

Aprendizagem dos gênios: uma incursão pela abordagem investigativa com os elementais

Marcela Marques de Freitas Lima
Cássia José

Como citar: LIMA, Marcela Marques de Freitas; JOSÉ, Cássia. Aprendizagem dos gênios: uma incursão pela abordagem investigativa com os elementais. *In:* MENDONÇA, Sueli Guadalupe de Lima; BARBOSA, Raquel Lazzari Leite (org.). **Pibid e Residência Pedagógica/UNESP** : forma(a)ção de professores em ciências exatas e da natureza em tempos de pandemia. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2024. p.135-156. DOI: <https://doi.org/10.36311/2024.978-65-5954-461-5.p135-156>



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Sin derivados 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

APRENDIZAGEM DOS GÊNIOS: UMA INCURSÃO PELA ABORDAGEM INVESTIGATIVA COM OS ELEMENTAIS

*Marcela Marques de Freitas LIMA*¹

*Cássia JOSÉ*²

RESUMO: Reportamos aqui os resultados obtidos no Projeto Elemental, financiado com recursos da Capes via Edital nº 2/2020. O grupo Elemental foi subdividido em 3 subgrupos, Ar, Terra e Água, nos quais os bolsistas foram orientados e supervisionados a criarem um produto pedagógico que pudesse se adequar à legislação escolar e promover o estímulo ao aprendizado de conceitos abstratos da química. Foram desenvolvidos diversos produtos pedagógicos que culminaram na construção de três jogos – “Orgânica On”, “Cara a Química” e “Quimical Case”, todos depositados em sistema de distribuição e reprodução gratuitos pela plataforma EduCapes, sendo utilizados nas aulas da supervisora em suas turmas de 2º e 3º anos do Ensino Médio. As impressões, tanto da supervisora quanto dos estudantes demonstraram que as iniciativas promovidas pelo Pibid fortaleceram a relação professora-alune, reduzindo o caráter abstrato da química em favorecimento do aprendizado lúdico.

PALAVRAS-CHAVES: Aprendizado baseado em investigação; metodologias ativas; iniciação à docência.

1 Departamento de Química e Ciências Ambientais/Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas/ Universidade Estadual Paulista (Unesp)/São José do Rio Preto/SP/Brasil/marcela-marques.lima@unesp.br

2 São José do Rio Preto/SP/Brasil/

<https://doi.org/10.36311/2024.978-65-5954-461-5.p135-156>

INTRODUÇÃO

Aprender é um dos verbos mais complexos do dicionário. Envolve tantas transformações químicas que ainda é impossível reproduzir artificialmente. O chamado “aprendizado de máquina” desponta como uma novidade global e persegue justamente esse caminho. Porém, como ensinar uma máquina a aprender se ainda não conhecemos completamente esse mecanismo? Muitos pedagogos, neurolinguistas, entre outras tantas especialidades da ciência, lutaram por anos e ainda lutam para compreender o aprendizado humano. No momento em que o cérebro não for mais um desafio, teremos conseguido decifrar o método da aprendizagem e, assim, será possível dominá-lo por completo. Até lá, fica nossa tentativa constante de observar, lançar hipóteses e testá-las para reunir a gigantesca coleção desse quebra-cabeças com “infinitas” peças.

Por outro lado, se voltarmos na nossa máquina do tempo para um passado remoto, quando da descoberta de fenômenos e objetos básicos do dia a dia, como o fogo, a roda, a lança, entre outros, percebemos que antes do aprendizado ser uma preocupação, ele já fazia parte do ser humano, que dele se beneficiava, principalmente pelos métodos da tentativa e erro, e do “aprender” com esses erros e “comemorar” os acertos. Quanta felicidade preenche nosso coração quando constatamos que aprendemos, quando temos certeza de que criamos algo novo. Para essa autodevolutiva, memória e emoções são ferramentas fundamentais.

Continuando no passado, podemos ver que o Método ou a Escola Socrática examina, na prática, como o ser natural aprende, passando a empoderar seus seguidores com um modo de vida dedicado a essa abordagem. Ou seja, essa Escola nasce da observação do natural, empodera-se desse conhecimento e passa a transmiti-lo para um efetivo aprendizado baseado no questionamento e na lapidação das imperfeições do argumento (MORRIS, 2020). Vemos, aqui, que, embora o processo de aprendizagem no sentido neuroquímico ainda seja um mistério, seu domínio prático é mais antigo do que a maioria das áreas do conhecimento.

No método socrático, bem como nas maiores descobertas da humanidade, vemos traços parciais ou totais do aprendizado baseado em

investigação. Dewey (HERMAN; PINARD, 2015) e Montessori (RINKE; GIMBEL; HASKELL, 2013) foram cientistas e também educadores que desbravaram e sistematizaram o Método Investigativo. Essa abordagem usa e abusa da prática, no seu sentido mais amplo, pois a utiliza para criar emoções, as quais abrirão os portais para o aprender. O aprendizado baseado na investigação, na sua forma mais plena, empodera o aprendiz a autoaperfeiçoar seu aprendizado, num ciclo de descobertas e redescobertas sobre um dado tema, onde o motor do processo é a própria curiosidade. Trata-se, portanto, de um moto-perpétuo que se retroalimenta de ansiosas perguntas e intrigantes respostas.

É difícil encontrar uma definição para o método em si, uma vez que cada autor o interpreta ao seu modo. Esta, porém, é uma das maiores vantagens do método investigativo: ele se molda ao usuário, no entanto, existem conceitos gerais que podem ser apresentados em seu espectro sucinto de formas. Assim, de uma forma simplista, o método investigativo pode ser descrito por seus estágios ou fases. Uma fase investigativa é uma unidade sucinta e logicamente conectada que guia o estudante e chama a atenção para características importantes do pensamento científico (PEDASTE *et al.*, 2015).

Como o método investigativo é amplo e flexível, cada cientista ou profissional da educação pode utilizar ou criar diversos tipos de fase. Dessa forma, embora extremamente democrático, o método investigativo acaba se tornando complexo para ser estudado ou sistematizado, uma vez que há uma variedade crescente de possíveis abordagens com diferentes tipos de fases investigativas, o que, em certo aspecto, pode tornar a implantação do método extremamente lenta. Porém, graças aos esforços dos cientistas da educação, principalmente ao trabalho de Margus Pedaste, Mario Mäeots, Leo A. Siiman, Ton de Jong, Siswa A. N. van Riesen, Ellen T. Ckamp, Constantinos C. Manoli, Zacharias C. Zacharia e Eleftheria Tsourlidaki, o estudo do método investigativo ficou bem mais fácil, principalmente para os cientistas da educação iniciantes. Portanto, para valorizar o estudo desse grupo de autores, será relatado aqui um resumo das suas principais descobertas.

No artigo “*Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle*” publicado no *Educational Research Review* da Editora Elsevier, em seu 14º volume, Pedaste e coautores cientificamente sistematizam, com base em diversas referências, a proposição de uma estrutura geral para o método investigativo – “geral”, contudo, apenas no aspecto de facilitar o estudo do método investigativo, principalmente para iniciantes. Para propor a estrutura, eles vasculharam a literatura com o auxílio da plataforma de agregação de conhecimento EBSCO (<https://www.ebsco.com/>), que na verificação dos cientistas apresentava a maior coleção disponível para consulta, em primeiro de dezembro de 2012. Os termos consultados foram *inquiry phases*, *inquiry stages*, *inquiry cycle*, *inquiry models*, *inquiry learning processes*, e *inquiry-based learning*; com a palavra *inquiry* sempre presente para sua análise nos diferentes contextos nos quais aparece, uma vez que os autores se dedicaram a vasculhar todo o contexto dos métodos investigativos citados.

Vale a pena descrever o método de busca e análise que os autores utilizaram, uma vez que, com adaptações, pode ser utilizado hoje para atualizarmos seu modelo. Primeiramente, é preciso destacar o objetivo dos autores. Pedaste e seus colegas estavam interessados em identificar todas as fases do método investigativo reportadas na literatura, estruturadas em um ciclo ou não. O primeiro passo da busca foi a seleção dos bancos de dados na plataforma EBSCO, o que resultou nos seguintes: *Academic Search Complete*, *Central & Eastern European Academic Source*, *E-journals*, *ERIC*, *PsyARTICLES*, *PsyINFO*, e *Teacher Reference Centre*. Como filtros dentro da plataforma, os autores selecionaram: (1) *related words applied*;

(2) *search within the full text of the articles*; (3) *full text available*; (4) *published since 1972* (data mais antiga disponível na plataforma); e (5) *academic journals*, como tipo de fonte. Os resultados da busca foram os seguintes: 535 chamadas para o termo “*inquiry phases*”; 920 chamadas para “*inquiry stages*”; 294 chamadas para “*inquiry cycle*”; 528 chamadas para “*inquiry models*”; 51 chamadas para “*inquiry learning process*”; e 2000 chamadas para o termo “*inquiry-based learning*”. Excluindo todas as chamadas falsas, ou seja, aquelas que não tinham foco educacional, como: “*inquiry cycle*”, que é o nome de um programa de computador

utilizado na engenharia; “*inquiry models*”, quando usado para se referir à ética profissional na área médica; ou “*inquiry phase*”, algumas vezes usado como um sinônimo para fase de descoberta na terminologia do direito, os autores ficaram com apenas 60 artigos.

Tendo como referência uma coleção completa da EBSCO – à época, de 64.000 periódicos, 6 milhões de livros e 400.000 cadernos de resumos –, após uma rigorosa seleção, essas 60 obras foram reclassificadas em dois grupos: (1) os que continham apenas descrições das fases investigativas de uma forma geral; (2) os que continham descrições das fases investigativas junto com possíveis ciclos investigativos. Após essa reclassificação, os artigos que não continham nenhum dos dois grupos foram excluídos; assim, os autores decidiram por manter apenas 32 obras, das quais foram extraídos os termos descrevendo as fases do método investigativo. Um último ponto importante na seleção foi que todas as descrições das fases investigativas relatadas foram cuidadosamente destacadas, quando disponíveis; quando não encontradas nas próprias obras, elas foram pesquisadas fora do conjunto selecionado, para a complementação da seleção das descrições.

Após todos os dados coletados das 32 obras, os autores iniciaram um processo de comparação analítica desses dados, envolvendo as definições das fases do método investigativo e tentando determinar suas posições no ciclo investigativo, eliminando redundâncias entre as fases. Os termos das atividades investigativas foram sequenciados e as fases relatadas por diferentes autores foram comparadas.

Após toda a análise, foram encontradas na revisão um total de 109 termos diretamente ligados às fases do processo investigativo, embora muitas diferentes se sobrepujassem. A partir desses termos, e eliminados quaisquer tipos de sobreposição, a quantidade de termos foi reduzida a 34. Para chegar a essa redução, os autores investigaram as definições de cada um dos termos, comparando-as e excluindo redundâncias. Os termos foram organizados no que os autores chamaram de “fases prospectivas”, sendo um total de onze. E, finalmente, essas onze fases foram elegantemente sistematizadas num ciclo investigativo com apenas cinco fases e algumas subfases. Os autores alertam que um ciclo com maior número de fases poderia afetar negativamente o aprendizado dos estudantes.

O ciclo, resultado do esforço dos autores em agrupar todo o conhecimento acumulado nas 32 obras analisadas, resultou num montante de cinco fases principais, são elas: Orientação, Conceitualização, Investigação, Conclusão e Discussão.

A fase de Orientação almeja preparar o aprendiz para um novo tópico de investigação. Nessa fase, ele tem que observar ou explorar um fenômeno para despertar sua curiosidade e assim, naturalmente, passar à próxima etapa, a Conceitualização, onde buscará conceitos e definições e fará perguntas cujas respostas parciais o guiarão para o levantamento de hipóteses, as quais poderão exigir mais conceitos e definições num subciclo necessário a esta fase do processo investigativo. Ao final dela, o aprendiz terá compreendido o problema que tem em mãos e estará preparado para planejar sua investigação em busca da solução.

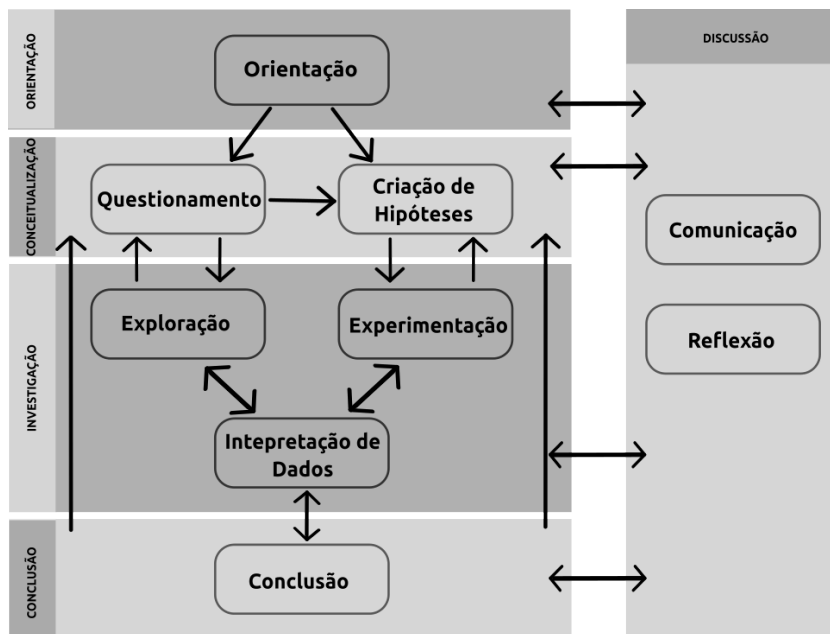
Na terceira fase, a da Investigação, o estudante se concentra no planejamento das atividades que o levarão a explorar ou a experimentar duas subfases da Investigação. A exploração é vista como uma subfase da Investigação, sendo mais relacionada com um processo de observação simples onde os estudantes podem fazer descobertas relacionadas às suas perguntas iniciais, sem uma hipótese clara em mente. Na subfase da experimentação, por sua vez, os estudantes precisam se basear numa hipótese mais robusta e coletar evidências relacionadas a ela. Em ambas as subfases, há uma característica comum – o levantamento de dados, pois é a partir dele que haverá a interpretação do material, terceira subfase da Investigação. Explorar, experimentar e interpretar dados permite que o estudante possa transitar entre essas subfases em quaisquer direções, uma vez que a interpretação leva à revisão dos experimentos ou estimulação de exploração adicional.

A Conclusão foi indicada pelos autores como quarta fase, caracterizada sobretudo pela síntese do estudo envolvido no processo investigativo. Nela, todo o aprendizado é sumarizado e, se houver alguma pergunta ainda sem resposta, a critério do professor ou da equipe, poder-se-á aplicar quaisquer das fases anteriores para o refino das informações obtidas.

Numa quinta fase, os autores elegem a Discussão como sendo aquela em que todo o conhecimento gerado é compartilhado entre a equipe ou divulgado para a comunidade externa, ou seja, a comunicação é uma subfase da Discussão, assim como a reflexão. Os autores salientam que a fase de discussão não deve ser necessariamente a última, podendo permear todas as demais, retroalimentando cada uma por meio das subfases de comunicação e reflexão.

É mostrado a seguir, na Fig. 1, o ciclo proposto por Pedaste e colaboradores após compilação e análise das 32 obras sobre as fases do processo investigativo de aprendizagem.

Figura 1 - Estrutura da aprendizagem baseada em investigação, fases gerais, subfases e suas relações.



Fonte: Adaptado de Pedaste *et al.* (2015).

Os autores sugerem, ainda, diferentes formas de se utilizar a estrutura mostrada na Fig. 1. Numa abordagem do tipo (i) Orientação–Questionamento–Exploração–Interpretação de Dados–Conclusão, o

subciclo entre Questionamento e Exploração pode ser repetido diversas vezes, sendo também possível se dirigir diretamente da Exploração para a Interpretação de Dados, sabendo-se que Comunicação e Reflexão podem ser adicionados a todas as fases; numa outra possibilidade, temos (ii) Orientação–Criação de Hipóteses–Experimentação– Interpretação de Dados–Criação de Hipóteses–Experimentação–Interpretação de Dados– Conclusão, em que o subciclo entre Criação de Hipóteses–Experimentação–Interpretação de Dados pode ser repetido várias vezes, sendo também possível partir da primeira, Interpretação de Dados, diretamente para a Conclusão; novamente, Comunicação e Reflexão podem ser adicionados em todas as fases; por último, uma abordagem do tipo (iii) Orientação– Questionamento–Criação de Hipóteses–Experimentação–Interpretação de Dados- (Questionamento) Criação de Hipóteses–Experimentação–Interpretação de Dados–Conclusão, em que o subciclo Criação de Hipóteses–Experimentação–Interpretação de Dados pode ser repetido várias vezes, sendo, mais uma vez, possível dirigir-se diretamente da primeira, Interpretação de Dados, para a Conclusão, ressaltando-se que após a Interpretação de Dados pode ser necessária a revisão das perguntas realizadas no início do processo, sendo que mais frequentemente apenas as Hipóteses são revisitadas; Comunicação e Reflexão continuam sendo recomendadas para aplicação em todas as fases.

Uma outra observação importante ressaltada pelos autores é a de que a etapa de planejamento é uma atividade importante para se evitar o uso inapropriado de recursos como tempo, materiais e dinheiro.

Por fim, Pedaste e coautores destacam que na fase de Discussão existem dois tipos de reflexões distintas: (i) reflexão-durante-a-ação, em que os estudantes avaliam o processo de estudo ao mesmo tempo em que executam as atividades de uma fase específica, coletando informações particulares para esta enquanto planejam e monitoram as atividades envolvidas na aprendizagem; e (ii) reflexão-sobre-a-ação, onde os estudantes avaliam seu processo de estudo depois de completar o ciclo investigativo completo. Os autores afirmam que, em ambos os casos, os alunos usam os resultados de sua reflexão para revisar as atividades envolvidas durante fases específicas, por exemplo, reafirmar sua pergunta inicial de pesquisa, ou como um ponto de partida para um novo ciclo de investigação.

Conhecendo as fases do processo de aprendizado baseado em investigação, e antes de analisar qualquer exemplo de aplicação desse processo, é importante revisitarmos os níveis desse método. Um dos trabalhos contemporâneos mais importantes sobre os níveis do método investigativo foi divulgado por Banchi e Bell, principalmente em sua obra “*The many levels of Inquiry*” publicado na revista *Science and Children* em outubro de 2008, em seu volume 46, fascículo 2 (BANCHI; BELL, 2008).

É óbvio que diversos autores já se dedicaram a estudar o nível de profundidade de aplicação do método investigativo, contudo, Banchi e Bell se destacaram, pois, assim como Pedaste e coautores, trazem o caráter simples necessário a uma metodologia essencialmente complexa e, se quisermos que a educação seja aperfeiçoada numa escala compatível com a demanda das escolas brasileiras, “simplificar” (sem desmerecer seu significado) significa sucesso.

Antes de apresentar os quatro níveis da aprendizagem baseada em investigação de Banchi e Bell, é importante salientar uma de suas primeiras colocações da obra “*The many levels of Inquiry*”, em que expressam que independentemente do nível escolar – infantil, fundamental ou médio –, os estudantes precisam de muita prática, para desenvolver as habilidades investigativas, e entendimento, para chegarem ao ponto onde eles possam conduzir sozinhos a sua investigação, do início ao fim. Preciso destacar aqui que o Brasil tem, na prática, o ensino baseado no modelo tradicional de “copia e cola”, ou seja, baseado na memorização das informações. Pouquíssimas escolas se preocupam em modificar esse método arcaico (SAVIANI, 2020).

Salientado isso, vamos às definições de Banchi e Bell (2008):

No primeiro nível, Investigação para Confirmação, perguntas e procedimentos ou métodos são fornecidos aos estudantes e os resultados da investigação já são conhecidos previamente.

No próximo nível, Investigação Estruturada, as perguntas e o método são ainda fornecidos, no entanto, os estudantes é que criarão uma explicação corroborada pelas evidências que eles coletaram.

Os autores destacam, nesse momento, que tanto a Investigação para Confirmação quanto a Investigação Estruturada são processos investigativos de baixo nível.

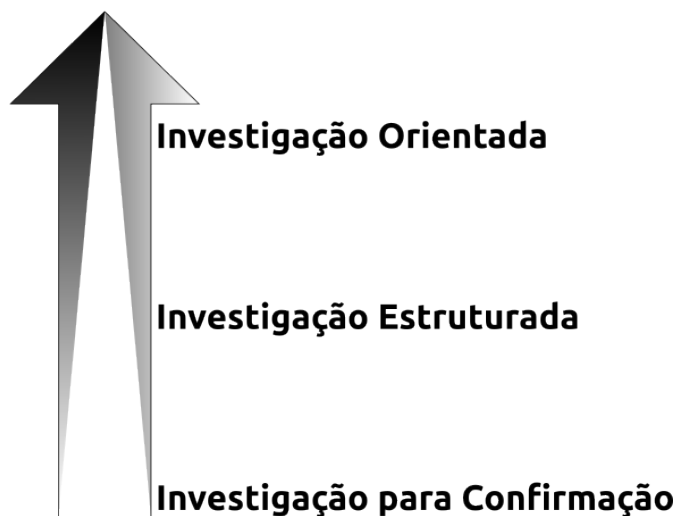
No terceiro nível, Investigação Orientada, o professor fornece aos estudantes apenas as perguntas centrais, e os estudantes criam, tanto o método para testar as perguntas, quanto às explicações baseadas nos resultados.

Na Investigação Aberta, o nível mais alto desta escala, os estudantes têm a oportunidade mais pura para agir como cientistas, criando perguntas, desenvolvendo e conduzindo seu próprio método de investigação e comunicando seus resultados (BANCHI; BELL, 2008).

A Fig. 2, assim como a Fig. 1, tenta sumarizar mais uma parte do aprendizado baseado em investigação, em seus níveis.

Figura 2 - Estrutura da aprendizagem baseada em investigação, níveis baseados na obra de Banchi e Bell

Investigação Aberta



Fonte: adaptado de Banchi; Bell (2008).

O grupo Elemental, financiado pelo Programa de Bolsas para a Iniciação à Docência (Pibid), da Capes, foi criado com a premissa de implantar em sua própria estrutura pedagógica a abordagem investigativa apresentada por Pedaste e colaboradores. Para tornar esse método uma realidade, foi proposto que a equipe desenvolvesse produtos pedagógicos que pudessem ser utilizados no ensino de química para o Ensino Médio.

b) METODOLOGIA;

Estimulados pelo programa de apoio Pibid, da Capes, sob o Edital nº 2/2020, foram selecionados oito bolsistas, duas voluntárias e uma professora supervisora. Foi realizado um processo seletivo conjunto entre o Pibid e o Residência Pedagógica (RP) dos respectivos núcleos, em São José do Rio Preto.

Devido à pandemia da Covid-19, todos os trabalhos iniciais foram realizados no modo remoto com o auxílio da plataforma Google Workspace. As atividades iniciaram na sequência e o método adotado foi o mesmo descrito por Pedaste *et al.* (2015).

Fase de orientação: nessa fase, os bolsistas, aqui chamados de aprendizes, foram informados sobre as sete premissas do Núcleo Elemental, são elas:

1. Respeitar a atividade docente e todas as pessoas que se dedicam ao sucesso dessa atividade.
2. Aprender ininterruptamente.
3. Participar do processo de ensino e aprendizagem e do seu planejamento com dedicação.
4. Dedicação contínua na busca por respostas que contribuam para o processo de ensino e aprendizagem.
5. Dedicação à leitura, à matemática, à pedagogia, à ciência, às artes e às tecnologias digitais.
6. Buscar incessantemente o conhecimento químico-pedagógico.
7. Buscar o domínio da química e da pedagogia.

Na sequência, foi apresentado o objetivo principal: a criação de um produto pedagógico que pudesse ser aplicado nas turmas de 2º e 3º anos do Ensino Médio, sob responsabilidade da supervisora. Nessa fase de orientação, foram trazidas palestras promovidas por docentes da própria Unesp para apresentação das teorias envolvidas e de subsídios extras. Sob a condução da Profa. Fernanda Motta de Paula Resende, foi elaborada uma mesa redonda com o tema “Projeto Político Pedagógico”, onde foi discutida a importância desse documento para a rotina escolar. O Plano de Ensino foi analisado sob a ótica da didática e os aprendizes foram desafiados a analisar a literatura pertinente ao tema “Legislação Escolar” e produzir um vídeo sobre cada leitura.

Apresentadas as premissas, o grupo com dez aprendizes foi subdividido em três grupos, com temáticas que remetem aos elementos clássicos da alquimia, em nosso caso, Terra, Ar e Água. Essa subdivisão foi classificada numa adaptação do teste psicológico das cinco grandes dimensões inicialmente formulado por D. W. Fiske (FISKE, 1949) e posteriormente expandido por outros pesquisadores incluindo, Norman (NORMAN, 1967), Smith (SMITH, 1967), e McCrae e Costa (MCCRAE; COSTA, 1987). A participação da supervisora, professora Cássia José, foi fundamental para a classificação, e embora os aprendizes tenham sido analisados de forma secreta pela coordenadora e pela supervisora, no primeiro momento, a decisão foi unânime para a formação dos subgrupos divididos por suas características de personalidade.

Uma vez formados os subgrupos, estes começaram a etapa de levantamento de dados para criação dos produtos pedagógicos. Nessa etapa, chamada Conceitualização, os aprendizes tiveram que decidir a temática do produto e como ele poderia intervir no processo de ensino e aprendizagem sem destoar da legislação escolar, nas formas do Projeto Político Pedagógico e do Plano de Ensino da supervisora. Toda a condução foi executada para que o produto se encaixasse nos objetivos propostos pela escola para o aprendizado escolar.

Durante o processo de articulação para a criação dos produtos pedagógicos, foram produzidos diversos outros materiais, incluindo paródias (PAMPOLINI *et al.*, 2021), vídeos de experimentação (FIUMANE PRETE

et al., 2021a; SANTOS, 2021) e cartilhas sobre conteúdos inovadores (FIUMANE PRETE *et al.*, 2021b).

Na fase de investigação, foram iniciadas as produções dos produtos pedagógicos finais “Orgânica On” (SANTOS *et al.*, 2022), “Cara a Química” (BROCHETTO *et al.*, 2022) e “Químical Case” (AZEVEDO *et al.*, 2022) – todos facilmente adaptáveis para os três níveis do Ensino Médio e até o segundo ciclo do Ensino Fundamental, embora não se tenha testado nessa etapa do currículo. Foram criados três jogos, todos com a premissa de apresentar os conteúdos de química e facilitar sua compreensão por meio do lúdico.

Para a avaliação do impacto dos produtos pedagógicos, foram produzidos formulários com o auxílio da plataforma Google Workspace, os quais foram enviados para os participantes (supervisora e estudantes da Escola Estadual “Prof. Jamil Khauan”).

No formulário para a supervisora, um para cada jogo, eram feitas as seguintes perguntas:

Como você avalia o experimento lúdico apresentado quanto à facilidade/dificuldade de aplicação e execução?

Como você avalia o experimento lúdico apresentado quanto aos custos financeiros envolvidos?

Como você avalia o experimento lúdico apresentado quanto à interação professora+alune?

Como você avalia o experimento lúdico apresentado quanto ao aspecto disciplinar?

Como você avalia o experimento lúdico apresentado quanto ao aspecto didático (facilidade ou dificuldade de compreensão por parte dos alunos dos conceitos explorados pela atividade proposta)?

Caso a senhora tenha trabalhado o conceito envolvido por meios tradicionais, em outras oportunidades, o que se poderia dizer do aproveitamento comparado com a aplicação do jogo? (não houve melhora; houve ligeira melhora; houve melhora significativa)

Quanto ao aspecto de atrair a atenção do alune para o conteúdo abordado o jogo: (não atrai a atenção do alune mais do que o método tradicional; atrai um pouco mais a atenção do que o método tradicional; atrai mais a atenção do que o método tradicional)

Comparando o aproveitamento des alunes, em comparação ao método tradicional, a senhora: (nunca mais usaria jogos; usaria jogos apenas ocasionalmente; usaria jogos com frequência)

Quais são, na sua opinião, as vantagens e as desvantagens do experimento lúdico proposto?

O que pode ser melhorado nesse experimento lúdico?

No formulário estudantil, as perguntas foram:

Considerando a atividade aplicada pela professora em sala de aula, qual a sua opinião sobre a interação alune+professor?

Considerando a atividade aplicada pela professora em sala de aula, qual a sua opinião sobre a sua compreensão dos conceitos envolvidos?

O que você achou do jogo aplicado pela sua professora em sala de aula?

O que você mais gostou e o que você menos gostou nessa atividade?

Se você pudesse fazer alguma coisa para melhorar esta atividade, proposta pela sua professora, o que você faria?

C) RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todos os produtos pedagógicos construídos foram aplicados nas turmas sob a responsabilidade da Supervisora, sendo demonstrados em forma de videoaulas, em função da pandemia da Covid-19. Ao final do projeto, as normas de segurança e distanciamento já permitiram a aplicação dos jogos, então foram coletadas as impressões da supervisora e das turmas de estudantes. Os dados obtidos demonstraram grande satisfação

da supervisora, que atribuiu nota máxima para todas as questões diretas apresentadas. Nas perguntas dissertativas, a supervisora respondeu:

- a) Para o “Orgânica On”: *Quais são, na sua opinião, as vantagens e as desvantagens do experimento lúdico proposto?* Vantagens: “Desperta grande interesse para o aprendizado, enriquece o vocabulário científico do aluno, estimula o raciocínio, proporciona o desenvolvimento estratégico de atividades em grupo, favorece o aprendizado.” Desvantagens: “A ampla abordagem de conteúdos, às vezes, esbarra em temas desconhecidos totalmente pelo estudante jogador, porém, o que é uma desvantagem para o jogo é uma vantagem para o aprendizado.” *O que pode ser melhorado nesse experimento lúdico?* “Na análise do experimento lúdico ‘Orgânica On’, que despertou muita curiosidade nos estudantes, a aplicação foi perfeita, mesmo com a abordagem de temas ainda não trabalhados. Não percebi necessidade de melhoria.”
- b) No “Cara a Química”: *Quais são, na sua opinião, as vantagens e as desvantagens do experimento lúdico proposto?* Vantagens: “Estimula o interesse ao conhecimento, desperta curiosidade, auxilia na linguagem química facilitando a capacidade de comunicação com termos utilizado no estudo da Química, favorece o aprendizado.” Desvantagens: “Quando se dispõe de condições suficientes para aplicação do lúdico, não vejo desvantagens.” *O que pode ser melhorado nesse experimento lúdico?* “Na análise do experimento lúdico ‘Cara a Química’, que é um jogo de dupla, a aplicação foi perfeita e não percebi necessidade de melhoria.”
- c) No “Químical Case”: *Quais são, na sua opinião, as vantagens e as desvantagens do experimento lúdico proposto?* Vantagens: “Desperta no estudante a curiosidade pelos personagens do jogo, traz familiaridade com nomes, termos e substâncias, promove a interação entre os participantes, favorece o desenvolvimento de estratégias, favorece o aprendizado.” Desvantagens: “O tempo de uma rodada do jogo pode ultrapassar o tempo de uma hora/aula.” *O que pode ser melhorado nesse experimento lúdico?* “Na análise do experimento lúdico ‘Químical Case’, que despertou grande interesse e satisfação

nos estudantes, a experiência da aplicação foi perfeita e não percebi necessidade de melhoria.”

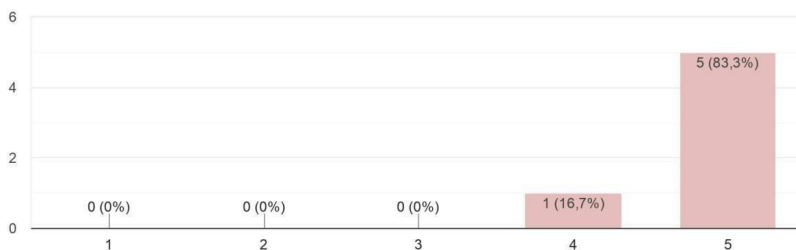
Na avaliação estudantil, cujas respostas estão transcritas segundo a grafia original, os resultados foram os que seguem:

- a) “Orgânica On” (um total de quatro respostas): nas questões diretas, todas tiveram resultados máximos positivos, e, nas questões dissertativas, foram obtidas as seguintes respostas: *O que você achou do jogo aplicado pela sua professora em sala de aula?* “Top; Muito legal; MT interessante e fácil de entender; Muito divertido”. *O que você mais gostou e o que você menos gostou nessa atividade?* “Nada; A interação; Gostei de td; Gostei de tudo”. *Se você pudesse fazer alguma coisa para melhorar esta atividade proposta pela sua professora, o que você faria?* “Nada; Jogaria mais tempo, pq joguei pouco; Nada, está pft. Fácil e prático; Não mudaria nada”.
- b) “Cara a Química” (um total de seis respostas):

Figura 3 - Avaliação da atividade na questão da interação professora-alune (Cara a Química).

Considerando a atividade aplicada pela professora em sala de aula, qual a sua opinião sobre a interação alune+professor?

6 respostas

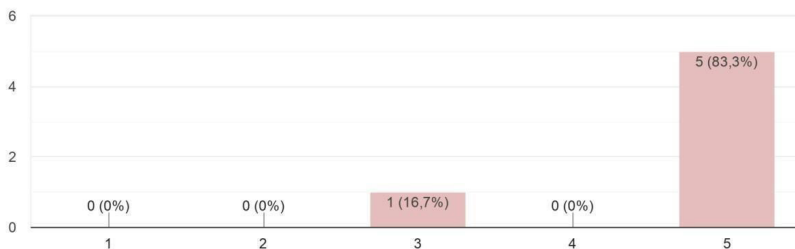


Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4 - Avaliação da atividade na questão da compreensão (Cara a Química).

Considerando a atividade aplicada pela professora em sala de aula, qual a sua opinião sobre a sua compreensão dos conceitos envolvidos?

6 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores.

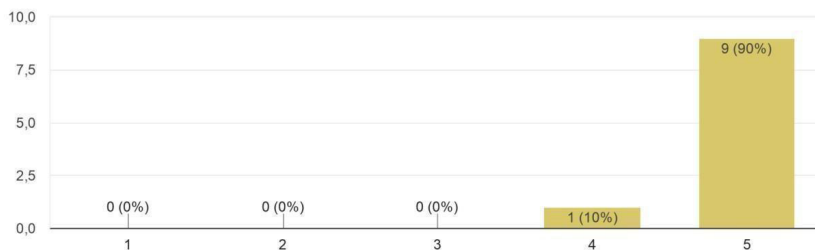
O que você achou do jogo aplicado pela sua professora em sala de aula? “Muito interessante; Muito interessante e inteligente; Achei uma atividade dinamica mudo o estilo da aula; MT bom e desperta o enterrasse em aprender; Divertido ver que podia brincar com esses tipo de coisas; Bem divertidos e didáticos”. O que você mais gostou e o que você menos gostou nessa atividade? “A só tem pontos positivos sobre o jogo; Gostei de tudo; Gostei de tudo; Eu gostei de TD e gostei pelo fato de ser bem amplo as escolhas; Algumas coisas eu desconhecia; Não sei, tava bom”. Se você pudesse fazer alguma coisa para melhorar esta atividade proposta pela sua professora, o que você faria? “Dicas de como de perguntar sobre as personagens; Uma tabelinha com idéias de perguntas a se fazer; Colocaria perguntas mais difíceis; Nada, está pft; Nem uma alteração; Nada”.

c) “Químical Case” (um total de dez respostas):

Figura 5 - Avaliação da atividade na questão da interação professora-alune (Químical Case).

Considerando a atividade aplicada pela professora em sala de aula, qual a sua opinião sobre a interação alune+professor?

10 respostas

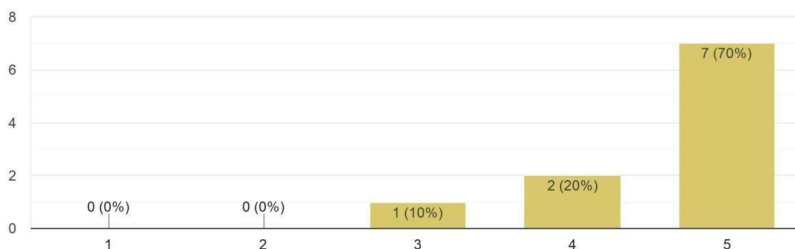


Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 6 - Avaliação da atividade na questão da compreensão (Químical Case)

Considerando a atividade aplicada pela professora em sala de aula, qual a sua opinião sobre a sua compreensão dos conceitos envolvidos?

10 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores.

O que você achou do jogo aplicado pela sua professora em sala de aula?

“MT bom e divertido; mto bom; O jogo é bem divertido, traz uma proposta boa que realmente me agradou; Muito divertido; Não joguei, mas olhando por fora foi mt interessante e gostaria de tentar jogar; Muito bom, bem aplicado e criativo; Top; Achei muito bom, aprendi muito e me diverti; Eu gostei muito; muito legal e criativo”.

O que você mais gostou e o que você menos gostou nessa atividade?

“Gostei de td; eu gostei pq gosto de detetive e não tem nada q eu

não gostei; Gostei da parte das pessoas poderem enganar umas as outras caso tenham duas ou mais cartas podem negar entregar todas, entregando apenas uma; Gostei de tudo; Gostei de tudo; As referências, e não teve nada que não gostei; Nada; Gostei de poder aprender conceitos da química que nunca tinha ouvido falar antes, e não tive nada que não gostei; Q ele acaba prende a nossa atenção, eu gostei de td; a dinâmica”. *Se você pudesse fazer alguma coisa para melhorar esta atividade proposta pela sua professora, o que você faria?* “Nada; Nadinha, está perfeito; Adicionaria mais coisas que se podem fazer dentro dos laboratórios; Não mudaria nada; nada, achei mt legal e ser parecido c detetive ficou mais legal ainda; Mais pessoas para ajudar a aplicar; Nada; Nada”.

Todas as avaliações foram positivas, com críticas muito construtivas que serão levadas em consideração na versão 2.0 de cada um dos jogos. É importante destacar o impacto de surpresa em cada estudante, demonstrando o quanto a química se tornou algo divertido e que, por meio da atividade, conceitos abstratos se tornaram prazerosos e empolgantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Projeto Elemental desenvolveu o instinto docente de todos os participantes, desde os bolsistas até a supervisora, seus estudantes, e até mesmo a coordenação de área. O processo foi muito prejudicado em função das medidas de isolamento e da forma de contato com os estudantes e bolsistas, mas, mesmo assim, o crescimento pedagógico e técnico, tanto da parte integrante acadêmica quanto da escola anfitriã, foi imensurável.

Neste trabalho, reportamos apenas os impactos dos produtos pedagógicos gerados, mas desenvolvemos uma série de outras atividades que fortaleceram a construção do profissional docente, como: a leitura, através do clube “Elementeitores”, onde trabalhamos diversas obras que tratam de conceitos e técnicas da abordagem investigativa; a prática de idioma estrangeiro, no subprojeto chamado de “Elementals”, no qual

os bolsistas com maior domínio da língua inglesa auxiliavam aqueles com conhecimentos mais básicos; e a menina dos olhos do projeto – o Diversidade Elemental, onde temas abordando a diversidade de gênero, feminismo, racismo e neurodiversidade eram debatidos e introduzidos como parte da prática docente.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, N. R. G. *et al. Química Case*. São Paulo: Capes, 2022. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/700849>. Acesso em: 6 mar. 2023.
- BANCHI, H.; BELL, R. The many levels of inquiry. *Science and Children*, Richmond, v. 46, n. 2, p. 26–29, 2008.
- BROCHETTO, V. G. *et al. Cara a Química*. São Paulo: Capes, 2022. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/700935>. Acesso em: 6 mar. 2023.
- FISKE, D. W. Consistency of the factorial structures of personality ratings from different sources. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, Ontário, v. 44, n. 3, p. 329–344, 1949.
- FIUMANE PRETE, A. *et al. Experiência de Condutores Elétricos*. São Paulo: Capes, 2021a. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/642453>. Acesso em: 6 mar. 2023.
- FIUMANE PRETE, A. *et al. Combustíveis Alternativos*. São Paulo: Capes, 2021b. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/642464>. Acesso em: 6 mar. 2023.
- HERMAN, W. E.; PINARD, M. R. Critically Examining Inquiry-Based Learning: John Dewey in Theory, History, and Practice. In: BLESSINGER, P.; CARFORA, J. M. (ed.). *Inquiry-based learning for multidisciplinary programs: a conceptual and practical resource for educators*. Bingley: Emerald Group Publishing Limited, 2015. v. 3. p. 43–62.
- MCCRAE, R. R.; COSTA, P. T. Validation of the five-factor model of personality across instruments and observers. *Journal of Personality and Social Psychology*, Romênia, v. 52, n. 1, p. 81–90, 1987.
- MORRIS, C. Kant's Moral Catechism Revisited. *Journal of Philosophy of Education*, Oxford, v. 55, n.6, p. 990-1002, 2020.
- NORMAN, W. T. On estimating psychological relationships: Social desirability and self-report. *Psychological Bulletin*, Washington, v. 67, n. 4, p. 273–293, 1967.
- PAMPOLINI, F. A. *et al. Vida em Equilíbrio*. São Paulo: Capes, 2021.

PEDASTE, M. *et al.* Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, London, v. 14, p. 47–61, 2015.

RINKE, C. R.; GIMBEL, S. J.; HASKELL, S. Opportunities for inquiry science in montessori classrooms: learning from a culture of interest, communication, and explanation. *Research in Science Education*, Nova Iorque, v. 43, n. 4, p. 1517–1533, 2013.

SANTOS, M. E. K. P. *et al.* *Construção de uma escala ácido-base usando repolho roxo*. São Paulo: Capes, 2021. 1 vídeo (11 min.). Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/603816>. Acesso em: 6 mar. 2023.

SANTOS, M. E. K. P. *et al.* *Orgânica On*. São Paulo: Capes, 2022. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/700989>. Acesso em; 6 mar. 2023.

SAVIANI, D. *A pedagogia no Brasil: história e teoria*. Campinas: Autores Associados, 2020.

SMITH, G. M. Usefulness of Peer Ratings of Personality in Educational Research. *Educational and Psychological Measurement*, Thousand Oaks, v. 27, n. 4, p. 967–984, 1967.

