciona o que caracteriza um material como prejudicial ou não ao meio ambiente, e como podemos reduzir o impacto ambiental, apresentando uma perspectiva geral do tema discutido ao longo do projeto. Porém não é visto no trabalho uma perspectiva do material selecionado como uma solução, associando-o a aspectos ambientais, econômicos etc.

Alguns alunos apresentaram o material escolhido inicialmente, mas não trouxeram na apresentação qual seria o material adequado para substituí-lo e os aspectos solicitados na atividade. Como podemos observar no trecho da atividade apresentada pelo aluno A2 na Figura 28.

Figura 28: Trecho da atividade do aluno A2

Para concluirmos esse trabalho, temos que lembrar o que são materiais sustentáveis e não sustentáveis.	Materiais sustentáveis são os materiais que não influenciam de forma negativa, o meio ambiente.
Já os materiais não sustentáveis, são os que prejudicam ou influenciam de forma negativa o meio ambiente, um exemplo disso, é o tijolo convencional, que, durante sua fabricação, emite gases poluentes, já que o processo de queima está presente nessa fabricação.	Diariamente são feitas pesquisas e estudos para eliminar os materiais não sustentáveis, e introduzir uma solução mais sustentável em diversas ocasiões, como na construção civil.
É possível diminuir ou eliminar os impactos ambientais analisando o processo de criação e a utilização do material, utilizando o mesmo exemplo do tijolo, seria necessário eliminar o processo de queima, que emite CO ₂ , gás poluente	
Combustão/queima = reação química que ocorre entre um combustível e um comburente, que libera energia no formato de calor, CO ₂ e H ₂ O	

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Acima, percebe-se que há entendimento da sua proposta e uma fundamentação por trás da sua solução para a problemática, apresentando a análise do processo de fabricação e propondo a eliminação/redução do processo de queima durante a produção do tijolo. Porém não é visto um aprofundamento no que ele propõe, indicando, por exemplo, qual seria o material que substituiria o tijolo, em quais áreas essa solução pode ser aplicada e quais os caminhos que viabilize a

utilização dessa solução, além de apresentar o que tornaria viável a adoção desse material, comparado ao outro.

Algo a ser destacado é a pequena quantidade de propostas que evidenciam mais de um caminho para a busca de uma solução e a ausência na consideração de alguns fatores, que seriam essenciais para a resolução ou proposta de resolução da atividade ou problemática. Disso, pode ser inferido a dificuldade de alguns alunos em conseguir desenvolver a atividade, necessitando de um acompanhamento mais cuidadoso por parte do docente. Além disso, fazer uma revisão das atividades propostas pode ser necessário, visando averiguar se a intencionalidade e o objetivo da problemática está claro para todos os alunos. Para isso, o diálogo entre professor e aluno se torna necessário para que haja um aprimoramento na proposta de ensino.

Ainda mais, há contribuições significativas para a formação docente para os que atuam na proposta dos trabalhos por projetos. Como evidenciado por Hernandez (1998), nesse tipo de abordagem, o professor, à medida que age como facilitador, isto é, problematizador do percurso ensino-aprendizagem, também se torna um aprendiz durante essa jornada. Isso abrange desde questões mais conceituais, como aprender conceitos e técnicas, como também a reflexão sobre a postura docente, buscando caminhos para dinamizar e aprimorar as propostas de aprendizagem.

5.2.2 Análise das respostas do formulário

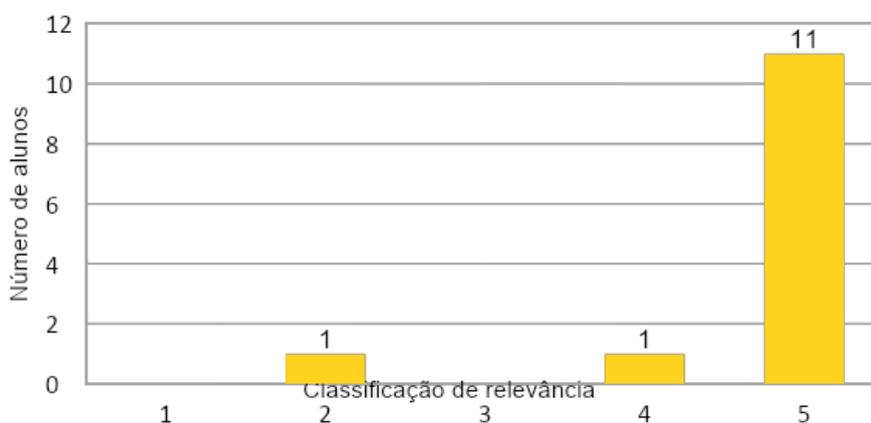
Após a finalização do projeto, foi solicitado aos alunos que respondessem a um formulário disponibilizado na plataforma Google, com a finalidade de verificar as contribuições do projeto para a aprendizagem deles. As perguntas foram baseadas nas habilidades que podem ser desenvolvidas, mediante a participação em projetos de trabalho de acordo com Hernandez.

Com base nessas informações, foi possível identificar os pontos positivos e negativos do projeto, bem como entender como ele contribuiu para o desenvolvimento das habilidades e competências dos alunos. Além disso, essa análise poderá ajudar a aprimorar futuros projetos de trabalho, levando em consideração as opiniões e sugestões dos alunos.

O formulário foi constituído de questões fechadas semelhantes à de uma pesquisa de satisfação, em que os alunos deveriam escolher um número no

intervalo de 1 a 5, em que 1 significava (pouco relevante) e 5 (muito relevante), e havia um espaço para que eles justificassem a escolha. A primeira pergunta, buscou identificar as contribuições do projeto para o desenvolvimento da habilidade de comunicação interpessoal dos alunos, para isso se questionou “O quão relevante foi o projeto para a desenvoltura da sua fala em público?” as respostas estão apresentadas no gráfico.

Gráfico 1: Respostas dos alunos para a pergunta: “O quão relevante foi o projeto para a desenvoltura da sua fala em público?”.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

A partir das respostas dos alunos observou-se uma avaliação positiva, no que diz respeito às contribuições do projeto para o desenvolvimento da habilidade de comunicação interpessoal deles.

Nas respostas, alguns alunos comentaram que o nervosismo e a tensão foram limitadores de sua performance na apresentação dos trabalhos. Enquanto outros mencionaram que não tinham dificuldades de realizar apresentação em público, mas que o projeto contribuiu para aprimorar essa habilidade. A seguir, pode ser visto alguns comentários dos alunos, “*na verdade nunca tive muita timidez para apresentar trabalho, mas nervosismo e preocupação. De certo modo o projeto me ajudou muito na prática de não sentir medo de apresentar alguns estudos*”. (A5)

De acordo com o aluno, o projeto contribuiu para aprimorar uma habilidade que ele já possuía. Em contrapartida, outro aluno destacou que tinha dificuldade quando precisava falar em público.

Sempre fui um aluno com dificuldade em falar em público para apresentar trabalhos escolares, e os residentes desde a primeira apresentação me tranquilizaram para realizar os trabalhos com calma e sem nervosismo ou ansiedade. (A13)

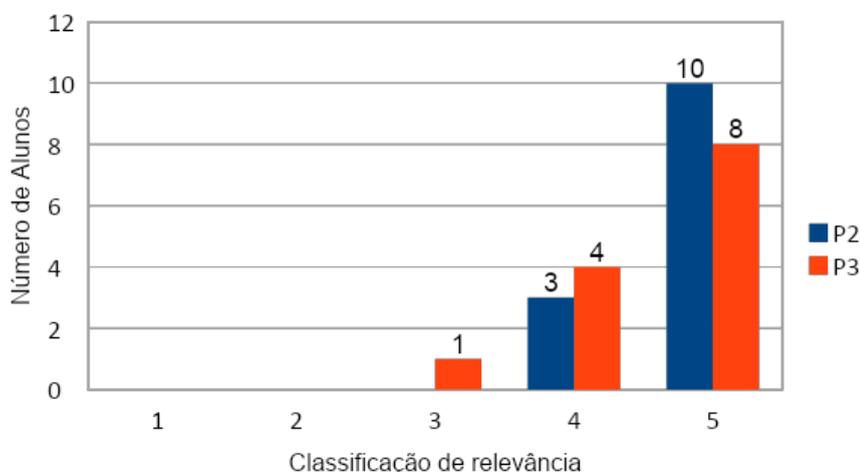
A fala do aluno mostra a importância de propiciar um ambiente acolhedor durante o processo de ensino e aprendizagem, pois isso pode contribuir para o desenvolvimento de suas competências. Como assinalado por Hernandez (1998), o ambiente escolar deve ser acolhedor e seguro para que os alunos possam desenvolver suas habilidades e competências de forma efetiva. O professor deve criar uma atmosfera de confiança e apoio mútuo, incentivando a participação ativa dos alunos nas atividades propostas e valorizando suas contribuições. Esse ambiente propício ao desenvolvimento das habilidades interpessoais é fundamental para que os alunos possam se sentir à vontade para se expressar e interagir com os colegas, superando as barreiras emocionais que possam dificultar sua aprendizagem.

Embora alguns alunos tenham pontuado contribuições do projeto, um terceiro aluno comentou que devido ao ambiente remoto, propiciado pela pandemia, não considerava que houve uma grande contribuição para o desenvolvimento da sua comunicação interpessoal. Esse é um ponto relevante, pois, como abordado anteriormente, o ambiente influencia para os fatores da aprendizagem, como também a forma de aprender é ímpar para cada um dos participantes.

O desenvolvimento dessa habilidade, mesmo que em ambiente remoto, torna-se crucial para a evolução da vida acadêmica e profissional, pois de acordo com Hernandez (1998), essa habilidade contribui para a interação entre as pessoas e a forma como elas conseguem se comunicar de forma clara e eficaz. Já para Priazzi (2015) essa habilidade evidencia a capacidade de se relacionar bem com outras pessoas, entender seus pontos de vista e necessidades, e negociar de forma eficaz para alcançar objetivos em comum.

Nas perguntas 2 e 3 questionou-se os alunos sobre: P2: “O quanto o projeto foi útil para sua aprendizagem no que diz respeito a leitura de textos científicos?”, e P3: “O quanto o projeto foi útil para sua aprendizagem no que diz respeito a realização de pesquisas na internet?”. Escolhemos analisar as duas perguntas juntas porque se trata das características que podem ser desenvolvidas, no que diz respeito a seleção de informações para efetuar as atividades e apresentações, tratamento de dados e a busca por diferentes fontes de informação.

Gráfico 2: Respostas dos alunos às perguntas P2 e P3.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Dez e oito alunos classificaram como muito relevante as contribuições do projeto para a leitura de textos científicos e para a realização de pesquisas na internet, respectivamente. Isso pode ser resultado do fato que desde o primeiro momento do projeto, ocorreu uma instrução, visando fornecer diferentes fontes e plataformas de pesquisa para que os alunos conseguissem embasar seus argumentos. Dentre elas encontravam-se o Google Acadêmico, que fornece um bom acervo de artigos científicos, e o próprio Google, em que se pode pesquisar sobre questões mais gerais. Além da disponibilidade de materiais selecionados para as ações promovidas em determinados momentos.

Durante as orientações destacamos que na análise das fontes, eles pesquisassem em mais de um local para que pudessem extrair as informações necessárias e confirmar a veracidade dos fatos pesquisados, através do cruzamento dos dados que obtiveram. Também houve a orientação para que eles filtrassem as informações, conseguindo fazer buscas mais eficientes.

Esses passos se tornam relevantes para que o indivíduo tenha as informações necessárias para conseguir fazer sua busca de forma autônoma. Como é pontuado por Hernandez (1998), “para chegar a essa tomada de consciência individual, são de importância capital o processo interativo que tem lugar no grupo-chave e o papel mediador e facilitador do docente” (p. 80). Ou seja, o ambiente que é propiciado e as ferramentas que o professor dispõe para o processo de aprendizagem do aluno fazem toda a diferença.

Dessa forma, a disposição de recursos, bem como a disponibilidade de suporte dos residentes, refletem nessas respostas apresentadas pelos alunos nas questões abertas, em relação às pesquisas e leitura de textos acadêmicos. A maioria das respostas incluíam o aprendizado com relação ao uso de fontes confiáveis de pesquisa, a elaboração das referências bibliográficas, expansão do vocabulário ou habituação de leitura de textos científicos.

Como evidenciado por um dos alunos, “*a linguagem científica é bem complicada, mas quando se começa a ler mais de uma vez, [...] a gente começa a se familiarizar*”. Outro aluno destacou que

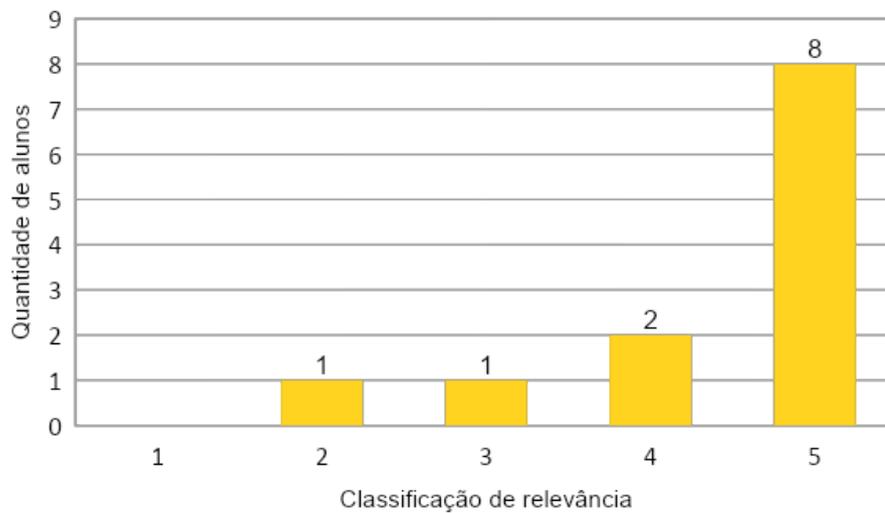
Desde muito nova aprendi a fazer pesquisas em sites seguros e de relevância, então não tinha grandes dificuldades. Porém, admito que não sabia pesquisar em sites acadêmicos que pudessem me dar uma informação mais embasada ou enriquecida, e por isso, além de ter aprendido a fazer referências de sites, o projeto foi de fundamental importância para esse desenvolvimento. (A10)

Desse modo, percebe-se nas falas dos alunos que o projeto contribuiu para o desenvolvimento daqueles que não tinham tido contato anterior à prática de pesquisa ou leitura de textos científicos e para aqueles que já eram habituados à prática, mas conseguiram melhorá-la.

A seleção de informações e a reflexão em cima do que se lê, com o propósito de saber filtrar aquilo que será relevante para o estudo ou atividade designada, é uma das habilidades que Hernandez (1998) julga como essencial para o desenvolvimento autônomo do aluno, característica relacionada à autodireção. Além disso, é visto que uma informação só adquire sentido, caso seja situada em um determinado contexto, como é trabalhado por Morin (2000), o que demanda ainda mais da necessidade do desenvolvimento da habilidade inventiva e da tomada de decisões. Pois, visando complementar o seu desenvolvimento na situação apresentada, tem-se a necessidade de saber filtrar e selecionar os assuntos que são de relevância, para contribuir nas apresentações ou no próprio estudo individual.

Por fim, a última questão estava relacionada a quão relevante o projeto foi, para o desenvolvimento da criatividade dos alunos participantes. Para isso se questionou “O quão relevante foi o projeto para o aprimoramento da sua criatividade?”. As respostas dos alunos estão apresentadas a seguir

Gráfico 3: Respostas dos alunos sobre a relevância do projeto no aprimoramento da criatividade



Fonte: Dados da pesquisa, 2022

Nesse momento, é importante destacar que o desenvolvimento da criatividade vai além da estruturação das apresentações e atividades, ele inclui os recursos usados para a apresentação até a criação de soluções, ante a problemática apresentada. Entretanto, a intencionalidade dessa pergunta apresentada no questionário, é voltado para as produções que eles efetuaram durante a trajetória do projeto.

A maioria dos alunos acharam que o projeto foi muito relevante ou relevante para o aprimoramento da criatividade deles. Isso pode ter ocorrido devido à liberdade dada a eles para escolherem a forma como elaborariam e apresentariam as atividades propostas.

Como destacado por Hernandez (1998) há uma singularidade no aprendizado de cada um. Isto é, os alunos apresentaram suas construções e formas de apresentação de maneira diversa, levando em conta que cada um tem uma maneira única de aprendizado, o que pode ter influenciado em suas escolhas. É certo que, essa liberdade tem restrição com base nos objetivos assinalados nas atividades e nas orientações do professor, para que eles consigam elaborar suas produções atendendo ao que foi solicitado.

Com isso, alguns alunos escolheram as alternativas 2 e 3, gráfico 3. Com relação àquele que escolheu a opção 2, destacamos a fala dele “*eu não soube aprimorar minha criatividade no projeto por sempre buscar uma zona de conforto em relação a apresentação*”. Analisando a fala do aluno, um dos caminhos que pode ser

traçado para superar essa ‘zona de conforto’, seria trazer algumas propostas que a fizesse considerar uma nova forma de apresentação.

Como é apontado por Hernandez (1998), a criação de um desafio motivador e estimulador para a busca de novos caminhos poderia ajudar, sendo apresentado como a promoção de rodas de diálogo ou criação de algumas dinâmicas pelos próprios alunos, como pôde ser visto anteriormente na análise dos momentos.

Enquanto o aluno que escolheu a alternativa 3 apresentou a seguinte fala: *"Minha criatividade ainda continua um pouco bloqueada. Tenho que buscar por inspirações, talvez"* (A12). Nesse contexto, além das soluções apresentadas anteriormente, pode ser necessário uma maior presença do professor ou responsável pelo andamento do projeto durante o desenvolvimento das atividades, visando auxiliar o aluno para que ele consiga alcançar seu objetivo.

Com relação aos que destacaram as contribuições do projeto para o aprimoramento da criatividade, eles evidenciaram principalmente a liberdade de escolha na forma de apresentar e elaborar os próprios materiais de estudo. Alguns alunos destacavam que a limitação nas disciplinas escolares, não favorece o estímulo ao desenvolvimento da criatividade, como pode ser visto na fala a seguir, *"Sempre me esforcei, utilizei minha criatividade nos meus trabalhos, porém algumas matérias não podiam usar tanto, a criatividade era limitada. No projeto me senti livre para usar toda minha criatividade"*. (A5)

A partir dessa colocação, percebe-se que às vezes a escola pode ser um ambiente limitador, promovendo atividades simples e repetitivas, não proporcionando atividades que desafiem ou apresentem um nível maior de complexidade, por julgar inviável (HERNANDEZ, 1998). Assim, os projetos de trabalho mostram-se como uma proposta que dispõe de ferramentas, além de um ambiente propício para que haja o estímulo e desenvolvimento de habilidades dos alunos que são fundamentais para a vida em sociedade.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou analisar as contribuições de uma abordagem de ensino baseada em projetos de trabalho, sobre os impactos ambientais dos materiais da construção civil, para a aprendizagem de alunos do curso de Edificações do IFPE-Campus Caruaru.

Com relação às habilidades mobilizadas pelos alunos durante o desenvolvimento do projeto de trabalho, destacamos a comunicação interpessoal em que se percebeu uma evolução dos alunos quando comparamos ao início do projeto. Alunos que não manifestavam suas opiniões ou apontamentos durante os encontros iniciais, passaram a ser mais ativos durante as discussões, mostrando uma melhora na comunicação interpessoal.

Também identificamos a mobilização da criatividade, relacionada com a habilidade inventiva, algo bastante perceptível nas produções elaboradas pelos alunos durante as atividades, incluindo músicas, vídeos, slides, templates etc. Outras habilidades, que contribuem para a autonomia dos estudantes, como a tomada de decisões, a integração, a autodireção, a formulação e resolução de problemas, foram se desenvolvendo durante o projeto. Isso pode ser visto na seleção dos materiais trabalhados, em argumentos pautados nas referências utilizadas e as propostas de soluções trabalhadas pelos alunos para resolverem a problemática designada, são alguns dos pontos perceptíveis ao longo do projeto. Com isso, percebe-se que um ambiente propício ao aprendizado e uma postura mediadora do professor, pode estimular o aluno a se tornar um sujeito ativo e autônomo em sua formação, capaz de desenvolver suas habilidades e competências de forma significativa e contextualizada.

No que concerne a relação entre as atividades desenvolvidas pelos alunos e o princípio da inteligência geral de Edgar Morin, identificamos que eles mostraram em diferentes momentos a construção de um conhecimento pertinente, sendo possível identificar o desenvolvimento dos quatro pilares destacados pelo autor, que são o contexto, o global, o multidimensional e o complexo.

Dessa forma sugere-se que o uso do projeto de trabalho pode auxiliar os alunos a organizarem e articularem as informações disponíveis sobre o mundo, uma das competências fundamentais para o convívio em sociedade. Além disso, um dos principais estímulos para que os alunos consigam desenvolver a inteligência geral é que a atividade proporcione o livre exercício da curiosidade, esta esteve presente na

forma como os alunos elaboraram as atividades e trouxeram informações adicionais além do que foi solicitado.

Com relação a escolha da construção civil como temática para os projetos de trabalho, é válido ressaltar que o tema escolhido, tomou como base o curso que os alunos atuam e a área da química. Disso, pôde ser visto a aprendizagem de alguns conceitos químicos, como também a construção de relações com a área de formação dos estudantes.

Dessa forma, percebe-se que a temática associada aos projetos de trabalho contribuiu para o entendimento de conceitos como ligações químicas, interações intermoleculares, estrutura cristalina, propriedades físicas e químicas. E, embora em algumas atividades os alunos tenham apresentados dificuldades em explicar alguns conceitos, esses momentos foram fundamentais para a aprendizagem deles, pois permitiram um espaço para a reflexão e aprofundamento, proporcionando o esclarecimento dos conceitos abordados naquele momento.

Por fim, com relação às contribuições do projeto para a aprendizagem dos alunos, eles mencionaram que por meio das atividades puderam desenvolver e aprimorar diferentes habilidades, além de conseguirem ver sentido nos conceitos químicos estudados quando relacionados à temática da construção civil.

REFERÊNCIAS

ALENCASTRO, L. H. A Aprendizagem por projetos como uma via possível a produção de conhecimentos no ensino superior. **Divers@!**, v. 10, n. 1, p. 28-40, 2017.

AURÉLIO, M. **Meditações**. Tradução e notas de Edson Bini. São Paulo: Edipro, 2019. Disponível em: <<https://edipro.com.br/livro/meditacoes/>>. Acesso em 16 de abril de 2023

Clínquer: impactos ambientais e alternativas. eCycle. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/clinquer/>>. Acesso em 26 de outubro de 2022

DEWEY, J. **Democracia e educação introdução à filosofia da educação**. 4. ed. Tradução de Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. São Paulo: Nacional, 1979.

FERREIRA, T. C. **Impactos e desafios da construção civil brasileira para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2018. 178 f. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações), Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2018.

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

HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho**. Artmed Editora, 1998.

JOHNSON, D.W., JOHNSON, R.T., & SMITH, K.A. (1998). Cooperative learning returns to college: What evidence is there that it works? **Change: The Magazine of Higher Learning**, 30(4), 26-35.

LARUCCIA, M. M. Sustentabilidade e impactos ambientais da construção civil. **Revista ENIAC pesquisa**, v. 3, n. 1, p. 69-84, 2014.

MAGMATTEC. O que são materiais nanocristalinos. Disponível em: <<https://www.magmattec.com.br/materiais-magneticos-e-aplicacoes/o-que-sao-materiais-nanocristalinos>>. Acesso em 27 de Março de 2023.

MENEZES, I. R.; CRUZ, A. R. S. da. Método de projeto x projeto de trabalho: entre novas e velhas ideias. **Sitientibus**, Feira de Santana, n.36, p. 109-125, jan./jun. 2007

MOGILKA, M. **O que é educação democrática?** – Contribuições para uma questão sempre atual. /Maurício Mogilka. Curitiba: Editora da UFPR, 2003. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/1991/1/O%20que%20%C3%A9%20educa%C3%A7%C3%A3o%20democr%C3%A1tica.doc>>. Acesso em 24 de outubro de 2022

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2000.

MORIN, E.; KERN, A. B. **Terra-Pátria**. Porto Alegre: Sulina, 2003.

NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. (org). Fundamentos do Ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática: o novo ensino médio. In: FILHO, J. p. ; NUÑEZ, I. B. e RAMALHO, B. L. **Ensino por projetos**: Uma alternativa para a construção de competências no aluno. Porto Alegre: Sulina, 2004. p. 265-282.

PIAZZI, p. **Aprendendo inteligência**: manual de instruções do cérebro para estudantes em geral. São Paulo: Editora Aleph, 2015.

ROCHA, W. R. Interações intermoleculares. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, v. 31, p. 36, 2001.

SALES, L. M. de M; BEZERRA, M. Q. M. Os avanços tecnológicos do século XXI e o desenvolvimento de habilidades necessárias ao profissional do Direito a partir das abordagens das Universidades de Harvard e Stanford. **Pensar–Revista de Ciências Jurídicas**, Fortaleza, v. 23, n. 4, p. 1-13, 2018.

SANTOS, E. F. **Abordagem por projetos de trabalho no ensino de química em escola pública de Caruaru-Pernambuco**. 2018. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

WESTBROOK, R.B.; TEIXEIRA, A. **John Dewey**. Tradução e organização de José Eustáquio Romão e Verone Lane Rodrigues. Recife: Fundação Joaquim Nabuco/Editora Massangana, 2010.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Formulário para feedback (Adaptado do google forms)

Projeto de ensino

Formulário sobre as contribuições do projeto de ensino no curso de Edificações.

1) E-mail

2) O quão relevante foi o projeto para a desenvoltura da sua fala em público? Considere 1 pouco relevante e 5 muito relevante. Justifique sua escolha no espaço abaixo.

1

2

3

4

5

3) O quanto o projeto foi útil para sua aprendizagem no que diz respeito a realização de pesquisas na internet? Sendo 1 pouco relevante e 5 muito relevante. Justifique sua escolha no espaço abaixo.

1

2

3

4

5

4) O quanto o projeto foi útil para sua aprendizagem no que diz respeito a leitura de textos científicos? Sendo 1 pouco relevante e 5 muito relevante. Justifique sua escolha no espaço abaixo.

1

2

3

4

5

5) O quão relevante foi o projeto para o aprimoramento da sua criatividade? Sendo 1 pouco relevante e 5 muito relevante. Justifique sua escolha no espaço abaixo.

1

2

3

4

5

APÊNDICE B – SLIDES COM A VISÃO GERAL DO PROJETO



?

Por que propor um projeto de ensino?

- O ensino por projetos surge na educação como uma abordagem que possibilita tratar de forma contextualizada os conteúdos, que podem ser relacionados de forma interdisciplinar ou não, com base em uma temática geral que se relaciona tanto com a disciplina estudada quanto com o próprio cotidiano dos alunos.

?

01

Objetivo do projeto de ensino:

Promover a aprendizagem de forma dinâmica a partir de questões-problema presentes na vida dos estudantes;

02

Desenvolver um trabalho que proporcione uma atmosfera em que os alunos reflitam sobre um problema e possam relacionar com o dia a dia;

03

Seguir na direção de que o ensino em sala de aula não se resume a apenas aprender conteúdos.



Fonte: tytyuk / Shutterstock.com

Nosso projeto de ensino:

É útil pois propõe discussões acerca dos impactos ambientais causados pela construção civil, possibilitando reflexões acerca do uso de certos materiais de construção aplicados em obras de edificações.



Fonte da imagem: <https://log.maua.br/2015/06/semana-mundial-do-melo-ambiente-construcoes-ecologicas/>

Este trabalho propõe reflexões acerca da substituição de materiais de construção por outros mais sustentáveis, visando diminuir o impacto ambiental causado pela construção civil;

Tendo em vista a compreensão da natureza do material e de sua composição é possível entender o porquê de uns materiais serem mais prejudiciais para o meio ambiente do que outros.

Nosso projeto de ensino:

Objetivo Geral

- Proporcionar reflexões sobre a utilização de materiais de construção que sejam mais sustentáveis e econômicos para a construção civil, considerando as necessidades sociais, econômicas e ambientais.



O projeto de ensino possibilitará que os conteúdos de Ligação Química, Interações Intermoleculares e Sólidos Cristalinos sejam trabalhados através do estudo da natureza e composição de alguns tipos de materiais utilizados na área;

Tendo como base a questão problema: "Por que alguns materiais utilizados na construção civil são considerados sustentáveis enquanto outros são prejudiciais ao meio ambiente? De que forma é possível minimizar tais impactos ambientais a partir do conhecimento químico presente nesse contexto?"

Fonte da imagem: <http://www.calto.com.br/america-sucesso/america/dicas-emprego/objetivo-profissional/>

01

Objetivos Específicos:

Entender a evolução histórica do surgimento dos materiais de construção civil, considerando o contexto em que estavam inseridos;

02

Compreender os conteúdos de Ligação Química, Interações Intermoleculares e Sólidos Cristalinos relacionando-os com os materiais de construção;

03

Relacionar a química com os materiais utilizados na construção civil possibilitando uma compreensão geral sobre as propriedades químicas e físicas e natureza dos materiais de construção;

04

Propor ações sustentáveis e enfatizar a importância das questões socioambientais na construção civil.



Fonte: <https://www.pricombr.com.br/pt/para-empresas-e-afiliados/objetivos/>

METODOLOGIA



O projeto de ensino será organizado em momentos, cada um com seu objetivo específico para o desenvolvimento.

MOMENTO I

Acontecerá em duas reuniões síncronas de 1 hora e 30 minutos cada e uma atividade assíncrona. Nesse momento, os participantes receberão orientações gerais sobre o projeto e um vídeo sobre educação ambiental na construção civil será utilizado para discussão da problemática em questão. Uma atividade assíncrona será proposta para que os alunos realizem uma pesquisa e escolham um material usado na construção civil cuja utilização possa ser maléfica para o meio ambiente e seres vivos, para ser discutido no momento II.

MOMENTO II

Para o momento II será necessário uma reunião de 2 horas e uma atividade assíncrona. A atividade proposta no momento I será retomada e discutida. O recurso de ruem de palavras do Mentimeter será utilizado com o intuito de expor os materiais que os estudantes escolheram.

Durante as discussões, será solicitado que os estudantes coloquem notas no mural da ferramenta Google Jamboard, a respeito dos malefícios que os materiais pesquisados podem ocasionar ao meio ambiente, para uma organização geral das ideias apresentadas no encontro síncrono.

Atividade 2 (assíncrona): Solicitação de leituras complementares, sobre as características dos materiais escolhidos, para explicar com mais detalhes do ponto de vista químico o porquê dele ser prejudicial ao meio ambiente para ser socializada no momento III.

MOMENTO III

Esse momento acontecerá em uma reunião de 2 horas e será iniciado com base no que os alunos trarão referente a atividade 2 solicitada no momento anterior. Através dessa atividade, será esperado que os estudantes consigam relacionar os malefícios dos materiais e suas propriedades. Em meio as apresentações poderão haver perguntas realizadas pelos residentes acerca do que foi pesquisado e caso não sejam respondidas, será instruído a pesquisa para promoção de reflexão em cima dos questionamentos. A atividade assíncrona terá como base a divisão de grupos para que os alunos pesquisem a respeito sobre as ligações químicas existentes.

MOMENTO IV

Acontecerá de forma síncrona, com duração de 1 hora e 30 minutos, e de forma assíncrona com duração média de 2 horas. Esse momento iniciará com uma discussão geral sobre ligações químicas, levantada pelos grupos de alunos. Como atividade assíncrona, será solicitado que os alunos leiam um artigo sobre Interações Intermoleculares e assistam a um vídeo sobre a Estrutura de Sistemas Cristalinos. Depois disso, os alunos deverão destacar os pontos que eles consideram relevantes nos materiais sugeridos, para que sejam discutidos no momento V.

MOMENTO V

Terá uma reunião síncrona de 2 horas e uma atividade assíncrona. Iniciará com questionamentos a respeito dos conteúdos interação intermolecular e sólidos cristalinos, guiando a discussão dos alunos a respeito desses assuntos. Para socialização, será solicitado que os alunos coloquem notas no Jamboard para a esboçatização das ideias construídas a partir dos textos sugeridos anteriormente. Como atividade assíncrona será proposto que os estudantes pesquisem um material de construção civil que possa substituir e que seja mais sustentável do que aquele elencado por eles como prejudicial ao meio ambiente, no momento II. Eles deverão justificar porque esse material é mais viável do ponto de vista químico e da construção civil.

MOMENTO VI

Tendo duas reuniões de 1 hora e 30 minutos, esse momento irá se basear no material capaz de substituir o escolhido do momento II e será promovido reflexões acerca das conclusões que chegaram. Será retomada a questão principal do projeto com a finalidade de compreender se a caminhada do projeto até esse momento tem contribuído para a construção da solução da problemática. Como atividade assíncrona, os alunos terão de apresentar no momento VII uma solução adequada para a problemática em questão. Eles trarão como pode ser feita a utilização de um material sustentável ou mostrar um solução geral e aplicável de como minimizar os impactos ambientais gerados por esse setor.

MOMENTO VII

Esse último momento terá uma reunião assíncrona de 2 horas e uma produção assíncrona. Os alunos apresentarão suas propostas de solução da situação problema que é a atividade 6 descrita no momento VI (síncrono). Com o conteúdo desenvolvido pelos alunos durante o percurso, será proposta a produção (assíncrona) de um trabalho desenvolvido pelos alunos para socialização dos resultados obtidos em um evento do IFPE. O meio de produção do trabalho será escolhido pelos estudantes, podendo ser uma história em quadrinhos, um vídeo, um banner etc, contando com a nossa orientação.

Avaliação do projeto

Avaliação Formativa através da:

- Entrega das atividades solicitadas;
- Participação nas discussões;
- Contribuições nos encontros;
- Assiduidade.



Fonte da imagem: <http://www.concretab.com.br/obrev/>

Avaliação do projeto: habilidades

- Saber investigar de forma autônoma;
- Desenvolver habilidades de pesquisa;
- Saber aplicar os conceitos químicos na área de estudo cursada;
- Ser capaz de refletir acerca de questões relacionadas ao bem-estar das pessoas e do meio ambiente.

Espera-se que os alunos:

- Relacionem a química com os materiais utilizados na construção civil;
- Desenvolvam um olhar crítico a respeito de como as ações na construção civil podem impactar o meio ambiente;
- Proponham ações que com ênfase nas questões socioambientais, a partir da escolha de materiais adequados e menos prejudiciais ao meio ambiente e à sociedade.

Cronograma

Etapas	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
1º momento (4 horas totais)	x			
2º momento (6 horas totais)		x		
3º momento (3,30 horas totais)		x		
4º momento (3,30 horas totais)			x	
5º momento (6 horas totais)			x	
6º momento (7,30 horas totais)				x
7º momento (2 x x horas totais)				x

Cronograma detalhado

ATIVIDADES DO MOMENTO I	MÊS DE DESENVOLVIMENTO
Orientações gerais sobre o projeto (1 hora e 30 minutos);	Julho
Video sobre a educação ambiental na construção civil e discussão sobre video (1 hora e 30 minutos);	Julho
Atividade assíncrona de pesquisa (1 hora);	Julho

Cronograma detalhado

ATIVIDADES DO MOMENTO II	MÊS DE DESENVOLVIMENTO
Apresentação síncrona pelos alunos proposta no Momento I (1 hora);	Agosto
Socialização síncrona utilizando o Google Jamboard como recurso (1 hora);	Agosto
Atividade assíncrona de pesquisa (4 horas);	Agosto

Cronograma detalhado

ATIVIDADES DO MOMENTO III	MÊS DE DESENVOLVIMENTO
Apresentação síncrona de tabela de propriedades dos materiais pelos alunos e discussão sobre ela (2 horas);	Agosto
Atividade assíncrona de pesquisa (1 hora e 30 minutos);	Agosto

Cronograma detalhado

ATIVIDADES DO MOMENTO IV	MÊS DE DESENVOLVIMENTO
Explicação pelos grupos sobre ligações químicas presente nos materiais escolhidos (1 hora e 30 minutos);	Setembro
Análise de textos e vídeos para discussão no momento seguinte (2 horas);	Setembro

Cronograma detalhado

ATIVIDADES DO MOMENTO V	MÊS DE DESENVOLVIMENTO
Discussão sobre o material abordado na atividade 4 e sobre os conteúdos interação Intermolecular e sólidos cristalinos (2 horas);	Setembro
Momento assíncrono de pesquisa (4 horas);	Setembro

Cronograma detalhado		Cronograma detalhado	
ATIVIDADES DO MOMENTO VI	MÊS DE DESENVOLVIMENTO	ATIVIDADES DO MOMENTO VII	MÊS DE DESENVOLVIMENTO
Discussão sobre o material escolhido e as conclusões que chegaram. Retomada da questão norteadora do projeto para reflexão sobre as contribuições do estudo (1 hora e 30 minutos);	Outubro	Apresentação síncrona das propostas de solução para a situação problema sugerida na atividade 6 (1 hora);	Outubro
O estudante ou grupo de estudantes deverá apresentar suas propostas de solução para a problemática (6 horas).	Outubro	Produção assíncrona de um trabalho desenvolvido pelos alunos para socialização dos resultados obtidos em um evento do IFPE (o tempo de criação vai depender dos temas e da divisão dos alunos).	Outubro

Obrigado!

Para mais informações acesse o projeto completo.

Hierick Ribeiro Torres;
Jucyayna Maranhão da Silva;
Viviana Nogueira de Araujo.

Residência Pedagógica

INSTITUTO FEDERAL

— BIGELLI, M. C. F. Projetos de trabalho na educação para quê? Para quem?. Revista Educação e Cultura Contemporânea, v. 10, n.21, p. 340 - 343, 2015.

— BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

— CIBC. Indústrias da construção civil. Disponível em: <<https://cibc.org.br/industrias-da-construcao-civil/>>. Acesso em 20 de abril de 2021.

— CARVALHO & SANTOS. INCORPORAOORA. Como avaliar materiais de construção de qualidade? Disponível em: <<https://carvalhoesantosinc.com.br/construcao-civil/como-avaliar-materiais-de-construcao-de-qualidade/>>. Acesso em 2 de julho de 2021.

— eCycle. Reciclagem: O que é e qual sua importância? Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/reciclagem/>>. Acesso em 2 de julho de 2021.

— HERNÁNDEZ, Fernando. Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho. Aracaju: Editora, 1998.

— HÉ SALVA. Estrutura de Sistemas Cristalinos - Ciência dos Materiais. Disponível em: <https://www.poli.usp.br/arquivos/poli/18/274/274-ig-ghb_estrutura%20dos%20materiais%20-%20H%C3%A9lio%20Salva.pdf>. Acesso em 25 de junho de 2021.

REFERÊNCIAS:

- NETWORK. Educação Ambiental na Construção Civil. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=amWF2CyNaIA&ab_channel=CETESB>. Acesso em: 25 de junho de 2021.
- NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. (org). Fundamentos do Ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática: o novo ensino médio. In: FILHO, J. P.; NUÑEZ, I. B. e RAMALHO, B. L. Ensino por projetos: Uma alternativa para a construção de competências no aluno. Porto Alegre: Sulina, 2004. p. 265-282.
- ROCHA, Willian R. Interações intermoleculares. Cadernos temáticos de Química Nova na escola, n. 4, p. 31-36, 2001. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/04/interac.pdf>>. Acesso em 12 de junho de 2021.
- SÄTTLER, M. A. Edificações e comunidades sustentáveis: atividades em desenvolvimento no NORIE/UFRGS. In: IV seminário ibero-americano da rede cyted XIV.C. Rio Grande do Sul, 2006.
- TONIOLO, Bruno. Aula 1 - Introdução aos Materiais Básicos de Construção Civil. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=s4DWuWnFOBI&ab_channel=BrunoTonioLo>. Acesso em: 25 de junho de 2021.

REFERÊNCIAS:

APÊNDICE C – Tabela de propriedades dos materiais

TABELA DE DESCRIÇÃO DAS PROPRIEDADES DOS MATERIAIS

Nome do material:

Características Físicas	
Durabilidade - quando o material não precisa de constantes manutenções ou até mesmo substituições.	
Resistencia - o material oferece resistência à estrutura, protegendo-a contra chuvas e fogo, por exemplo	
Capacidade Térmica - o conjunto de materiais evita o calor ou frio excessivo dentro do imóvel construído.	
Isolamento Acústico - controla os ruídos da parte externa ou interna do imóvel	

Características Químicas	
Ciclo de Vida - está relacionado com o tempo que o material vai demorar para se desfazer.	
Tempo de decomposição – Tempo necessário para o material se decompor e desaparecer da natureza.	
Capacidade de Reutilização – Quantidade de vezes que o material pode ser aproveitado.	
Capacidade de Reciclagem – Processo em que há a transformação do resíduo sólido que não seria aproveitado, com mudanças em seus estados físico, físico-químico ou biológico, de modo a atribuir características ao resíduo para que ele se torne novamente matéria-prima ou produto.	

Informações adicionais: