

A extração de DNA no ensino de ciências e biologia: desenvolvendo a temática por meio da sequência de ensino investigativo

DNA extraction in science and biology teaching: developing the theme through
the investigative teaching sequence

Daniel Augusto Bolsanelo Belcavello
Manoel Augusto Polastreli Barbosa

342

Resumo: Visando a contextualização de conteúdos com o cotidiano dos alunos como forma de proporcionar uma aprendizagem significativa, foi desenvolvida a atividade de extração de DNA de frutas com o objetivo de adaptar conteúdos e práticas científicas em linguagem informal para melhor compreensão dos discentes. Como parâmetro metodológico, utilizou-se a Sequência de Ensino Investigativo desenvolvida por meio de diferentes etapas com alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio. Com os resultados obtidos foi possível analisar que aulas em laboratório são imprescindíveis durante o ensino de Ciências e/ou Biologia, tendo em vista que possibilita aos alunos terem contato direto com o objeto de estudo, analisando os resultados e desenvolvendo hipóteses a fim de gerar suas conclusões, propiciando uma melhora significativa na qualidade da aprendizagem, permitindo aos alunos exercitarem a capacidade de pensar, refletir e tomar decisões.

Palavras-chave: Protagonismo; Contextualização; Ensino Aprendizagem; Atividade Prática.

Abstract: Aiming at the contextualization of contents with the daily life of students as a way of providing meaningful learning, the activity of extracting DNA from fruits was developed with the objective of adapting contents and scientific practices in informal language for better understanding of students. As a methodological parameter, the Investigative Teaching Sequence was used, developed through different stages with students from the Final Years of Elementary School and High School. With the results obtained, it was possible to analyze that laboratory classes are essential during the teaching of Science and/or Biology, considering that it allows students to have direct contact with the object of study, analyzing the results and developing hypotheses in order to generate their conclusions, providing a significant improvement in the quality of learning, allowing students to exercise the ability to think, reflect and make decisions.

Keywords: Protagonism; Contextualization; Teaching Learning; Practical Activity.

Introdução

Desenvolver atividades práticas investigativas que buscam a contextualização de conteúdos como estratégia de ensino aprendizagem, devem ser praticadas cada vez mais, principalmente na área de ciências, empregando elementos do cotidiano como forma de facilitar a compreensão de conceitos científicos por parte dos alunos. Os conceitos e termos passam a



ter mais significado para o estudante quando ele consegue acessar exemplos suficientes para construir associações e analogias, contextualizando o conteúdo com suas experiências pessoais (KRASILCHIK, 2004).

A visão de Ciência que defendemos nos ajuda a pensar o ensino e a aprendizagem de Ciências que incorporem o processo de produção/construção do conhecimento científico e não só o seu produto, ou seja, somente conceitos, leis e teorias descritos nos livros. Baseando-nos nessa abordagem, devemos nos preocupar com a pertinência dos conceitos que estejam sendo trabalhados (conteúdos conceituais), da mesma forma com que lidamos com os procedimentos (conteúdos procedimentais), tais como: métodos para o trabalho de investigação; técnicas gerais de estudo; estratégias de comunicação; estabelecimento de relações entre os conceitos e destrezas manuais (AZEVEDO, 2009; CARVALHO, 2009).

A ausência de contextualização de conteúdos, remetendo os alunos a uma abordagem estritamente teórica, dificulta o processo de ensino-aprendizagem. A palavra só passa a ter significado quando o aluno tem exemplos e suficientes oportunidades para usá-las, construindo sua própria moldura de associações (KRASILCHIK, 2004).

A contextualização dos conteúdos com o cotidiano dos alunos é uma importante estratégia para a promoção de uma aprendizagem significativa, desta forma, trabalhar atividades investigativas com temas ligados à genética em sala de aula, como a extração de DNA, possibilita experiências em que os alunos possam associar situações do cotidiano com práticas laboratoriais, além de que deixam de ser apenas espectadores, ouvintes, se tornando parte da prática experimental, passando a ser um sujeito ativo capaz de argumentar, pensar, agir e interferir diretamente na aula. Nesse tipo de atividade o professor deve assumir uma postura de provocador (DUSCHL, 1998).

A atividade investigativa de extração de DNA busca levar conceitos científicos para dentro da sala de aula com uma linguagem de fácil entendimento, permitindo ao aluno ser um sujeito ativo durante a aula, podendo interferir diretamente no decorrer da atividade. A dificuldade em abordar uma linguagem científica com alunos de ensino fundamental é grande,



uma vez que estes, por muitas vezes, estão tendo o primeiro contato com conceitos e linguagens científicas, tudo muito complexo, que acaba dificultando no processo de aprendizagem.

Durante a atividade de extração de DNA de frutas o objetivo é simplificar os termos científicos envolta da genética, apresentando de uma forma mais simples os conceitos para que o aluno possa se interessar no assunto e não apenas memorizar o que foi debatido, procurando sempre instigar o lado investigativo dos alunos a fim de aumentar o interesse científico e desenvolver neles a curiosidade, a “fome de saber” para que possam por interesse próprio buscar o conhecimento.

Pretende-se com esse estudo, criar um ambiente investigativo em salas de aula de Ciências e Biologia de tal forma que possamos ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico para que possam gradativamente ir ampliando sua cultura científica, adquirindo, aula a aula, a linguagem científica se alfabetizando cientificamente (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Deste modo, a pesquisa em questão traz o seguinte problema de pesquisa: Como é possível realizar a extração de DNA, utilizando materiais alternativos, visando à adaptação dos conteúdos com base científica em linguagem informal para melhor compreensão dos alunos?

Objetivos

Objetivo geral

O objetivo geral da pesquisa é compreender como é realizada a extração de DNA, utilizando materiais alternativos, visando à adaptação e contextualização dos conteúdos com base científica em linguagem informal para melhor compreensão dos alunos, sendo desenvolvida por meio de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI).

Específicos

- Analisar formas de desenvolver atividades experimentais



científicas, criando um laboratório com materiais alternativos de fácil acesso e fácil manuseio;

- Compreender os processos científicos que são utilizados há décadas acerca da biologia celular, influenciando diretamente nas pesquisas laboratoriais mais complexas da atualidade;
- Compreender que para ter acesso à estrutura nuclear da célula é necessário romper paredes celulares, membranas lipoprotéicas e diminuir as forças de interação entre as proteínas que empacotam o DNA;
- Analisar os resultados obtidos durante a atividade investigativa, realizar anotações e discutir sobre o assunto, citando pontos importantes para o sucesso na realização da atividade, podendo esta, ser comprometida se não cumprir todas as etapas corretamente.

Revisão da literatura

Tendo em vista que o modelo tradicional de ensino é ainda amplamente utilizado por muitos professores nas escolas de Ensino Fundamental e Médio no Brasil, nas quais os alunos fazem papel apenas de ouvintes e, na maioria das vezes, os conhecimentos passados pelos docentes não são realmente absorvidos pelos discentes, Krasilchik (2012) enfatiza que as aulas práticas são atividades que permitem que os estudantes tenham um contato com fenômenos abordados no ensino de Ciências e Biologia, seja pela manipulação de materiais e equipamentos, ou pela observação de organismos. Destaca, ainda, que a utilização dessa modalidade didática, quando abordada de forma adequada, permite despertar e manter a atenção dos alunos, tende a envolver os estudantes em investigações científicas, possibilitam garantir a compreensão de conceitos básicos, estimulam aos alunos a resoluções de problemas e desenvolver habilidades.

Rodrigues (2009) enfatiza que o ensino de Ciências e Biologia é uma das formas de ajudar na construção do conhecimento, utilizando recursos e materiais didáticos que permitem aos alunos exercitarem a capacidade de



pensar, refletir e tomar decisões.

Autores como Krasilchick (2008) colocam a passividade dos alunos como uma das maiores desvantagens da utilização da aula expositiva, e destaca que o baixo percentual de retenção das informações passadas pelo professor é resultado direto do decréscimo de atenção dos alunos durante o período da aula. O mesmo autor, indica que a articulação entre a prática e a teoria pode ser uma das soluções para este problema.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem.

A experimentação na escola associada a uma exposição teórica eficiente mantém ativo o interesse dos alunos pelas aulas, envolvem todos os estudantes no processo de investigação científica e criam subsídios para o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas a partir do conhecimento dos princípios básicos das disciplinas (KRASILCHIK, 2008) e também possibilita através do despertar da capacidade investigativa o desenvolvimento da curiosidade como inquietação indagadora culminando com a construção do conhecimento autônomo nos alunos (FREIRE, 1996).

O que desperta a atenção é que a ausência de aulas práticas tem prejudicado muito a aprendizagem dos alunos, pois acarreta desinteresse, falta de raciocínio e desatenção. Embora a importância das aulas práticas seja amplamente conhecida, na realidade elas formam uma parcela muito pequena, até mesmo nos cursos superiores de biologia (KRASILCHIK, 2008).

Muitos professores e diretores justificam que a ausência de um laboratório específico contribui com a falta dessas práticas. No entanto, Zimmermann (2005) afirma que um laboratório pode se localizar na rua, no campo ou até mesmo em uma simples sala de aula, pois qualquer um dos locais citados permite que se faça observações e se adquira dados em uma experimentação científica.



Nesse sentido, de acordo com Krasilchik (2004), a biologia pode ser uma das disciplinas mais relevantes e merecedoras da atenção dos alunos, ou uma das disciplinas mais insignificantes e pouco atraentes, dependendo do que for ensinado e de como isso for feito, gerando com isso o grande dilema, que é: como atrair os alunos ao estudo e como estimular seu interesse e participação? Uma das possibilidades são os recursos midiáticos, aulas laboratoriais, experimentos e maquetes que podem ser utilizados como meio de resolver o problema da falta de interesse e atrair a atenção dos discentes (BRITO; JUNGES; OLIVEIRA, 2017).

Procedimentos metodológicos

Esta atividade de extração do DNA de frutas foi realizada em duas escolas do Estado do Espírito Santo, na cidade de Nova Venécia, tendo como sujeitos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e 1º Série do Ensino Médio, com idades entre 14 e 18 anos e apresenta caráter de pesquisa qualitativa, descritiva, de estudo de caso, uma vez que almeja resultados que não podem ser descritos por números, buscando descrever características, analisando variáveis e determinando relações entre elas referente à determinado fenômeno. Utilizando uma pesquisa profunda de poucos objetos de estudo, permitindo seu amplo e detalhado conhecimento.

A atividade foi desenvolvida por meio de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI), isto é, sequência de atividades – aulas – abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (CARVALHO, 2013).

Tendo como chave a realização da extração de DNA de frutas como Morango (*Fragaria sp*), Banana (*Musa spp*) e Kiwi (*Actinidia deliciosa*), priorizando materiais alternativos para que pudessem ser realizados em



escolas que não possuem estruturas e materiais específicos de laboratório e interligando o ambiente laboratorial e suas práticas com o dia-a-dia dos alunos, proporcionando conceitos científicos através de linguagem informal e de fácil compreensão, considerando a necessidade de promover uma inovação nas aulas de ciências e biologia, buscando alternativas que possibilitem a facilidade no processo de ensino-aprendizagem dos educandos.

O primeiro passo deste processo foi a utilização da metodologia conhecida como “Sala de aula invertida”, esta metodologia consiste na inversão das ações que ocorrem em sala de aula e fora dela. Considera as discussões, a assimilação e a compreensão dos conteúdos (atividades práticas, simulações, testes etc.) como objetivos centrais protagonizados pelo estudante em sala de aula, na presença do professor, enquanto mediador do processo de aprendizagem. Já a transmissão dos conhecimentos (teoria) passaria a ocorrer preferencialmente fora da sala de aula. Neste caso, os materiais de estudo devem ser disponibilizados com antecedência para que os estudantes acessem, leiam e passem a conhecer e a entender os conteúdos propostos (VALENTE, 2014).

A SEI realizada foi dividida em três etapas:

1ª Etapa: Identificação do conhecimento prévio dos alunos sobre os conteúdos que serão trabalhados, reforçando estes conhecimentos e complementando-os através da apresentação de novos conceitos, a disponibilização de materiais didáticos que servirão de reforço durante o decorrer das aulas e por fim, mas não menos importante, o desenvolvimento da problematização do conteúdo com os alunos.

2ª Etapa: Realização da atividade prática investigativa de extração de DNA das frutas. Durante esta etapa, os alunos desenvolveram em sala junto com o professor, todos os processos da atividade prática, o professor atuando apenas no papel de mediador, deixando que os próprios alunos desenvolvam todas as etapas da atividade. Foi apresentado condições para que os alunos pudessem levantar hipóteses, criar argumentos, justificando os resultados que são obtidos no decorrer de cada fase da atividade. Durante esta etapa os alunos puderam compreender, na prática, como a utilização de materiais do



cotidiano podem ser utilizados em práticas laboratoriais, além de unir a linguagem científica com o dia-a-dia do aluno.

3ª Etapa: Esta etapa trata-se da sistematização do conhecimento, proporcionando tempo e espaço para ouvir o outro, lembrando o que foi feito e como foi feito, compartilhando os resultados obtidos e colaborando na construção do conhecimento. Isto pode ser desenvolvido organizando a turma em forma de um círculo, onde foi realizado um debate entre os alunos sobre os trabalhos realizados anteriormente, sempre buscando a participação de todos os alunos, visando à identificação dos resultados de forma científica. Foi realizada ainda nesta etapa uma avaliação diagnóstica pelo professor para identificar a qualidade dos conhecimentos obtidos pelos alunos e realizando, quando necessário, intervenções buscando a melhora destes resultados.

O processo de extração do DNA se deu por meio de metodologias de fácil entendimento, onde foram abordados os procedimentos adequados para a realização de extração de DNA de algumas frutas, como: Morango (*Fragaria sp*), Banana (*Musa spp*) e Kiwi (*Actinidia deliciosa*). Inicialmente no momento da atividade prática, foi realizado uma breve explicação a respeito dos materiais utilizados e suas respectivas funções durante o processo, destacando também outras alternativas que poderiam ser utilizadas caso faltasse algum dos materiais, assim como todos os procedimentos necessários para a realização da prática.

Os alunos participaram desde a montagem e preparação dos reagentes, o preparo e maceração das frutas, até o processo final de conclusão da atividade. Sempre realizando importantes anotações e observações a respeito dos resultados obtidos durante cada um dos processos.

Basicamente a extração de DNA de células eucariontes consta fundamentalmente de três etapas:

- a) Ruptura das células para liberação dos núcleos;
- b) Desmembramento da cromatina em seus componentes básicos, DNA e proteínas;
- c) Separação do DNA dos demais componentes celulares.

Para a extração do DNA em sala de aula, seguimos o seguinte protocolo:



- Foram selecionadas as frutas (Morango, Banana e Kiwi) que seriam utilizadas na atividade, e em seguida foram lavadas e higienizadas.

- Cada aluno selecionou uma fruta e começou a macerar, dentro de um prato com a ajuda de uma colher, até formar uma pasta homogênea.

- Em seguida foi preparada a solução de extração, onde, em um recipiente foi adicionado 400 ml de água mineral, 25 ml de detergente incolor e uma colher de sopa de cloreto de sódio (NaCl).

- Sendo realizado estas etapas iniciais, o próximo passo foi despejar em um copo de vidro a pasta homogênea e 20 ml de solução extratora, onde os alunos continuaram mexendo por alguns minutos a fim de facilitar o processo de extração.

- Após um período de repouso de 20 minutos, a mistura foi despejada em um filtro de papel dentro de outro copo de vidro, para que fosse realizada a separação das partes e pedaços de frutas que restaram.

- Feito isso, foi despejado no copo de forma delicada, duas porções, referentes à solução inicial, de Álcool Etilico 96% gelado e deixado em repouso por cerca de 3 a 5 minutos.



Figura 3: Maceração do morango pela aluna participante



Figura 2: Maceração da banana pelo aluno participante



Figura 3: Materiais em período de repouso

- A etapa final do processo é a precipitação do DNA em meio a interfase, onde com a ajuda de um palito de madeira, os alunos puderam enrolar pequenas “nuvens” esbranquiçadas de DNA, observando a formação destas estruturas.

Resultados e discussão

Os alunos receberam os conteúdos para leitura e discussão durante o momento em que estivessem fora da escola, e após retornarem à sala de aula foi realizado um pequeno debate de caráter diagnóstico para determinar de maneira qualitativa o grau de conhecimento referente aos conteúdos tratados.

Durante este momento de conversa entre alunos e professor, foi possível diagnosticar os conhecimentos prévios dos discentes, reforçando-os, de modo que estivessem preparados para o desenvolvimento das atividades seguintes.

A etapa principal do processo em questão foi a realização da atividade prática investigativa de Extração de DNA das frutas, onde os alunos realizaram todos os processos por conta própria tendo o professor o papel de mediador, apenas.

Foram distribuídas tarefas para que cada aluno pudesse participar ativamente, desenvolvendo a capacidade de contextualizar os conteúdos trabalhados em questão, com o que é realizado em sala de aula e com o seu dia-a-dia. Foi de total responsabilidade dos alunos o manejo e desenvolvimento da atividade, para que pudessem assimilar a teoria à prática.

Todos os alunos participantes puderam observar, analisar e debater sobre os resultados obtidos em cada etapa, eles observaram que para a extração do DNA ser concluída com sucesso, basicamente são necessários três processos: Maceração das estruturas para homogeneização a fim de aumentar a superfície de contato entre as células e os produtos químicos utilizados para extração; a quebra das membranas das células que são constituídas por fosfolipídios; e a precipitação das moléculas de DNA em meio alcóolico, formando estruturas que podem ser observadas a olho nu.



Figura 4: Preparação das frutas para filtragem pelos alunos participantes.

Algumas questões como “Qual a função do Sal de Cozinha durante o processo?” “Por que o DNA não é dissolvido em meio alcóolico?” “Por que adicionar o detergente à mistura?”, puderam ser respondidas e compreendidas com o decorrer das etapas, na mesma medida em que outras dúvidas e também sugestões foram surgindo.

Estes resultados deixam claro a grande dificuldade dos alunos em contextualizar o que é desenvolvido em sala de aula, através da teoria, com o seu cotidiano sem o desenvolvimento de práticas relacionadas aos conteúdos. Neste conteúdo em questão, pode-se perceber a dificuldade de compreensão dos estudantes com os termos relacionados à citologia, expondo que estes alunos não possuem conhecimento muito além do senso comum, seja por precariedade na qualidade do ensino ofertado, na falta de contextualização de termos científicos, ou até mesmo pela falta de atividades práticas.

Segundo Gonçalves (2021), a utilização de aulas práticas experimentais na disciplina de Biologia no Ensino Médio pode ser de grande importância, pois facilita o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, transpondo na prática o que foi aprendido na aula teórica em sala de aula. Além de despertar a face criativa e científica do aluno, potencializando a ótica de experimentação em ciências.

Além disto, os participantes deste trabalho puderam observar que não necessariamente precisa-se de espaço e material específico de laboratório para realizar atividades práticas de investigação, uma vez que, o ponto principal da atividade realizada foi a busca pela contextualização dos conteúdos de forma que os alunos pudessem associar conceitos científicos com o seu dia-a-dia. Assim, podendo despertar o interesse pelos conteúdos e a vontade em desenvolvê-los novamente sem ter que depender de espaços e materiais modernos para a realização destas atividades, tendo em vista que boa parte das redes públicas de ensino fundamental e médio da região, não apresentam estruturas específicas para tais práticas, dificultando ou até mesmo, para alguns, muitas vezes impossibilitando estas ações, mas que

podem ser revertidas caso haja a utilização e adaptação de materiais alternativos durante o desenvolvimento do processo.



Figura 5: Precipitação das moléculas de DNA



Figura 6: Análise dos resultados

Conclusão

Essa atividade foi realizada através de uma sequência de aulas, onde foi possível desenvolver o conhecimento prévio dos educandos acerca do conteúdo discutido em questão. Em seguida executando uma atividade prática experimental onde pudemos analisar como é realizada a extração de DNA de frutas, de modo que não seja necessário a utilização de espaços e materiais laboratoriais específicos para tais práticas, desenvolvendo-o através da utilização de materiais alternativos e executando ações como, por exemplo, a quebra dos envoltórios celulares através de simples reagentes que podemos manusear em qualquer espaço/local. Assim, promovendo a contextualização dos conteúdos de modo que simplifique o máximo para melhor compreensão do que está sendo desenvolvido e também para incentivar a prática de atividades investigativas pelos alunos, para que estes possam relacionar os conteúdos estudados com o seu cotidiano.

Referências

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org). **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

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

BRITO, I. A. JUNGES, L. J. S. F.; DA SILVA OLIVEIRA, J. M. **Atividades práticas de extração de DNA de diferentes materiais orgânicos como forma de estimular o ensino-aprendizagem**. Revista Maiêutica, Indaial, v. 5, n. 01, p. 41-56, 2017. disponível em <https://189-016-006-142.assselvi.edu.br/index.php/BID_EaD/article/view/1757/865>. Acesso em: 25 nov. 2020.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: CENGAGE Learning, 2013.

DUSCHL, R. La valorización de argumentaciones y explicaciones: promover estrategias de retroalimentación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 1, p. 3-20, 1998.

FREIRE, P. **Ensinar exige curiosidade**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GONÇALVES, T. M. A Guerra Imunológica das células contra os patógenos: A proposta de um modelo didático tridimensional de baixo custo para simulação da resposta imune celular mediada por linfócitos T CD8+. **Brazilian Journal of Development**. v.7, n.1, p. 4854-4860, 2021. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/23099/18554>> Acesso em: 26 de jan. 2021.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

KRASILCHIK, M.. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: USP, 2012.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

VALENTE, J. A. Blended Learning e as mudanças no Ensino Superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**: Dossiê Educação a Distância, Curitiba: UFPR, 2014, Edição especial n. 4/2014. p. 79-97 Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/er/nspe4/0101-4358-er-esp-04-00079.pdf> >. Acesso em: 20 ago. 2021.

ZIMMERMANN, L. **A importância dos laboratórios de ciências para alunos da terceira série do ensino fundamental**. 2005. 141 f. Dissertação (Mestrado



em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

Sobre os Autores

Daniel Augusto Bolsanelo Belcavello

db.bolsanelo@gmail.com

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Uberaba (2017), especialização em Geografia e Educação Ambiental pela Universidade Candido Mendes (2017), especialização em Ensino de Ciências - Anos finais do Ensino Fundamental pela Universidade Federal do Espírito Santo (2021) e curso-tecnico-profissionalizante em Técnico em Administração pela Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo (2016). Atualmente é Professor de Ciências na rede municipal de Nova Venécia - ES.

Manoel Augusto Polastreli Barbosa

manoelpolastreli@hotmail.com

Doutorando Profissional em Educação em Ciências e Matemática (IFES). Mestre em Educação, Educação Básica e Formação de Professores (PPGEEDUC) - UFES (Campus Alegre). Membro do grupo de pesquisa HISTOFIC (História e Filosofia da Ciência: desenvolvimento, fundamentos e práxis educacional) - IFES. Desenvolve pesquisas e atividades na área de História e Filosofia da Ciência, Educação em Ciências, Educação Ambiental, Espaços Não Formais de Educação, Tecnologias Educacionais, Mídias na Educação, Educação a Distância, Currículo e Formação de Professores.