

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU* EM PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

CAIO WESLEY BORGES

**ATIVIDADE EXPERIMENTAL COMO PROPOSTA PARA A
CONTEXTUALIZAÇÃO DE ENSINO**

Santa Teresa

2022

CAIO WESLEY BORGES

**ATIVIDADE EXPERIMENTAL COMO PROPOSTA PARA A
CONTEXTUALIZAÇÃO DE ENSINO**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Práticas Pedagógicas do Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do certificado de Especialista em Práticas Pedagógicas.

Orientador/a: Dr. Luis Carlos Loss Lopes

Santa Teresa

2022

(Biblioteca Major Bley do Instituto Federal do Espírito Santo)

B732a Borges, Caio Wesley

Atividade experimental como proposta para a contextualização de ensino / Caio Wesley Borges. – 2022.

36 f. il.; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Luis Carlos Loss Lopes

Monografia (Especialização) – Instituto Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação *Latu Sensu* em Práticas Pedagógicas, 2022.

Inclui bibliografias.

1. Ciências da natureza – Estudo e ensino. 2. Ensino contextualizado. 3. Sequência didática. I. Lopes, Luís Carlos Loss. II. Instituto Federal do Espírito Santo. III. Título

CDD 23 – 372.357



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
STA - COORDENADORIA DO CURSO DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS PARA
INTERNET



ATA Nº 1/2022 - STA-CTSI (11.02.30.08.02.12)

Nº do Protocolo: 23156.001347/2022-15

Santa Teresa-ES, 10 de maio de 2022.

ATA DE DEFESA DE TRABALHO FINAL DE CURSO

Via web conferência

Presencial

Ata de Defesa de Trabalho Final de Curso para concessão do Grau de Especialista pelo Curso de Pós-Graduação Lato Sensu Práticas Pedagógicas do Instituto Federal do Espírito Santo.

Santa Teresa-ES, 09 de Maio de 2022.

Candidato: Caio Wesley Borges

Orientador: Prof. Luis Carlos Loss Lopes

Banca Examinadora:

Prof. Tiago Dalapícola (membro interno)

Prof. Fábio Luiz Bigati (Membro Externo)

Título do Trabalho: Atividade experimental como proposta para a contextualização de ensino.

Hora de Início: 19 h

Link da apresentação virtual: <https://conferenciaweb.rnp.br/webconf/luis-carlos-loss-lopes>

Em sessão pública, após exposição de cerca de 20 minutos, o candidato foi arguido oralmente pelos membros da banca, tendo como resultado:

APROVAÇÃO DO TRABALHO FINAL DE CURSO POR UNANIMIDADE

APROVAÇÃO SOMENTE APÓS SATISFAZER AS EXIGÊNCIAS QUE CONSTAM NA FOLHA DE MODIFICAÇÕES NO PRAZO FIXADO PELA BANCA (NÃO SUPERIOR A TRINTA DIAS)

REPROVAÇÃO DO TRABALHO FINAL DE CURSO

NOTA DA BANCA: 91,66

RESULTADO: APROVADO

Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata, que será assinada pelos membros da banca via SIPAC.

Santa Teresa-ES, 09 de Maio de 2022.

(Assinado digitalmente em 10/05/2022 11:04)

FABIO LUIZ BIGATI

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO-SUBSTITUTO

STA-CTSI (11.02.30.08.02.12)

Matrícula: 3966677

(Assinado digitalmente em 10/05/2022 10:57)

LUIS CARLOS LOSS LOPES

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO

STA-CTSI (11.02.30.08.02.12)

Matrícula: 1338814

(Assinado digitalmente em 10/05/2022 11:19)

TIAGO DALAPICOLA

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO

STA-CTIEM (11.02.30.08.02.11)

Matrícula: 2194832

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ifes.edu.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **1**, ano: **2022**, tipo: **ATA**, data de emissão: **10/05/2022** e o código de verificação: **cbd19749f3**

RESUMO

Muitos jovens após concluir o ensino médio, se sentem inseguros em ingressar em universidades e/ou mercado de trabalho, resultando em um sentimento de impotência. Na unidade escolar, o corpo docente não é devidamente preparado para identificar as necessidades dos alunos de modo a atendê-las. Como resultado, a escola passa a trabalhar com conteúdos em um grau de abstração que sob a óptica dos alunos, se apresentam desconexos da realidade. Neste sentido, o presente trabalho buscou responder a seguinte questão: “Atividades experimentais seriam uma alternativa viável a ser tomada a fim de amenizar os problemas descritos, propondo novos caminhos para educação, alinhando os alunos ao mundo das ciências e da tecnologia?”. A fundamentação teórica foi baseada na Tendência Pedagógica Escola Nova, devido ao papel da escola dentro deste movimento, caracterizado por adequar às necessidades individuais ao meio, devendo a escola estruturar-se e organizar-se de modo a reproduzir a sociedade. Ainda, baseou-se na Aprendizagem por Descoberta desenvolvida pelo psicólogo Jerome Bruner, devido a sua defesa de uma aprendizagem ativa, a partir de explorações e descobertas, reconfigurando as concepções de ensino transmissiva e enciclopédica. A proposta contou com o levantamento de dados, constituído por uma pesquisa inicial sobre a satisfação dos alunos acerca dos conteúdos abordados dentro da escola, na qual constatou que as teorias e práticas não são trabalhadas de forma proporcional dentro da sala de aula, compreendendo a opinião de 62% dos alunos entrevistados; foi aplicada uma atividade experimental onde os discentes puderam observar os efeitos da toxicidade de soluções aquosas de detergentes em diferentes concentrações sobre a germinação do grão de feijão (*Phaseolos vulgaris*); uma aula expositiva dialogada, para sanar dúvidas e efetuar o fechamento do conteúdo; e confecção de relatório utilizando o recurso Padlet. Foi possível observar por meio de ideias expressas pelos alunos, um maior engajamento na atividade proposta, maior participação e entusiasmo. Para muitos dos alunos, esta foi a primeira atividade experimental desenvolvida no âmbito escolar, o que nos permite refletir sobre a importância do professor em relação ao desenvolvimento integral do estudante.

Palavras-chave: Ciências da natureza – Estudo e ensino. Ensino contextualizado. Sequência didática.

ABSTRACT

Many young people studying high school feel insecure about join in studies and/or the job market, resulting in a feeling of powerlessness. In the school unit, the teaching staff is not properly prepared to identify the students' needs in order to meet them. As a result, the school starts to work with content in a degree of abstraction that, from the students' point of view, proposes disconnected from reality. In this sense, it sought to answer the following question: “Would experimental activities be a viable alternative to be taken in order to alleviate the problems described, proposing new paths for education, aligning students to the world of science and technology?”. The theoretical foundation was based on the New School Pedagogical Tendency, due to the role of the school within this movement, characterized by adapting to individual needs in the environment, and the school should structure and organize itself in order to reproduce society. Still, it was based on Discovery Learning developed by the psychologist Jerome Bruner due to his defense of active learning, from explorations and discoveries, reconfiguring as transmissive and encyclopedic teaching conceptions. The proposal was based on data collection, consisting of an initial survey on student satisfaction with the contents covered within the school, in which it was found that theories and practices are not worked proportionally within the classroom, understanding the opinion of 62% of the students interviewed; an experimental activity was applied where the students could observe the effects of the toxicity of aqueous solutions of detergents in different concentrations on the germination of the bean (*Phaseolus vulgaris*) grain; a dialogic expository class, to clear up doubts and close the content; and report preparation using the Padlet resource. It was possible to observe through ideas expressed by the students, an engagement in the proposal, greater participation and charm. It was possible to observe through ideas expressed by the students, a greater engagement in the proposed activity, greater participation and enthusiasm. For many of the students, this was the first experimental activity developed in the school environment, which allows us to reflect on the importance of the teacher in relation to the integral development of the student.

Keywords: Natural sciences – Study and teaching. Contextualized teaching. Following teaching.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 7 |
| 1.1 O DESPERTAR DE UM APRENDIZ NA EDUCAÇÃO | 7 |
| 1.2 O DESALINHAMENTO DA TEORIA E PRÁTICA NO ENSINO..... | 9 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 11 |
| 2.1 TENDÊNCIA PEDAGÓGICA ESCOLA NOVA | 11 |
| 2.2 JEROME BRUNER: APRENDIZAGEM POR DESCOBERTA..... | 12 |
| 2.3 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS | 14 |
| 2.4 EXPERIMENTO: O EFEITO DA POLUIÇÃO SOBRE O MEIO AMBIENTE..... | 15 |
| 2.5 PADLET COMO RECURSO TECNOLÓGICO EDUCACIONAL | 15 |
| 3 METODOLOGIA..... | 18 |
| 3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS: PESQUISA DE SATISFAÇÃO | 18 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO DA PESQUISA DE SATISFAÇÃO | 21 |
| 5 APLICAÇÃO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL..... | 26 |
| 5.1 METODOLOGIA DA PESQUISA EXPERIMENTAL | 26 |
| 5.2 RESULTADO E DISCUSSÃO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL | 27 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 32 |
| REFERÊNCIAS | 33 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 O DESPERTAR DE UM APRENDIZ NA EDUCAÇÃO

Constantemente questiono-me acerca do papel da escola e como promover um ensino que seja significativo para os alunos, em um cenário onde a esfera educacional permanece parada, presa a um passado sólido, gerando um descompasso entre o que é ensinado na escola e o papel a ser desempenhado na sociedade.

Desde o início da minha graduação em Ciências Biológicas, busquei me aproximar das práticas educacionais, observando e participando ativamente, de modo a desenvolver minha concepção sobre ensino e aprendizagem.

Em 2017, fui monitor do Laboratório de Zoologia do Centro Universitário Adventista de São Paulo (UNASP), sendo responsável pelo acompanhamento e preparação de aulas práticas no ensino fundamental, médio e superior. No mesmo período, ingressei no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), desenvolvendo, junto ao professor titular, atividades em escolas públicas do Estado de São Paulo, como regências, correção de atividades e elaboração de conteúdos na matéria de Biologia.

Enquanto imerso na esfera de ensino estadual, constatei um nítido contraste em relação à motivação entre os alunos expostos somente às aulas teóricas e aqueles submetidos à prática e experimentação do conteúdo desenvolvido na unidade escolar. Enquanto os alunos frequentes do laboratório, em sua maioria, apresentavam-se dispostos a aprender, questionando e participando dos processos de aprendizagem, os alunos da escola pública não se interessavam pelos conteúdos curriculares de Biologia, devido ao método passivo de ensino.

Diante da situação, busquei promover intervenções pedagógicas dentro da sala de aula, a partir da aplicação de metodologias ativas, como aplicação de jogos investigativos e aulas práticas, exemplificadamente, a preparação de lâminas e visualização de células animais e vegetais, a partir de materiais disponibilizados pelo PIBID.

Por meio da descoberta, exploração e aproximação da teoria com a prática, foi possível observar uma mudança no comportamento dos alunos, tornando-se mais participativos e receptivos ao aprendizado. Recordo-me da fala da professora titular ao expressar que se não fosse pelas intervenções, muitos alunos teriam se formado sem a oportunidade de realizar uma atividade experimental na escola, assim como muitos deles

poderiam não ter condições de manusear e observar uma lâmina no microscópio durante a vida.

Após o término do PIBID em 2018, ingressei no Programa de Residência Pedagógica com finalização no início de 2020, constituído por uma imersão em sala de aula, contemplando, novamente, atividades junto ao professor nos seguimentos de ensino fundamental e médio nas disciplinas de Ciências e Biologia em escolas públicas do Estado de São Paulo. Neste período, me empenhei novamente em promover o alinhamento da teoria e prática de ensino, com a finalidade de diminuir a abstração dos conteúdos e apresentá-los de forma contextualizada, levando problemáticas que assolam a sociedade para serem repensadas e trabalhadas dentro da sala de aula, com a finalidade de capacitar os alunos a se posicionarem perante às questões científico-tecnológicas e socioambientais.

Após o término da graduação, ingressei no curso de Pedagogia pelo UNASP e na Pós-graduação lato sensu em Práticas Pedagógicas pelo Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), com a finalidade de entender mais sobre os processos que permeiam a aprendizagem dos alunos e aprender sobre métodos e teorias que ainda permanecem encobertos. Atualmente, estou exercendo a atividade como um titular docente, atuando em escolas públicas do Estado de São Paulo, tendo a oportunidade de aprender e compreender os alunos, detectando suas necessidades e elaborando propostas para supri-las.

Como ser complexo, o ser humano é resultado de sua trajetória e da relação com o seu meio. Ao educador, a fim de contribuir para a constituição integral dos indivíduos, cabe adotar de uma visão socioeducativa, de modo a desenvolver indivíduos críticos, capazes de pensar por si mesmos. A escola é um ambiente de formação que comporta muitos alunos com bagagens de vida em vários aspectos, como econômicos, políticos, religiosos e culturais. Todos esses alunos, individuados, se relacionam entre si construindo diferentes perspectivas de mundo a partir da interação do novo com o conhecimento já existente. Dentro da sala de aula, a articulação do professor potencializa o desenvolvimento da aprendizagem. Da mesma forma, a socialização entre os alunos através do uso e diversificação de ferramentas e atividades estimula o desenvolvimento da criticidade, criatividade e argumentação.

Deste modo, tenho como hipótese que a aplicação de atividades experimentais em sala de aula, promove a autonomia, estimula a curiosidade e torna o aluno sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem, despertando um sentimento de satisfação e confiança ao passo que alinha o conteúdo trabalhado na escola com o que é vivenciado na sociedade.

1.2 O DESALINHAMENTO DA TEORIA E PRÁTICA NO ENSINO

O descompasso entre o que é ensinado na escola e o papel a ser desempenhado na sociedade são relatados por muitos jovens que saem do ensino médio, resultando em um sentimento de impotência, caracterizado pela insegurança no momento de ingressar em universidades ou no mercado de trabalho.

Na atualidade, frases como “Eu nunca vou utilizar isso” e questionamentos como “Para que eu preciso aprender esse conteúdo?” ou “Quando vou usar isso na minha vida?” estão presentes nas falas dos alunos frente à apresentação de determinados conteúdos. Em resposta, os professores, frequentemente respondem com respostas triviais como “Na prova da semana que vem” ou “Para passar na minha matéria”. Como consequência, os alunos começam a rejeitar a disciplina, dificultando o processo de aprendizagem e refletindo em um grande número de adolescentes desmotivados em sala de aula.

O corpo docente, em sua formação, embora saiba que é necessário levar o contexto do aluno em consideração, não é devidamente preparado para identificar as necessidades dos alunos. Como resultado, a escola passa a trabalhar com conteúdos em um grau de abstração que sob a óptica dos discentes, se apresentam desconexos da realidade. Percebe-se, atualmente, uma aversão dos educandos em relação aos conteúdos de alta complexidade, como Ciências da Natureza, que muitas vezes é apresentada pelos professores de uma forma abstrusa.

Há um consenso de que o aluno só se motivará a estudar quando o conteúdo desenvolvido for dotado de significado e aplicabilidade, despertando seu interesse. Ao apresentar conteúdos que não contemplam a realidade, o docente limita seus alunos a indivíduos capazes de simplesmente armazenar e reproduzir informações vazias de significados.

Apesar da problemática apontada no âmbito de ensino, sabe-se que educação escolar tem um papel ímpar na construção do indivíduo e de um mundo pluralizado, visando desenvolver indivíduos autônomos capazes de se posicionar perante as questões sociais. Neste sentido, o que se critica no presente texto não é a escola, mas como a entendemos e a realidade do ambiente escolar.

Uma escola de qualidade deve proporcionar a aproximação da teoria e prática, valorizando a capacidade de pensar dos alunos. Além disso, os professores devem estar capacitados para gerenciar o acesso ao conhecimento e articulá-lo de acordo com a realidade na qual os alunos estão inseridos. Neste sentido, o presente trabalho objetivou responder a

seguinte questão: “Atividades experimentais seriam uma alternativa viável a ser tomada a fim de amenizar os problemas descritos, propondo novos caminhos para educação, alinhando os alunos ao mundo das ciências e da tecnologia?”.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TENDÊNCIA PEDAGÓGICA ESCOLA NOVA

A escola nova foi um movimento pedagógico de renovação da educação, propondo a escola como um agente do processo de democratização, defendendo metodologias que colocassem os alunos como sujeitos ativos na construção da aprendizagem e repensando os conteúdos escolares alinhados ao mundo do trabalho. A “Escola Nova propunha que a educação fosse instigadora da mudança social e, ao mesmo tempo, se transformasse porque a sociedade estava em mudança” (GADOTTI, 2003, p. 142).

O papel da escola dentro da Tendência Pedagógica Escola Nova é a de adequar as necessidades individuais ao meio. Para isso, a escola deve estruturar-se e organizar-se de modo a reproduzir a sociedade, de maneira a ser vista como “uma sociedade em miniatura”. Cabe ao sistema educacional proporcionar experiências “que permitam ao aluno educar-se por meio da construção e reconstrução do objeto numa interação entre estruturas cognitivas do indivíduo e estruturas do meio ambiente” (LUCKESI, 1994, p. 56).

No campo da formação de professores, essa tendência destaca a necessidade do professor capacitado para gerenciar conflitos que configuram a sala de aula. Na dinâmica professor-aluno, predomina-se a convivência democrática e o aluno modelo “é aquele que é solidário, participante, respeitador das regras do grupo” (LUCKESI, 1994, p. 54).

Os conteúdos a serem ensinados devem ser estabelecidos em função de experiências vividas pelo aluno, valorizando os processos mentais e habilidades cognitivas, e os métodos objetivando o aprender fazendo e a valorização das “tentativas experimentais, a pesquisa, a descoberta, o estudo do meio natural e social, o método de solução de problemas” (LIBÂNEO, 1984, p. 11-12).

A aprendizagem significativa resulta num processo de descobertas, uma forma de autoaprendizagem. O aluno assimila tudo que é fruto de sua descoberta pessoal, e o aprendido passa a compor sua estrutura cognitiva, que será utilizado em novas situações de descobertas, num processo contínuo e indefinido. A avaliação é fluida e eficaz à medida que os esforços e os êxitos são reconhecidos pelo professor (GONÇALVES; LARCHERT, 2011).

A maior limitação ou desafio para a consolidação da Escola Nova no Brasil é o grande investimento necessário para esta proposta pedagógica.

A escola idealizada por Dewey é uma escola cara, de altos custos para o Estado e suas mantenedoras. Para que a educação deweyana se desenvolva são necessários laboratórios para as ciências naturais e exatas, espaço e estrutura física adequada (SOUZA; MARTINELLI, 2009, p. 164).

No entanto, há muitas práticas que podem ser desenvolvidas dentro da própria sala de aula, utilizando recursos naturais e de reuso, se mostrando como alternativa para a solução da problemática apresentada.

2.2 JEROME BRUNER: APRENDIZAGEM POR DESCOBERTA

No decorrer da história da educação, dentro dos processos de ensino e aprendizagem, foram desenvolvidos diversos modelos teóricos sobre como o aluno aprende e como se dá a aprendizagem. Ao compreendê-las, o professor amplia sua concepção acerca do processo de desenvolvimento do aluno, permitindo integrar abordagens que melhor se adaptam a sua forma de ensinar. Além disso, adquire um panorama geral do quadro educacional, permitindo-o integrar diferentes abordagens que melhor se adaptam aos trabalhos pedagógicos (NETTO; COSTA, 2017).

Como resultado da implantação dessas teorias, os alunos assimilam melhor as informações transmitidas pelo professor e constroem um conhecimento repleto de significados. Entender as diferentes concepções de como o aluno aprende não significa apenas conhecer o que diferentes teóricos escreveram sobre o ensino e a aprendizagem, significa também buscar compreender a prática educativa, refletindo sobre o que pode ser melhorado e intervir em situações de defasagem.

Após uma reflexão acerca dos processos de ensino e aprendizagem à luz das Tendências Pedagógicas, torna perceptível que Dewey forneceu importantes bases filosóficas para a aprendizagem baseada em problemas no início do século XX, assim como os psicólogos Jean Piaget e Lev Vygotsky foram fundamentais no desenvolvimento das teorias cognitivo-construtivistas, na qual a Aprendizagem por Descoberta sustentada.

A partir de Piaget, Jerome Bruner (1915-2016) proporcionou um importante apoio teórico a partir de sua teoria da aprendizagem denominada Aprendizagem por Descoberta (APD). Esta proposta defende uma aprendizagem ativa, a partir de explorações e descobertas, reconfigurando as concepções de ensino em vigor, caracterizada por uma pedagógica transmissiva e enciclopédica.

A escolha pela teoria de Bruner deu-se pela grande contribuição na área de ciências; seu posicionamento acerca da aprendizagem ativa, colocando o aluno como protagonista na construção do seu conhecimento e a sua concepção sobre a importância da diversificação de metodologias para manter o aluno estimulado a aprender. Para o autor, o ensino é transmitido de duas maneiras: utilizando o modelo expositivo ou o modelo hipotético. No modelo expositivo o professor toma decisões enquanto o aluno restringe-se a mero expectador. No modelo hipotético, há uma relação de cooperação, o estudante toma parte das formulações, fica ciente das alternativas e tem liberdade de expressão. No modelo hipotético caracteriza-se o ato de ensinar e isto leva ao encorajamento da descoberta (GOI; SANTOS, 2018).

Para Bruner (1987), o ensino deve possibilitar a descoberta, a exploração e a progressão do aluno nas diferentes fases de seu desenvolvimento intelectual. Ensinar o discente “não é levá-lo a armazenar resultados na mente, e sim ensiná-lo a participar do processo que torna possível a obtenção do conhecimento [...]” (BRUNER, 1987, p. 89). Este tipo de ensino traz diversos benefícios, como a elevação do potencial intelectual e a passagem das recompensas extrínsecas para intrínsecas (BRUNER, 2008).

Bruner (1987) acredita que é possível ensinar qualquer conteúdo, a qualquer aluno em qualquer estágio de desenvolvimento, considerando a etapa do desenvolvimento intelectual que o indivíduo se encontra. Para Bruner (1966, p. 84) “há uma versão de cada conhecimento ou técnica apropriada para ensinar a cada idade, por mais introdutória que seja”, o professor deve propor diferentes atividades que desafiem os alunos e os façam avançar em seu desenvolvimento, partindo das ideias mais simples do conceito para as mais complexas (BRUNER, 1966).

Alguns pontos negativos são levantados em relação à APD. Vasconcelos, Praia e Almeida (2003) relatam que APD poderá exagerar ao pretender assumir a convicção de que o aluno aprende por conta própria qualquer conteúdo científico. No entanto, Bruner (1969) enfatiza que a aprendizagem pela descoberta, deve ser feita de modo dirigido, planejado e estruturado, na tentativa de impedir que a exploração suscite angústia ou confusão ao aluno, evidenciando o papel do professor como mediador, auxiliando o estudante em todo processo da construção do conhecimento.

As relações que os alunos descobrem a partir das suas próprias explorações tendem a ser mais bem retidas do que os fatos meramente memorizados. Assim, o docente deve promover uma aprendizagem pela descoberta por meio de atividades exploratórias. Cabe ao professor, a capacidade de elaborar conteúdos e atividades que despertem a curiosidade, mantenha o interesse e estimule a capacidade de pensar.

Santos e Praia (1992) relatam que a atividade mobilizada para a construção sistemática de ideias a partir de fatos, apresentada pela APD, ignora que a construção ativa do conhecimento deva levar em consideração a construção de ideias a partir de ideias. Esta crítica, assim como a primeira, mostra-se infundada, pois na perspectiva de Bruner é essencial que o professor promova atividades e apresente problemas em grupos, estimulando a aprendizagem por confronto de posições individuais e cooperação dos pares, promovendo a “construção de ideias a partir de ideias”.

A APD constata-se nas escolas em uma incidência muito pequena, considerando que o modelo tradicional de ensino prevalece ainda hoje e nele a função do professor é responder prontamente as perguntas (BORGES *et al.*, 2020). Isso se deve à dificuldade de aplicação da proposta em sala, já que o professor necessitaria investir muito mais tempo elaborando suas atividades, tempo este que extrapolaria a carga horária docente.

Devido à limitação levantada e a natureza subjetiva do estudante, é essencial que o professor não se prenda somente a uma teoria de aprendizagem, mas que amplie seus horizontes e diversifique seus métodos de ensino. Dentro da sala de aula, a articulação do professor pode potencializar o desenvolvimento da aprendizagem através do uso e diversificação de ferramentas e atividades.

2.3 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

É comum em escolas que comportam o Ensino Médio, professores da área de Ciências da Natureza enfrentarem dificuldades em construir o conhecimento junto com seus alunos de maneira prazerosa, contextualizada e significativa (ALVES; STACHAK, 2005). O ato de experimentar nesta área do conhecimento é de fundamental importância no processo ensino-aprendizagem, uma vez que tem potencial para desenvolver a autonomia, a criticidade e o raciocínio.

Comumente, as atividades experimentais de demonstração em sala de aula, tanto as atividades tradicionais de laboratório apresentam dificuldades comuns para a sua realização, desde a falta de equipamentos até a falta de orientação pedagógica adequada. No entanto, fatores como a possibilidade da realização de investigação em um único equipamento para todos os alunos, sem a necessidade de uma sala de laboratório específica favorece a demonstração experimental, estimulando o interesse que desperta e que pode predispor os alunos para a aprendizagem (GASPAR; MONTEIRO, 2005).

Alguns experimentos, incluindo a atividade apresentada como propostas de intervenção podem ser realizadas com materiais simples, no qual os alunos possuem em suas próprias casas. Há casos ainda, em que a proposta pode ser executada com materiais totalmente recicláveis, sendo de baixo custo e de simples aplicação.

A aplicação da atividade experimental visou colocar os alunos como protagonistas do processo de descoberta do conhecimento, permitindo a formulação de hipóteses para justificar os resultados apresentados e previsões para futuras fases do processo do experimento. O papel do professor, neste contexto, é de mediador e problematizador, a fim de promover uma aprendizagem significativa.

2.4 EXPERIMENTO: O EFEITO DA POLUIÇÃO SOBRE O MEIO AMBIENTE

O uso de detergentes em casas e indústrias é muito comum no cotidiano para hábitos de lavagem. Neles, há substâncias químicas denominadas de tensoativos ou surfactantes, que possuem propriedades essenciais para que ocorra a interação entre detergente, água e gordura, permitindo a limpeza em diversas superfícies sem danificá-la. Depois de utilizados, são levados através da rede de esgoto para rios e lagos, formando uma camada de espuma que impede a entrada de gás oxigênio na água. Além do ser humano, que necessita de uma qualidade adequada da água para seus usos, uma grande diversidade de espécies da flora e fauna também é afetada por essa prática.

Durante o processo de desenvolvimento em um ambiente contaminado, as plantas respondem de diferentes formas, apresentando-se como sensíveis, quando exibem sintomas de mau desenvolvimento; ou tolerantes, quando desenvolvem mecanismos que evitam efeitos deletérios e permite que a planta se estabeleça naquele local (LASAT, 2002).

Considerando as informações apresentadas, a atividade experimental proposta buscou avaliar a toxicidade de soluções aquosas de detergentes em diferentes concentrações sobre a germinação do grão de feijão (*Phaseolus vulgaris*), realizada dentro da própria sala de aula.

A utilização dos grãos de feijão considerou as vantagens em utilizar as plantas como organismo-teste para bioensaios como a viabilidade econômica, desenvolvimento em curto período, a facilidade de perceber como os organismos reagem aos efeitos tóxicos e a presença do grão de feijão no cotidiano dos alunos.

2.5 PADLET COMO RECURSO TECNOLÓGICO EDUCACIONAL

Com o advento da tecnologia, o mundo passou e ainda passa por constantes mudanças. As informações vêm sendo geradas de maneira frenética e os recursos tecnológicos têm potencializado esse processo, tanto quanto tem auxiliado no acesso e absorção dessas informações (MELO; ZANONI, 2018). Sob este contexto o ensino deve também sofrer avanços, adaptar-se às novas linguagens e formas de conhecimento, tornando-se mais eficaz, dinâmico e atrativo aos estudantes.

A escola é um local de constante transformação e a tecnologia educacional é uma dessas ferramentas (MACHADO; LIMA, 2017). Esta nova era demanda do professor, novas formas de agir e pensar, exigindo do docente a capacidade de forjar com hombridade o futuro de seus educandos (ANACLETO, 2007). Uma mente aberta, moderna e dinâmica, encontrará nas tecnologias excelentes ferramentas para difundir o conhecimento.

O uso de tecnologias para fins educacionais rompe com o modelo tradicional um-todos, em que a informação é transmitida de modo unidirecional, adotando o modelo todos-todos, em que os envolvidos no processo de aprendizagem fazem parte do envio e do recebimento das informações (SILVA, 2003). Com a inserção de recursos tecnológicos, o professor passa a atuar como estimulador da curiosidade do aluno por querer conhecer, por pesquisar, por buscar informações relevantes (MORAN, 2000).

Entre as variadas formas de tornar a prática docente atrativa ao educando, ao mesmo compasso em que gera conhecimento e o prepara para o futuro, os recursos tecnológicos apresentam-se num estágio cada vez mais diversificado, interativo e dinâmico; e ajuda, de fato, o aluno a entender e aplicar o conhecimento. Além disso, apoia o professor oferecendo a ele a oportunidade de criar novas estratégias pedagógicas, fazendo com que a educação esteja disponível a todo tempo (CETIC.BR, 2021).

Se o docente promover o ensino através das tecnologias de maneira sábia e acessível, explorando ideias, compartilhando saberes e utilizando a tecnologia como um meio para a construção criativa do conhecimento, oportunizará a mudança de comportamento em seus alunos, tornando-os críticos perante a sociedade (SILVA; PINHEIRO, 2020).

Dentre os recursos educacionais comumente empregados em sala de aula, o presente projeto visa aplicar o Padlet, uma ferramenta *on-line* que permite a criação de um mural ou quadro virtual dinâmico, interativo, colaborativo e gratuito para registrar, guardar e partilhar conteúdos de multimídia (GONÇALVES; MORAIS, 2019). O recurso possibilita aos usuários curtir, comentar e avaliar as postagens de materiais publicados no mural, além de compartilhar com demais usuários para visualização ou edição do mesmo (SILVA; LIMA, 2018). Quando empregado como ferramenta educacional, auxilia professores e alunos a

construírem projetos em conjunto, possibilitando que os alunos construam o conhecimento que adquiriram juntamente com pesquisas, de forma criativa.

O Padlet funciona como uma folha de papel, sendo possível inserir diversos recursos como textos, imagens e vídeos, juntamente com outras pessoas. A ferramenta permite a interação dos sujeitos difundindo ideias, cultura, democratizando as informações e aprendendo em um contexto diferente da tradicional sala de aula (SILVA; LIMA, 2018).

Com a mesma conta pode-se criar vários murais, o que faz com que os alunos desenvolvam a criatividade, mediante as informações e materiais que selecionam, criam e compartilham (GONÇALVES; MORAIS, 2019). Estimula ainda, o pensamento e a curiosidade, além de permitir a interação entre pares.

O recurso permite que os professores forneçam uma alternativa para os alunos se comunicarem, colaborarem e produzirem conteúdos em diversas áreas do conhecimento e em qualquer lugar (DUNBAR, 2017). Sua aplicação em sala de aula não invalida as tradicionais plataformas de educação a distância, apenas contribui para mostrar que há outros recursos colaborativos que também podem potencializar a aprendizagem.

3 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido com duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio na Educação Básica do Estado de São Paulo, em uma escola localizada na Zona Sul da cidade de São Paulo – SP.

Visando o objetivo da pesquisa, optou-se pela utilização da análise quantitativa, para mensurar os resultados específicos obtidos e da análise qualitativa, a qual segundo Minayo e Costa (2018) trabalha com significados, experiências, justificativas, valores, opiniões, e atitudes, entrando em um campo que não pode ser estruturado dentro de variáveis de processos quantitativos.

A coleta e tabulação de dados foram realizadas a partir da pesquisa inicial sobre a satisfação dos conteúdos abordados pelos professores dentro da escola; do relatório de experimentação; debates; e as opiniões expressas pelos alunos acerca do trabalho desenvolvido.

Foram elaborados gráficos e tabelas expondo os resultados das pesquisas. As opiniões dos alunos e as atitudes observadas no decorrer da atividade, foram posteriormente entrelaçadas com a literatura para determinar se a proposta atingiu os seus objetivos.

3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS: PESQUISA DE SATISFAÇÃO

Foi aplicado um questionário contendo nove questões (quadro 1 e 2) para determinar como os alunos se sentem em relação às aulas, se o conteúdo difundido dentro escola está de acordo com o que é exigido para viver na sociedade e se os discentes se sentem preparados para ingressarem em universidades ou mercado de trabalho.

Quadro 1 – Questões fechadas do questionário

(continua)

| Número das questões | Questões Fechadas |
|----------------------------|---|
| 1. | Estou satisfeito com o formato geral da aula. |
| 2. | Meu professor tem pleno domínio do conteúdo no qual ensina. |
| 3. | O material disponibilizado durante a aula é útil para estudar. |
| 4. | Durante a disciplina foi trabalhada a quantidade certa de teoria e prática. |

Quadro 1 – Questões fechadas do questionário

(conclusão)

| Número das questões | Questões Fechadas |
|----------------------------|--|
| 5. | As lições da aula serão úteis para o crescimento de minha futura carreira. |
| 6. | Relaciono os conteúdos trabalhados na aula com o meu cotidiano. |
| 7. | Sinto-me preparado para ingressar em universidades e/ou mercado de trabalho. |

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

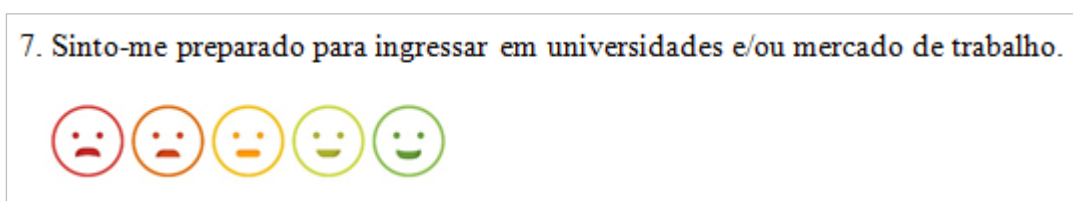
Quadro 2 – Questões abertas do questionário

| Número das questões | Questões Dissertativas |
|----------------------------|--|
| 8. | Qual disciplina lhe desperta maior interesse? Por quê? |
| 9. | Qual disciplina lhe desperta menor interesse? Por quê? |

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

As sete primeiras questões foram adequadas à escala Likert, no qual consiste em um instrumento científico de mensuração de fenômenos sociais, capaz de determinar atitudes por meio das opiniões de forma objetiva (LIKERT, 1932). As respostas eram dadas através de cinco marcadores (como exemplificado na Figura 1) que os alunos deveriam marcar de acordo com o que mais se identificavam (discordo totalmente, discordo, não concordo nem discordo, concordo ou concordo totalmente), de acordo com o contexto de cada questão apresentada.

Figura 1 – Escala de Likert



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

As duas últimas questões eram compostas por perguntas dissertativas, buscando determinar quais matérias despertam mais e menos interesse dos alunos e os motivos que levaram a tais concepções. Sessenta e seis alunos do primeiro ano do Ensino Médio na

Educação Básica do Estado de São Paulo participaram desse primeiro processo e responderam ao questionário proposto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO DA PESQUISA DE SATISFAÇÃO

As respostas foram tabuladas (conforme os quadros 3, 4 e 5), analisadas e transformadas em percentual, sendo encontradas na forma de gráficos.

Quadro 3 – Respostas das questões fechadas

| Questões | Discordo totalmente | Discordo | Não concordo nem discordo | Concordo | Concordo totalmente |
|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|----------------------------|
| 1. | 9 | 11 | 17 | 19 | 10 |
| 2. | 8 | 8 | 12 | 15 | 23 |
| 3. | 18 | 16 | 12 | 11 | 9 |
| 4. | 22 | 19 | 12 | 6 | 7 |
| 5. | 12 | 15 | 18 | 10 | 11 |
| 6. | 14 | 15 | 10 | 17 | 10 |
| 7. | 22 | 19 | 9 | 9 | 7 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 4 – Resposta da questão oito

| Matérias | Número de alunos |
|-----------------|-------------------------|
| Português | 14 |
| Geografia | 11 |
| História | 7 |
| Biologia | 10 |
| Educação Física | 8 |
| Matemática | 4 |
| Inglês | 10 |
| Artes | 2 |

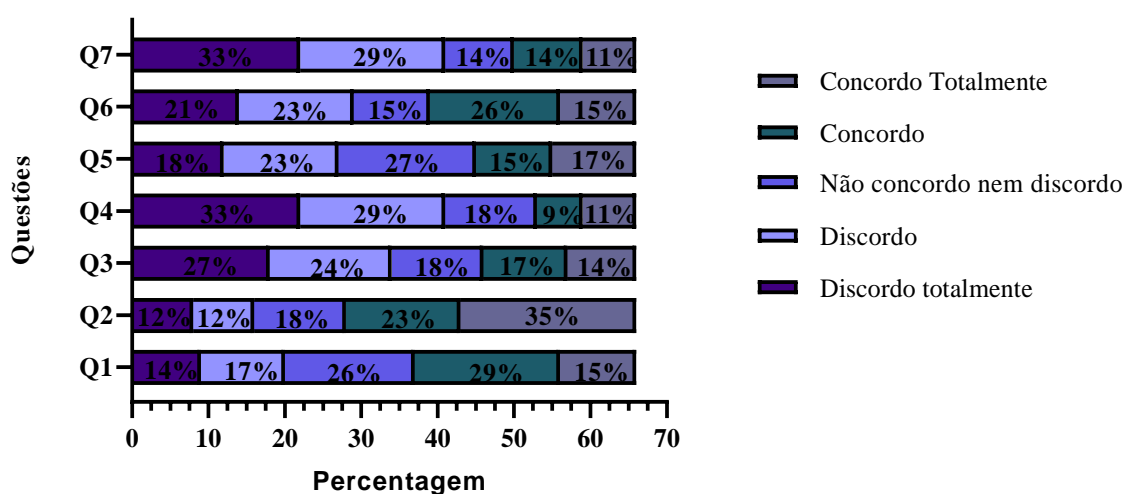
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 5 – Resposta da questão nove

| Matérias | Número de alunos |
|-----------------|------------------|
| Química | 16 |
| Física | 12 |
| Sociologia | 11 |
| Matemática | 9 |
| Filosofia | 6 |
| Português | 3 |
| Inglês | 3 |
| Artes | 2 |
| Educação física | 4 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Gráfico 1 – Tabulação dos resultados das questões fechadas



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

De acordo com o resultado dos questionários, foi possível observar que 31% dos alunos não estão satisfeitos com o formato geral das aulas, onde, englobando aqueles que com um posicionamento neutro, a taxa chega a 57%. Além disso, 51% dos alunos relatam que os materiais fornecidos não são apropriados para estudo.

Embora o professor possua domínio do conteúdo específico, validado pela pesquisa (58%), muitos professores regem suas disciplinas com o método tradicional de ensino, resumido em decorar conteúdo e mecanizar fórmulas e definições, no qual se se desfaz facilmente com o passar do tempo (PEIXOTO, 2004). Entretanto, os professores que se

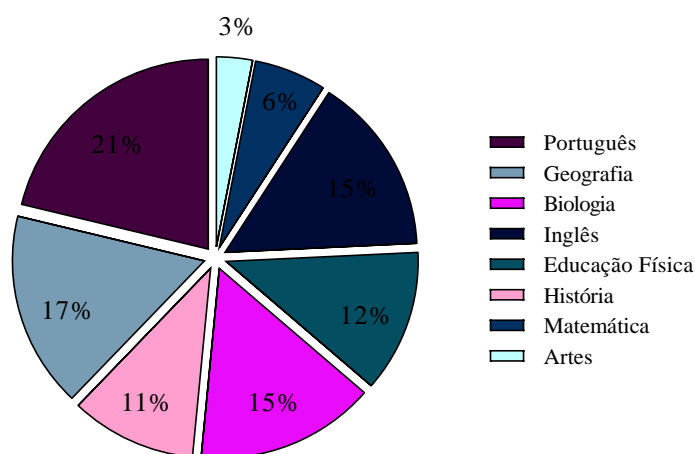
julgam mais atualizados, aplicando métodos variados de ensino, encontram-se presos a uma prática tradicional ao cobrar em suas avaliações, memorização de conteúdo e repetição de definições e fórmulas (LIBÂNEO, 2002). Mesmo com a aplicação de metodologias ativas de ensino, fica a atividade pela atividade, não levando os alunos a refletir e a associar o aprendizado com o contexto no qual está inserido.

De acordo com 62% dos alunos, as teorias e práticas de ensino não são trabalhadas de forma proporcional. Sabe-se que as demonstrações práticas e experimentais em sala de aula, quando devidamente aplicadas, proporcionam momentos de aprendizagem que dificilmente aparecem em aulas tradicionais, acrescentando ao pensamento do aluno elementos de realidade e de experiência pessoal que podem preencher lacunas características dos conceitos científicos (GASPAR; MONTEIRO, 2005).

Em relação aos conteúdos, 44% dos alunos não os relacionam ao seu cotidiano e 41% afirmam que as lições abordadas durante a aula não serão úteis para seu futuro profissional. Ainda, 62% dos estudantes não se sentem preparados para ingressar no mercado de trabalho, validando o problema de pesquisa abordado no presente trabalho.

Diante das respostas obtidas, verificou-se que dentre as matérias oferecidas no primeiro ano do Ensino Médio a que desperta mais interesse nos alunos é português, correspondendo a 21% das respostas. Geografia correspondeu a um percentual de 17%, seguido de biologia e inglês, que corresponderam a 15%. 12% dos alunos relataram a matéria de educação física, 11% história, 6% matemática e 3% escolheram a disciplina de artes (gráfico 2).

Gráfico 2 – Tabulação dos resultados da questão oito



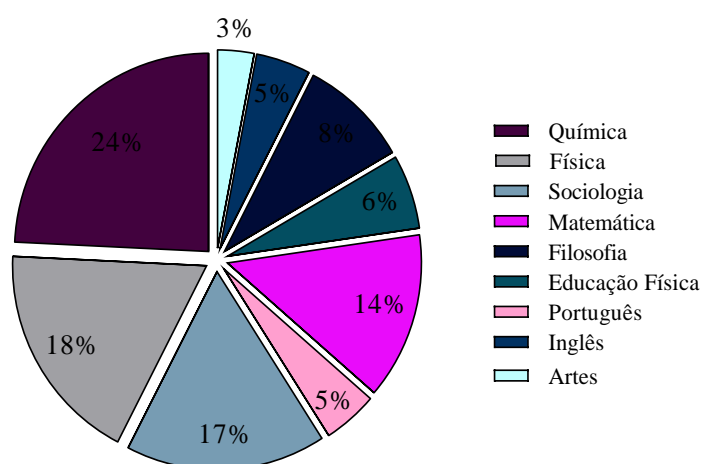
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Ao perguntar sobre o motivo para o interesse pelas matérias, os alunos, majoritariamente, relataram que em relação às três primeiras disciplinas, o professor é bastante atencioso. A didática utilizada pelo docente e afinidade com a disciplina também apareceram nas justificativas em menor escala.

O resultado da pesquisa deixa evidente a importância do professor em promover o ambiente escolar a um espaço amigável e acolhedor para os estudantes. Muitas vezes, os alunos chegam à escola sem vontade de aprender, seja devido à falta de motivação em casa, conflitos familiares e/ou sociais, etc. Neste contexto, pequenas atitudes do docente como substituir críticas e julgamentos perante determinado comportamento por elogios em relação aos seus feitos, elevam o bem-estar dos alunos na sala de aula propiciando um ambiente favorável à aprendizagem. Talvez a escola seja o único local onde o aluno poderá ter suas qualidades reconhecidas (REGINATTO, 2013). Cury (2003, p. 143) destaca que “o elogio alivia as feridas da alma, educa a emoção e a autoestima. Elogiar é encorajar e realçar as características positivas. Há pais e professores que nunca elogiaram seus filhos e alunos”.

Em relação às matérias que menos despertam os interesses dos alunos, 24% relataram química, 18% responderam física, 17% sociologia, 14% matemática, 8% filosofia, 6% educação física, 5% para as disciplinas de português e inglês e 3% para artes (gráfico 3).

Gráfico 3 – Tabulação dos resultados da questão nove



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Em relação aos motivos que levaram os alunos a não gostarem destas matérias, estavam presentes argumentos como “O professor não explica muito bem”, “É muito

complicado de entender”, “Tem muita conta”, “Tem muitas fórmulas para decorar” e “Além da matéria já ser difícil, o professor seleciona atividades que não foram explicadas”.

Em relação ao ensino de química e física, é comum professores priorizarem a memorização de fatos, fórmulas e conceitos, desvalorizando a experimentação e a descoberta por parte dos alunos, resultando em uma desvinculação entre o conteúdo e o cotidiano dos alunos. Essa prática influencia negativamente a aprendizagem dos alunos, uma vez que não conseguem perceber a relação entre o que estudam, a natureza e a sua própria vida (MIRANDA; COSTA, 2007).

De geração a geração as disciplinas que envolvem cálculos matemáticos ocupam o posto de disciplinas mais difíceis e odiadas, o que torna difícil sua assimilação pelos alunos. Cabe ao professor romper com este ciclo e ampliar seus horizontes, de modo a articular novas formas de transmissão do saber, dispendo aos alunos, conforme Vygotsky (1987), condições para que ele possa passar do particular para o geral, e deste para aquele, de tal forma que ele próprio reconstrua o conhecimento.

5 APLICAÇÃO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL

5.1 METODOLOGIA DA PESQUISA EXPERIMENTAL

A aplicação do experimento foi realizada em duplicata e desenvolvida seguindo o conteúdo proposto no currículo escolar e considerando o conhecimento prévio dos alunos acerca da temática, tendo em vista que em sala, já havia sido abordado sobre as consequências causadas pelo descarte incorreto de resíduos. Nesta etapa, duas turmas de 1º ano do Ensino Médio na Educação Básica do Estado de São Paulo participaram do experimento.

Para isso, foi utilizado para o experimento: detergente comum; recipiente de medida com volume de 500 ml; seringa sem agulha; copos plásticos descartáveis; garrafas plásticas descartáveis; grãos de feijão (*Phaseolos vulgaris*); algodão e água (fotografia 1).

Fotografia 1 – Materiais utilizados durante o experimento



Fonte: Registrado pelo autor (2022).

Os alunos preparam as soluções por dissolução de detergente em água da torneira em cinco concentrações: 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8% e 1,0% (v/v). Com o auxílio da seringa, adicionaram o detergente para o copo de medida, completando com água até o volume necessário à concentração desejada, acondicionando-a na garrafa plástica. Para controle negativo, foi utilizado água da torneira (fotografia 2).

Após a realização desses passos, os alunos identificaram os copos plásticos com a concentração da solução de detergente; colocando uma porção de algodão em cada copo; umedecendo com 3 ml da solução-teste e semeando com um grão de feijão (fotografia 3).

Fotografia 2 – Aluno diluindo solução de detergente



Fonte: Registrado pelo autor (2022).

Fotografia 3 – Experimento montado



Fonte: Registrado pelo autor (2022).

5.2 RESULTADO E DISCUSSÃO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Após a montagem do experimento, foram realizadas algumas perguntas aos alunos acerca do experimento. No entanto, foi optado por não realizar transcrição das falas, por entender que isso tornaria a apresentação dos resultados muito ampla e desgastante ao leitor. Desta forma, o resultado será apresentado por meio da descrição da ocorrência dos eventos.

Ao perguntar aos alunos, em quais concentrações eles acreditavam que o grão de feijão iria se desenvolver, a maioria respondeu que somente o controle negativo, enquanto outros acreditavam que o feijão se desenvolveria nas concentrações 0,2% e 0,4% devido a sua resistência.

Ao questionar o porquê eles acreditavam que o feijão possuía uma resistência às baixas concentrações de detergente, os alunos resgataram conceitos de variedade genética e mutação, temática que já havia sido abordada no bimestre anterior. Segundo eles, considerando o tempo que a espécie de feijão existe e os problemas ambientais que já vêm assolando o meio ambiente há tempos, seria pouco provável que a espécie não tivesse sido testada pelo ambiente e sobrevivido.

Neste momento, foi lembrado aos alunos que as sementes de feijão tinham sido escolhidas devido ao seu desenvolvimento acelerado, possibilitando que os resultados sejam visualizados em um curto período do tempo e que não necessariamente tivessem sido expostos ao descarte incorreto de detergente na natureza.

Esta instigação levou a três resultados distintos, uma parte dos alunos apenas concordou; outra levantou a questão da exposição do feijão aos efeitos dos agrotóxicos, argumentando que o detergente poderia agir com um princípio semelhante e também houve uma aluna que expôs o seguinte raciocínio: “Se o feijão não poderia não estar exposto aos resíduos com detergente próximo aos corpos d’água, como seria possível determinar se o resultado apresentado pelo experimento seria o mesmo que acontece na natureza?”

Embora os vegetais possuam variações fisiológicas e hábitos distintos, o que de fato pode conferir uma resposta diferente à exposição de contaminantes, muitas de suas estruturas são comuns ao reino e estas partilham de uma sensibilidade em relação aos contaminantes, que podem agredir uma extensão específica da planta ou retardar e regredir algumas de suas funções.

Os detergentes domésticos são compostos pelo tensoativo aniônico LAS que, em contato com a radícula, reduz a capacidade de absorção de nutrientes, afetando o desenvolvimento dos vegetais. A presença de íons de fosfato e ânions de nitrato nos detergentes pode afetar a germinação do grão, considerando que, em altas concentrações, podem ser tóxicos (SOUSA; SIMÕES, 2016).

Após a finalização da primeira etapa procedimental do experimento, os recipientes foram mantidos em local arejado e expostos à claridade, em um período de dez dias. Uma vez por dia durante este período, os alunos acompanharam o desenvolvimento da prática experimental, umedecendo o algodão com a solução-teste obedecendo às concentrações estabelecidas para cada recipiente. Durante o acompanhamento, os alunos também anotaram as mudanças observáveis nos grãos, que posteriormente seriam discutidas em sala e seriam utilizados para a confecção do relatório.

Nos primeiros dias de observação, houve a germinação da maioria dos grãos, incluindo aquelas expostas às altas concentrações de detergente. Diante de tais resultados, alunos que em um primeiro momento acreditavam que somente o grão exposto ao controle negativo iria se desenvolver, passaram a compartilhar da visão de resistência das plantas sobre o detergente.

Após o 4º dia de observação, alguns resultados inesperados foram observados pelos estudantes, embora as sementes expostas às concentrações de detergente tivessem seu desenvolvimento comprometido, o grão exposto à concentração 0,8% apresentou um melhor desenvolvimento se comparado ao grão exposto ao 0,2%, como observado na fotografia 4.

Fotografia 4 – Inibição total do grão de feijão exposto à concentração de detergente em 0,2%



Fonte: Registrado pelo autor (2022).

Ao questionar os alunos sobre o porquê dos resultados, não houve uma argumentação consistente, então foi orientado que os alunos discutissem entre si para chegar a uma hipótese que justificasse os resultados. Feito isso, os alunos concluíram que o resultado poderia ter sido ocasionado pela densidade, onde o detergente poderia estar concentrado no fundo do recipiente, desta forma, não sendo transmitido aos grãos.

Não foi orientado aos alunos que agitassem as garrafas antes de umedecer o algodão, isto, pois, estaríamos exercendo uma força que não é comumente exercida no meio ambiente. Embora os corpos d'água não permaneçam inertes na natureza, o ato de virar a garrafa ao umedecer o algodão, resulta em uma movimentação do líquido no interior do recipiente, não se encontrando também, inerte.

O resultado encontrado pode ser atribuído a diversos fatores, como a presença de alguma deficiência interna no grão, não passível de observação; a quantidade de solução colocada sobre o grão de feijão; ou até mesmo a ação de microrganismos, como fungos.

Entre o 6º e 10º dia de experimentação, foi observado, assim como nos resultados de Sousa e Simões (2016) que para todas as concentrações da solução-teste submetidas, os grãos de feijão tiveram suas radículas atrofiadas e o seu desenvolvimento inibido, germinando apenas o grão de feijão tratado como controle negativo (fotografia 5 e 6). Não houve variação substancial em relação aos resultados apresentados na duplicata.

Fotografia 5 e 6 – Resultado obtido no experimento no décimo dia



Fonte: Registrado pelo autor (2022).

Ao perguntar para os alunos se o resultado final era o que eles esperavam, foi respondido que a princípio sim, mas após a quebra do tegumento (casca do grão) e a eclosão do grão, evidências começaram a mostrar que os grãos de feijão expostos às soluções aquosas iriam desenvolver. Os alunos esperavam uma inibição total, sem modificações visíveis sobre o grão.

Ao perguntar se eles gostaram do experimento, a classe foi unânime em responder que sim, afirmando que é possível fixar muito melhor o conteúdo abordado devido à interação entre professor-aluno, interação entre pares e devido à autonomia de poder observar os resultados, levantar e testar hipóteses sobre as variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza, a partir do desenvolvimento do próprio experimento, de pesquisas e com o auxílio do professor.

Após o término do experimento, foi elaborada uma aula expositiva-dialogada acerca da temática estudada a fim de tirar quaisquer dúvidas que os alunos pudessem apresentar. Nesta etapa, os alunos não apresentavam dúvidas em relação à interferência de contaminantes sobre os vegetais, tampouco sobre a importância do descarte correto de resíduos.

Para finalizar, os alunos foram levados ao laboratório de informática da unidade escolar onde confeccionaram seu relatório a partir da plataforma Padlet, como a unidade escolar conta com uma quantidade reduzida de computadores, a elaboração do relatório foi desenvolvida em duplas.

Figura 2 – Relatório da aula postado pelos alunos na plataforma Padlet



Fonte: Registrado pelo autor (2022).

Muitos alunos não conheciam este recurso, no entanto, ao explicar passo-a-passo sobre o acesso e manuseio da plataforma, e considerando a baixa complexidade do recurso, todos os alunos que participaram do experimento não apresentaram dificuldades na elaboração do relatório.

Após a publicação na plataforma, foi perguntado aos alunos o que eles acharam sobre a metodologia empregada em sala de aula, assim como a dificuldade em relação à experimentação e a confecção do relatório. Dentre as principais respostas, destacaram:

- “achei criativo, é preciso prestar atenção no que está fazendo para não errar”;
- “achei o experimento muito interessante, porque quando escutamos falar em poluição pensamos só nos lixos nas ruas e nos rios. Não achava que podia afetar as plantas”;
- “o relatório foi fácil de fazer. E o bom é que dá pra colocar imagens e mudar de cor”.

A partir das respostas dos alunos, foi possível inferir que a experimentação e a utilização do Padlet tiveram um alto índice de aceitação pelos alunos, demonstrando uma grande satisfação em relação à metodologia aplicada em sala, conferindo uma maior responsabilidade aos discentes e permitindo elucidar novas concepções acerca de uma problemática amplamente discutida e recorrente: a poluição.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível determinar que o experimento atingiu seu objetivo, aproximando os alunos ao mundo das ciências. Foi possível observar por meio de atitudes e ideias expressas pelos alunos antes e durante a apresentação da demonstração, um maior engajamento na atividade proposta, maior participação e entusiasmo. Para muitos dos alunos, esta foi a primeira atividade experimental desenvolvida no âmbito escolar, o que nos permite refletir sobre a importância do professor em incorporar novas metodologias em suas práticas pedagógicas e ampliar seu horizonte, de modo a contribuir com a formação integral dos alunos.

Da mesma forma, o Padlet atingiu seu objetivo, aproximando os alunos ao mundo da tecnologia. A ferramenta foi bem aceita pelos alunos devido a sua praticidade e simplicidade, não apresentando comandos com alta complexidade. Embora, muitos dos recursos tecnológicos para fins educacionais sejam novos aos alunos, os mesmos estão familiarizados com o uso da tecnologia no cotidiano, como o uso de smartphones. Desta forma, cabe à escola desenvolver seus métodos de modo a acompanhar os avanços tecnológicos, considerando que muitas instituições de ensino ainda vivem presas em um passado sólido, em um mundo que é fluido e em constante mudanças.

REFERÊNCIAS

- ALVES, V. C.; STACHAK, M. A importância de aulas experimentais no processo ensino-aprendizagem em física: “eletricidade”. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – SNEF*, 16., 2005, Presidente Prudente. **Anais eletrônicos** [...]. Presidente Prudente: UNOESTE, 2005. p. 1-4. Disponível em: <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0219-3.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2022.
- ANACLETO, A. O cinema como mídia educacional no ensino superior: uma ferramenta pedagógica no auxílio à docência. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO*, 4., 2007, Ponta Grossa. **Anais eletrônicos** [...]. Ponta Grossa: UEPG, 2007. p. 1-8. Disponível em: <https://tinyurl.com/yckm6djp>. Acesso em: 2 dez. 2022.
- BORGES, J. R. A. *et al.* O ensino e aprendizagem da Matemática na perspectiva de Jerome Bruner. **Cadernos da FUCAMP**, [S. l.], v. 19, n. 40, p. 147-168, 2020. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2206/1363>. Acesso em: 2 dez. 2022.
- BRUNER, J. S. Eye, hand, and mind. *In: ELKIND, D.; FLAVELL, H. J. (ed.). Studies in cognitive development: Essays in honor of Jean Piaget*. New York: Oxford University Press, 1969. p. 223-235.
- BRUNER, J. S. **O processo da educação**. São Paulo: Nacional, 1987.
- BRUNER, J. S. **Sobre o Conhecimento: Ensaio da mão esquerda**. São Paulo: Phorte, 2008.
- BRUNER, J. S. **Toward a Theory of Instruction**. Cambridge: Harvard University Press, 1966.
- CETIC.BR. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC Educação 2020: edição COVID-19: metodologia adaptada**. 1. ed. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2021. *E-book*. Disponível em: https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20211124200326/tic_educacao_2020_livro_eletronico.pdf. Acesso em: 2 dez. 2022.
- CURY, A. **Pais brilhantes, professores fascinantes**. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.
- DUNBAR, L. Using padlet to increase student interaction with music concepts. **General Music Today**, Chicago, v. 30, n. 3, p. 26-29, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1177/1048371316687076>. Acesso restrito via base de dados SAGE Journals.
- GADOTTI, M. **Histórias das Ideias Pedagógicas**. 8. ed. São Paulo: Ática, 2003.
- GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. de C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 227–254, 2005. Disponível em: <http://143.54.40.221/index.php/ienci/article/view/518>. Acesso em: 2 dez. 2022.

GOI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. Contribuições de Jerome Bruner: aspectos psicológicos relacionados à Resolução de Problemas na formação de professores de Ciências da Natureza. **Ciências e Cognição**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 2, p. 315-332, 2018. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/194575/001088087.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 2 dez. 2022.

GONÇALVES, A. L.; LARCHERT, J. M. **Avaliação da aprendizagem**: Pedagogia. Ilhéus: Editus, 2011.

GONÇALVES, L. M. M.; MORAIS, J. M. O uso do PADLET no ensino: uma análise bibliométrica. In: SIMPÓSIO DE ENSINO DE CIÊNCIAS, 6., 2019, Lorena. **Anais eletrônicos** [...]. Lorena: Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação, 2019. p. 42-54. Disponível em: <https://tinyurl.com/y6x7taz5>. Acesso em: 2 dez. 2022.

LASAT, M. M. Phytoextraction of toxic metals: a review of biological mechanisms. **Journal of Environmental Quality**, [S. l.], v. 31, n. 1, p. 109-120, 2002. DOI: <https://doi.org/10.2134/jeq2002.1090>. Acesso restrito via base de dados Journal of environmental quality.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública**: a pedagogia crítico-social dos conteúdos. São Paulo: Loyola, 1984.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**: velhos e novos temas. Goiânia: Edição do autor, 2002.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, [S. l.], v. 140, n. 1, p. 5-55, 1932.

LUCKESI, C. C. **Filosofia da Educação**. São Paulo: Cortez, 1994.

MACHADO, F. C.; LIMA, M. F. O uso da tecnologia educacional: um fazer pedagógico no cotidiano escolar. **Scientia Cum Industria**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 44-50, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v5iss2p44>. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/download/5280/pdf>. Acesso em: 2 dez. 2022.

MELO, A. N. V.; ZANONI, E. O uso da tecnologia na educação. **Revista Anápolis Digital**, Anápolis, v. 5, n. 1, 2018.

MINAYO, M. C. S.; COSTA, A. P. Fundamentos teóricos das técnicas de investigação qualitativa. **Revista Lusófona de Educação**, n. 40, p. 11-20, 2018. DOI: <https://doi.org/10.24140/issn.1645-7250.rle40.01>. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/349/34958005002/34958005002.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2022.

MIRANDA, D. G. P.; COSTA, N. S. **Professor de Química**: Formação, competências/habilidades e posturas. Ponta Grossa: Atena Editora, 2007.

MORAN, J. M. **Educar o educador**. São Paulo, 2000. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_eduacacao/educar.pdf. Acesso em: 2 dez. 2022.

NETTO, A. P.; COSTA, O. S. A importância da psicologia da aprendizagem e suas teorias para o campo do ensino-aprendizagem. **Revista Fragmentos de Cultura**, Goiânia, v. 27, n. 2, p. 216-224, 2017. DOI: <https://doi.org/10.18224/frag.v27i2.4495>. Disponível em: <https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/fragmentos/article/view/4495/3090>. Acesso em: 2 dez. 2022.

PEIXOTO, D. P. **Ensino de Química e Cotidiano**. São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.moderna.com.br/moderna/didaticos/em/artigos/2004/0031.htm>. Acesso em: 2 dez. 2022.

REGINATTO, R. A importância da afetividade no desenvolvimento e aprendizagem. **Revista de Educação do IDEAU**, [S. l.], v. 8, n. 18, p. 1-12, 2013. Disponível em: https://www.bage.ideau.com.br/wp-content/files_mf/ef54983f67d24fc3b952acc46c85606111_1.pdf. Acesso em: 2 dez. 2022.

SANTOS, M. E.; PRAIA, J. F. Percurso de mudança na Didática das Ciências: Sua fundamentação epistemológica. In: CACHAPUZ, A. F. (org.). **Ensino das Ciências e Formação de Professores: Projecto MUTARE 1**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 1992. p. 7-34.

SILVA, D. S. R.; PINHEIRO, R. P. A importância da tecnologia no ensino da matemática na educação inclusiva. **Revista Saberes Docentes**, Juína, v. 5, n. 10, p. 39-51, 2020. Disponível em: <http://www.revista.ajes.edu.br/index.php/rsd/article/view/346/296>. Acesso em: 2 dez. 2022.

SILVA, J. C. T. Tecnologia: conceitos e dimensões. **Revista Produção Online**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 1-8, 2003. DOI: 10.14488/1676-1901.v3i1.616. Disponível em: <https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/616>. Acesso em: 2 dez. 2022.

SILVA, P. G.; LIMA, D. S. Padlet como ambiente virtual de aprendizagem na formação de profissionais da educação. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 83-92, 2018. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.86051>. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/86051/49407>. Acesso em: 2 dez. 2022.

SOUSA, G. L.; SIMÕES, A. S. M. Uma proposta de aula experimental de Química para o ensino básico utilizando bioensaios com Grãos de Feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Quím. nova esc.**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 79-83, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20160012>. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_1/13-EEQ-64-14.pdf. Acesso em: 2 dez. 2022.

SOUZA, R. A.; MARTINELLI, T. A. P. Considerações históricas sobre a influência de John Dewey no pensamento pedagógico brasileiro. **Revista HISTEDBR On-Line**, Campinas, v. 9, n. 35, p. 160-172, 2009. DOI: <https://doi.org/10.20396/rho.v9i35.8639620>. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8639620>. Acesso em: 2 dez. 2022.

VASCONCELOS, C.; PRAIA, J. F.; ALMEIDA, L. S. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. **Psicologia Escolar e**

Educacional, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 11-19, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-85572003000100002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pee/a/knPKhBMSPJD4ZVP7LP9vWqN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 2 dez. 2022.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.