

**Curso/Formação Profissional**

**Práticas Experimentais com abordagem investigativa  
Ensino Fundamental Anos Finais**

**AUTORES:** Bianca Kelly Verly Maia Pereira, Profa. Dra. Mirley  
Luciene dos Santos e Profa. Dra. Juliana Simião Ferreira

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

PB577 f      Pereira, Bianca Kelly  
            Formação Continuada para professores - Práticas  
            Experimentais com abordagem investigativa / Bianca  
            Kelly Pereira; orientador Mirley Luciene dos Santos;  
            co-orientador Juliana Simião Ferreira. -- Anápolis,  
            2022.  
            29 p.

            Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação  
            Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus  
            Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual  
            de Goiás, 2022.

            1. Formação Continuada em Serviço. 2. Práticas  
            Experimentais. 3. Ensino por Investigação. 4. Ciências  
            da Natureza. I. dos Santos, Mirley Luciene , orient.  
            II. Simião Ferreira, Juliana , co-orient. III. Título.



# Formação Continuada de Professores

## Práticas Experimentais com abordagem investigativa



**Autoras: Bianca Kelly Verly Maia Pereira,  
Profa Dra Mirley Luciene dos Santos e Profa  
Dra Juliana Simião Ferreira**

**Anápolis  
2022**

## SUMÁRIO

Apresentação .....	4
Identificação.....	6
Justificativa .....	7
Objetivos .....	8
Descrição do Curso .....	9
Avaliação .....	9
Formadores/Tutores .....	10
Conteúdo Programático .....	10
Módulo 1: Ensino por Investigação .....	10
Módulo 2: Modelagem Matemática.....	24
Módulo 3: Produção do livreto da turma .....	28
Referências .....	29

## APRESENTAÇÃO

Este Produto Educacional, elaborado a partir da atividade de pesquisa “Práticas Experimentais como componente curricular: perspectivas e desafios na prática docente” apresentado ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* - Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, apresenta uma proposta de formação continuada para professores(as) do ensino fundamental anos finais podendo ser adaptado para o ensino fundamental anos iniciais e ensino médio, pois tem a finalidade relacionar e apoiar o planejamento de Práticas Experimentais utilizando a abordagem do Ensino por Investigação. Para tanto, este caderno apresenta conteúdos teóricos, como material bibliográfico, videoaulas, exemplos de aulas práticas de Ciências da Natureza e Matemática, seguindo o método investigativo, que poderão ser adaptados para qualquer tema e/ou objeto de conhecimento. As aulas sugeridas são adaptações do material "Todo dia é dia de Ciência", com a indicação de materiais de baixo custo para execução das atividades experimentais. Os três volumes dos livretos adotados resultam de um projeto desenvolvido com o apoio do CNPq entre 2014 e 2016, e são voltados para o ensino de Ciências para os estudantes nos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 8º ano) com o objetivo de disseminar a investigação como modelo de atividade experimental (SANTOS et al., 2017).

De acordo com o Documento Curricular para Goiás-Ampliado (DCGO) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o Ensino de Ciências da Natureza, ao longo do Ensino Fundamental, baseia-se em procedimentos investigativos que favorecem a definição de problemas, levantamento de dados, compartilhamento de ideias e atividades que considerem as experiências de aprendizagem dos estudantes, bem como promovem comunicação e interação entre todos.

A validação do projeto piloto dessa formação foi realizada com professores(as) da rede estadual de educação de Goiás, especificamente com professores e professoras vinculados(as) aos Centros de Ensino em Período Integral, etapa Ensino Fundamental anos finais. Contou com uma carga horária de 20 horas, de setembro a novembro de

2020, o que foi insuficiente para tratar de todos os pontos que foram aparecendo no decorrer dos encontros síncronos e realização das atividades. Por isso, apresentamos aqui, uma carga horária maior, de 40 horas, para futuras formações utilizando o material disponibilizado. O registro do envolvimento dos participantes foi através da plataforma *Google Classroom*, organizada para esse fim, com possibilidade de comentários, esclarecimento de dúvidas e postagem das atividades.

Haja vista que, a educação integral em tempo integral é uma modalidade em expansão em Goiás e no país, pretendemos aplicar a cada ano letivo essa formação, com o objetivo de alicerçar ainda mais o processo ensino-aprendizagem na área de Ciências da Natureza e Matemática, já que para essas escolas é adotada na arquitetura curricular aulas de Práticas Experimentais de Ciências e Matemática no ensino fundamental anos finais, fundamentadas na BNCC.

Tal formação pode ser aplicada para professores(as) Ciências da Natureza e Matemática e com adaptações para as demais áreas do conhecimento, por se tratar na sua essência do ensino por investigação, do protagonismo, da autonomia, da corresponsabilidade pela produção do conhecimento, do levantamento de conhecimentos prévios, da criatividade, da sustentabilidade, de elaboração de hipóteses e outras habilidades aliadas ao contexto atual.

Espera-se, desse modo, contribuir como material de suporte para o uso da abordagem do ensino por investigação, oferecendo um espaço para relato de experiência, trabalhos científicos com essa abordagem, para que o método investigativo seja compreendido e possível de aplicar nas aulas de Práticas Experimentais para possibilitar que os estudantes tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum.

## IDENTIFICAÇÃO

1. **Instituição:** Universidade Estadual de Goiás e Secretaria de Estado da Educação de Goiás
2. **Público:** Professores de Práticas Experimentais – ensino fundamental anos finais
3. **Total de número de vagas:** 30

Critérios para inscrição:

- Ser preferencialmente professor efetivo;
- Repassar para os demais professores da escola a abordagem do ensino por investigação aliado com as aulas do componente curricular Práticas Experimentais.

4. **Quantitativo de turmas:** 1 (uma) por ano
5. **Período de realização:**(setembro a novembro)
6. **Carga horária:** 40h
7. **Modalidade de Ensino:** Híbrido
8. **Certificação:** Universidade Estadual de Goiás
9. **Plataforma:** *Google Classroom / Teams*
10. **Formadoras:**

Profa. Bianca Kelly Verly Maia Pereira

Profa. Fabiana Rita de Sousa

Profa. Ma. Gislaine Maria Ferreira Matos

Profa. Dra. Juliana Simião Ferreira

Profa. Dra. Mirley Luciene dos Santos

## JUSTIFICATIVA

A Lei de Diretrizes e Bases Nacionais (LDB) estabelece o propósito da formação continuada de professores e professoras, a distância ou em serviço, em artigos específicos, que ao lado da formação inicial se tornou uma exigência legal, uma necessidade e um direito do profissional da educação no intento de se alcançar uma educação de qualidade. O conhecimento humano, em qualquer área está em contínua transformação e construção. Dessa forma, foi disponibilizado o curso de formação em serviço para um grupo de professores(as) da rede pública estadual de Goiás, a partir da necessidade de formação continuada para o trabalho pedagógico com o componente curricular Práticas Experimentais no ensino fundamental anos.

A ideia da prática experimental é fundamentar a construção de uma visão científica por parte do estudante, como uma forma de entender e explicar as leis, fatos e fenômenos da natureza. O processo pedagógico fundamenta-se em investigação, demonstração e experimentação, privilegiando a participação ativa de todos os(as) estudantes e a interdisciplinaridade.

De acordo com Bacich e Moran (2018, prefácio):

Defender que a organização das atividades didáticas cria condições adequadas para a construção de conhecimentos e, conseqüentemente, amplia as possibilidades de desenvolvimento de habilidades e competências para que os sujeitos possam interpretar e analisar criticamente a realidade concreta em que se inserem. Os alunos do séc. XXI para os quais os conhecimentos enciclopédicos estão a um clique, porém, as análises desses conhecimentos demandam muitas outras habilidades e competências para serem construídas e elaboradas de forma efetiva. [...] Não teremos avanços em nosso sistema de ensino supondo que uma educação que privilegia a pura transmissão de conhecimentos alcançará essa autonomia como efeito colateral.

A formação continuada é um processo permanente e constante de aprofundamento dos saberes necessários às atividades desenvolvidas pelos(as) professores(as). Ela é realizada após a formação inicial (graduação) e tem como objetivo assegurar um ensino de qualidade para os(as) estudantes. Sendo assim, a formação

continuada auxilia professores(as) a melhorar todos os aspectos pedagógicos, propondo ações com a finalidade de sanar dificuldades e sugerir mudanças significativas para toda a comunidade escolar.

## **OBJETIVOS**

### Objetivos gerais

Formar professores(as) dos Centros de Ensino em Período Integral acerca do componente curricular Práticas Experimentais do Ensino Fundamental Anos Finais, articulando as diversas possibilidades de interação e integração das atividades experimentais com o ensino por investigação.

### Objetivos específicos

- Apresentar a abordagem do ensino por investigação como uma das competências citadas na BNCC;
- Incorporar a abordagem do ensino por investigação nas aulas de Práticas Experimentais;
- Refletir e aperfeiçoar a prática pedagógica diante de relatos de experiência, a fim de atender as necessidades de aprendizagem dos(as) estudantes.

## DESCRIÇÃO DO CURSO

A proposta para o curso de formação em Práticas Experimentais, é que seja realizado no modelo híbrido, contemplando 2(dois) encontros presenciais de 4(quatro) horas cada um, aula assíncrona em que o(a) cursista deve acessar a plataforma para realizar os estudos e atividades propostas e 1(um) encontro *online*, síncrono, de 2(duas) horas, para esclarecer dúvidas, retomar o conteúdo para a realização da atividade final da formação (Quadro 1).

Quadro 1 – Identificação das etapas

Conteúdos	Encontro	Local/Plataforma	Período	Carga horária
Módulo 1	Presencial	Universidade Estadual de Goiás	1ª semana de setembro	4 horas
Atividade Módulo 1	Remota/ Assíncrona	<i>Google Classroom</i>	2ª semana de setembro	10 horas
Módulo 2	Presencial	Universidade Estadual de Goiás	1ª semana de outubro	4 horas
Atividade Módulo 2	Remota/ Assíncrona	<i>Google Classroom</i>	2ª semana de outubro	10 horas
Módulo 3	<i>Online/Síncrono</i>	<i>Teams</i>	1ª semana de novembro	2 horas
Atividade Módulo 3	Remota/ Assíncrona	<i>Google Classroom</i>	2ª semana de novembro	10 horas
<b>Total de Carga Horária</b>				<b>40 horas</b>

Fonte: Autoras

## AValiação

Apoiados nos princípios da Avaliação Formativa, será adotado na formação, um processo avaliativo que se dê de forma processual e contínua. Para tal, serão considerados como instrumentos avaliativos: realização das atividades propostas nos módulos dentro do período estabelecido, participação no Ambiente Virtual de Aprendizagem (comentários) e frequência nos encontros presenciais. De maneira que os cursistas se sintam corresponsáveis pelo processo de aperfeiçoamento e busca pela autoformação.

Os certificados serão concedidos aos cursistas que apresentarem, 75% de frequência e 70% das atividades entregues, contudo para a certificação fica condicionado a entrega da Atividade Final. A certificação da formação será expedida pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás.

## **FORMADORES / TUTORES DO CURSO**

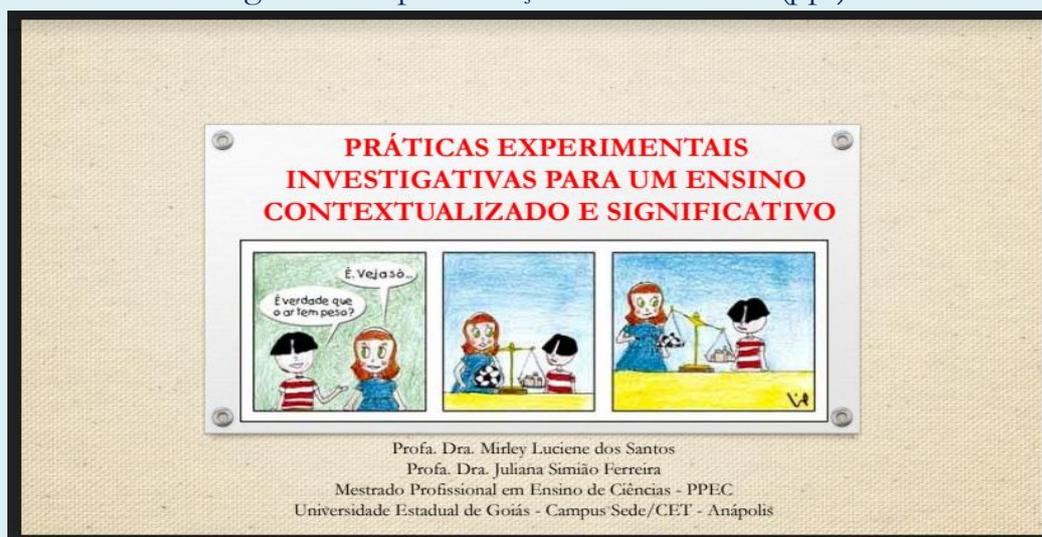
A equipe de formadores será composta por professores da Universidade Estadual de Goiás do Programa Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, mestrandos e com o apoio dos(as) profissionais da Secretaria de Estado da Educação/Superintendência de Educação Integral. A Tutoria será organizada de forma que os(as) professores(as) cursistas sejam acompanhados(as) em suas atividades do curso e interação na plataforma disponibilizada para o curso.

## **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

### **Módulo 1- Ensino por Investigação**

O módulo 1 apresenta, com base nos referenciais teóricos, a prática experimental ou experimentação como uma “ferramenta didático-pedagógica” e o ensino por investigação como uma “abordagem didática” capaz de promover o engajamento dos estudantes em práticas e processos investigativos de maneira que haja a compreensão de como o trabalho científico é desenvolvido. Este módulo apresenta material em *power point* (ppt), para o encontro presencial, um texto de apoio, os livretos “Todo dia é dia de Ciências” e duas atividades avaliativas, que estarão disponíveis na plataforma *Google Classroom*.

Figura 1 – Apresentação do Módulo 1 (ppt)



Fonte: Autoras

Figura 2 - “Todo dia é dia de Ciência: Ar, Água e Solo”



[http://cdn.ueg.edu.br/source/mestrado\\_profissional\\_em\\_ensino\\_de\\_ciencias\\_1\\_95/conteudoN/6970/Todo\\_dia\\_e\\_dia\\_de\\_ciencia\\_livro\\_1\\_agua\\_ar\\_solo\\_1.pdf](http://cdn.ueg.edu.br/source/mestrado_profissional_em_ensino_de_ciencias_1_95/conteudoN/6970/Todo_dia_e_dia_de_ciencia_livro_1_agua_ar_solo_1.pdf)

Figura 3 - “Todo dia é dia de Ciência: Seres Vivos”



[http://cdn.ueg.edu.br/source/mestrado\\_profissional\\_em\\_ensino\\_de\\_ciencias\\_1\\_95/conteudoN/6970/Todo\\_dia\\_e\\_dia\\_de\\_ciencia\\_livro\\_2\\_seres\\_vivos.pdf](http://cdn.ueg.edu.br/source/mestrado_profissional_em_ensino_de_ciencias_1_95/conteudoN/6970/Todo_dia_e_dia_de_ciencia_livro_2_seres_vivos.pdf)

**Figura 4** - “Todo dia é dia de Ciência: Seres Vivos: Corpo Humano e Saúde”



[https://cdn.ueg.edu.br/source/editora\\_ueg/conteudo\\_compartilhado/11014/Todo\\_dia\\_e\\_dia\\_de\\_ciencia\\_livro\\_3\\_corpo\\_humano\\_e\\_saude.pdf](https://cdn.ueg.edu.br/source/editora_ueg/conteudo_compartilhado/11014/Todo_dia_e_dia_de_ciencia_livro_3_corpo_humano_e_saude.pdf)

### Texto de apoio

#### **Ciclo investigativo**

Profa. Dra. Juliana Simião Ferreira

Com as mudanças que vem acontecendo no mundo contemporâneo, o novo contexto exige atualizações no cenário da educação. Para atender às novas expectativas, novas metodologias estão sendo cada vez mais utilizadas, entre elas, iremos falar sobre o ensino por investigação e suas cinco etapas para aplicá-lo da maneira correta. De acordo com os Eixos Estruturantes da Atividade Investigativa para desenvolver em sala de aula, que será descrito às cinco etapas do ciclo investigativo (CARVALHO, 2014).

A primeira etapa inicia-se com a Proposta do Problema: nessa etapa o professor inicia as atividades investigativas com a proposição de um problema. Esse problema deve estar ao alcance das habilidades intelectivas dos alunos de modo a suscitar o seu interesse, provocar um desequilíbrio das concepções prévias e motivá-los na resolução dos problemas propostos. É preciso que os professores saibam formular os problemas, portanto, o primeiro passo é delinear suas atividades a partir da inserção de enunciados problemas que sejam significativos para o aluno, o suficiente para motivá-los na busca de novos conhecimentos, de modo que essas atividades possam promover situações desafiadoras e problemáticas no ensino de Ciências.

É importante lembrar que existem dois tipos de problemas característicos: os falsos e os verdadeiros. Os problemas falsos são aqueles que exigem apenas a memorização de conceitos e fatos científicos para a solução de questões. Já os problemas verdadeiros são aqueles que proporcionam um conflito, de modo que esses problemas levam a um

processo ativo e motivador na construção dos conhecimentos científicos pelos alunos, caracterizando assim, exemplos para formulação de questões problemáticas nas atividades investigativas e questões que trazem aspectos que devem ser evitados numa abordagem investigativa de ensino, ou seja, os problemas devem funcionar como enigmas que estimulam e instigam a investigação dos alunos em sala, mas também, criam uma tensão e um desconforto no aluno, e que a sua resolução não seja um ato mecânico e automático.

A segunda etapa é caracterizada pelo levantamento de Hipóteses: Essa etapa da atividade é o momento que os alunos, a partir de seus conhecimentos prévios, irão propor soluções para o problema proposto. Nessa etapa de elaboração de hipóteses, o aluno sai de sua situação passiva no ensino para construir seu conhecimento de forma ativa.

Posteriormente vem a (terceira) etapa de Experimentos-Resolução do problema esse é o momento do teste da hipótese. O experimento é a etapa que os alunos, em busca da solução do problema, desenvolvem várias habilidades como: raciocínio, observação, comparação, elaboração de estratégias e explicações causais para a resolução do problema proposto. Nesse momento é necessário fazer a reconstrução de conhecimentos e ideias prévias dos alunos e, por isso, é interessante que seja feita em pequenos grupos, para que os alunos possam compartilhar ideias e permitir a interação.

Análise de dados e sistematização dos conhecimentos é o momento que os alunos organizam as informações e analisam os resultados conseguidos num processo de construção de novos conhecimentos e significados. É importante a intervenção do professor nessa etapa. O professor, com perguntas ao aluno, faz a retomada das ideias iniciais dos alunos, as dúvidas. Esta é a etapa de saber “o como” ele realizou o experimento e “o porquê” daquela solução. É o processo de internalização do conhecimento, passagem da ação manipulativa para intelectual. É preciso um tempo e que os alunos possam fazer o uso da argumentação, que é a intervenção dos alunos durante a discussão. Essa etapa é exposição de ideias dos alunos e, também, o emprego da linguagem científica. Fator essencial da atividade investigativa. Participação do professor: instigar e orientar.

O ciclo finaliza com avaliação, seja escrita, grupo focal, desenho ou mapa conceitual. O professor, nesse momento, vai pedir aos alunos que escrevam, desenhem ou façam um mapa conceitual sobre o que aprenderam. A escrita e o desenho têm papéis cognitivos importantes na organização e refinamento das ideias dos alunos. A utilização de mapas conceituais como instrumento avaliativo permite aos alunos a representarem seu conhecimento sobre determinado tema e promove a reflexão sobre os conceitos que o integram e as relações que os alunos são capazes de estabelecer. A partir disso, os alunos irão descrever os aspectos procedimentais e conceituais desenvolvidos ao longo da atividade.

Salientamos que esta etapa deve ser feita em sala de aula, no momento seguinte à discussão dos experimentos, pois os alunos poderão relatar o processo recém-realizado: a discussão e a experimentação. Nesse momento, os alunos têm muito a contar, é sua construção pessoal. Não se exige um relatório padrão para essa etapa, ao contrário, deve deixar os alunos construírem seus relatos de forma criativa sem padronização.

Ao final, professor e aluno têm mudanças no processo de construção do conhecimento, de modo que nessa abordagem, os conhecimentos se formem mediante a ação e interação do sujeito com o objeto do conhecimento, permitindo que cada etapa do ciclo investigativo esteja alinhada com as atividades em uma interação construtiva.

## Atividade 1

A partir da leitura e análise do seguinte planejamento de aula para Práticas Experimentais com a abordagem do Ensino por Investigação, apontar e sugerir a aplicabilidade deste na sua realidade.

### Sequência de Ensino Investigativa: Solos

Para a Unidade Temática Terra e Universo a proposta é investigar o solo. Para tanto apresentamos uma Proposta de Sequência de Ensino Investigativa resumida no Quadro1. Importante recurso natural, o solo é um objeto de conhecimento que possibilita várias práticas investigativas nas quais o professor pode abordar questões como erosão, impermeabilização, compactação e vários outros aspectos sobre os quais o estudante deve ser capaz de opinar com base em conhecimentos científicos construídos e habilidades desenvolvidas.

**Quadro1.** Organização das etapas da Sequência de Ensino Investigativa: Solos.

ETAPAS	AÇÕES A SEREM REALIZADAS
1. Identificação dos conhecimentos prévios (Atividade diagnóstica)	Propor uma atividade individual (desenho, texto ou questionário), em que os alunos possam expressar seus conhecimentos sobre as características físicas do solo e qual a importância delas.
2. Proposição do problema e levantamento das hipóteses	Apresentar o problema: <b>O que a urbanização com asfalto, construções e calçamento pode causar nos solos?</b> Organizar os estudantes em grupos e orientá-los a discutir entre si e anotar as suas hipóteses para serem testadas.
3. Resolução do problema	Os estudantes realizarão os experimentos 1, 2 e 3 propostos. O professor apenas orientará com instruções para a montagem dos experimentos.
4. Sistematização dos conhecimentos	Sistematização coletiva - Organize uma roda de conversa e peça aos estudantes que organizem e comparem os resultados dos experimentos, avaliando se a hipótese inicial foi confirmada ou não. Discuta sobre as implicações dos resultados levantados para a compreensão e resposta da pergunta inicial. A utilização de um filme ou mesmo um texto de jornal que retrate os impactos no solo gerados pela ação humana podem ser utilizados para enriquecer a discussão.
	Sistematização individual e contextualização social - Oriente os estudantes a fazerem um texto ou desenho sobre o que aprenderam para apresentarem aos demais colegas da turma, finalizando dessa forma com a sistematização dos

	conhecimentos.
5.Avaliação	Durante todo o processo de desenvolvimento da SEI o professor deve realizar uma avaliação formativa.

Adaptado da proposta de Sequências de Ensino Investigativo (SEI) apresentada por Carvalho (2013).

## **DETALHAMENTO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: SOLO**

**Áreas do conhecimento:** Ciências da Natureza; Ciências Humanas

**Componentes curriculares:** Ciências; Geografia.

**Número de aulas:** 4 aulas (estimativa)

### **CONTEÚDO (TEMA)**

- Solo
- Porosidade e ar no solo
- Solo como filtro
- Impactos no solo causados pela ação humana

### **OBJETIVOS**

- Investigar a existência de poros no solo, associando a estrutura a sua função.
- Verificar a presença de ar no espaço poroso do solo e, conseqüentemente, que pode haver infiltração de água por esses poros.
- Promover a percepção do solo como um componente essencial do meio natural e humano.
- Compreender o que acontece quando a água cai sobre um solo compactado ou impermeabilizado e relacionar os problemas causados como o escoamento superficial, a erosão, o comprometimento do crescimento das raízes das plantas, entre outros.

### **PROCEDIMENTOS**

**Aula 1 e 2 (1h30minutos): Etapas 1, 2 e 3**

#### **ETAPA 1- ATIVIDADE DIAGNÓSTICA**

Para iniciar às atividades investigativas, entender os conhecimentos prévios dos alunos é fundamental para tornar as aulas mais envolventes e significativas. A partir dos conhecimentos espontâneos ou já adquiridos, podemos dar início a problematização,

que é a primeira etapa na qual, o professor provoca um conflito nos alunos por meio de uma pergunta contextualizada, estimulando o pensamento crítico. Tudo isso auxilia a instigar a investigação para testar a hipótese elaborada por ele sem buscar uma resposta/solução de modo ativo para a pergunta inicialmente proposta pelo(a) professor(a).

Para tanto, professor(a), você poderá propor uma atividade individual (desenho, texto ou questionário), em que os estudantes possam expressar seus conhecimentos sobre as características físicas do solo e qual a importância delas. A partir da identificação dos conhecimentos prévios é possível propor a pergunta problematizadora.

**Observação:** O tempo gasto para esta etapa deve durar de 30 a 40 minutos.

## **ETAPA 2 - PROBLEMATIZAÇÃO E LEVANTAMENTO DE HIPÓTESES**

Na etapa da problematização, você deverá comunicar aos alunos que agora iniciará a segunda etapa do ciclo investigativo e solicitar que façam grupos de 3 a 5 integrantes (isso ficará ao seu critério dependendo do tamanho da turma). Em seguida, fazer a seguinte pergunta problematizadora aos estudantes, de preferência, anotá-la no quadro e pedir que eles registrem no caderno, para que depois possam responder.

\*Pergunta problema: O que a urbanização com asfalto, construções e calçamento pode causar nos solos?

Os integrantes dos grupos devem discutir entre si e anotar as suas hipóteses para serem testadas.

É importante lembrar que esse é o momento que o estudante será totalmente ativo, pois, a solução para pergunta problema não deve partir do professor, uma vez que, nesse momento os conhecimentos já adquiridos pelos estudantes e a discussão em grupo será para isso. A hipótese tem que ser elaborada de forma aberta, sem respostas prontas, ou pesquisa em qualquer material suporte. Você pode orientar os estudantes, mas não deve interferir diretamente nas respostas, já que não há uma resposta única, mas sim o momento de participação ativa e expressão deles mediante a problematização.

**Observação:** Levando em consideração, a organização dos grupos e discussão para levantar as hipóteses, o tempo gasto para esta etapa deve durar de 15 a 20 minutos.

## **ETAPA 3 - RESOLUÇÃO DO PROBLEMA**

Esta etapa é o momento em que os estudantes buscam a solução do problema, coletando dados durante experimentos para testar suas hipóteses. Nesta fase, os

estudantes desenvolvem várias habilidades como: raciocínio, observação, comparação, elaboração de estratégias e explicações causais para a resolução do problema proposto. Durante esta fase é importante que você faça a reconstrução de conhecimentos e ideias prévias dos estudantes em grupos, para que possam compartilhar ideias e permitir a interação entre os integrantes do próprio grupo e com você.

### Quais são os materiais?

- Esponja seca
- Torrões de solo seco
- 1 amostra de rocha (pedra)
- Folhas de jornal
- 1 copo plástico transparente
- 2 tubos de ensaio de plástico ou vidro de mesmo diâmetro (ou dois copos transparentes).
- 1 régua transparente pequena
- Água.

### Experimento 1 (Parte 1)

*Objetivo:* Relacionar a semelhança funcional entre o solo não compactado e a esponja, já que, ambos possuem micro e macro poros capazes de filtrar água.

#### *Como fazer?*

1. Coloque a esponja seca, a pedra, e o torrão de solo seco sobre a mesa forrada com jornal;
2. Pingue um pouco de água sobre a esponja e observe o que acontece. Repita o processo com a pedra e com a amostra de solo (Figura 4).

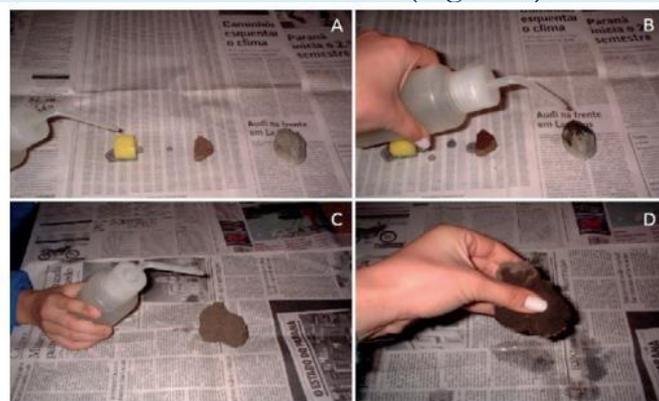


Figura 4 - Procedimentos para observação da porosidade do solo.

3. Quebre o torrão de solo ao meio para observar se a umidade penetrou dentro do torrão.
4. Encha o copo transparente com água;
5. Pegue outro torrão de solo seco e coloque-o com cuidado no copo com água (o

torrão deve estar bem seco, para que seus poros estejam preenchidos com ar, e o experimento funcione adequadamente);

6. Peça aos estudantes para observar o que acontece (Figura 5).



Figura 5. Procedimentos para observar o desprendimento do ar do solo na forma de bolhas.

7. Oriente-os a discutirem o resultado entre os integrantes do próprio grupo e anotar as observações realizadas por eles.

8. Novas questões podem ser lançadas para auxiliar os estudantes no levantamento de suas hipóteses. Desse modo, você professor(a), pode ao longo de todo o experimento levantar questões como: O que acontecerá quando vocês jogarem a água sobre a esponja? - O que acontecerá quando vocês jogarem a água sobre a rocha? O que acontecerá quando vocês mergulharem o torrão de solo no copo com água? O comportamento do torrão, em relação à absorção da água, assemelhou-se mais com a esponja ou com a pedra? Como explicar esse comportamento do torrão de terra em relação à esponja e a pedra? A que conclusões se pode chegar?

## Experimento 1 (Parte 2)

*Objetivo:* Observar o desprendimento de bolhas de ar do solo ao despejar a água sobre o mesmo e a sua capacidade de absorção sem aumento de volume no tubo.

*Como fazer?*

1. Pegue os 2 tubos de ensaio e coloque água em um dos tubos (até a altura de 5cm) e, no outro, quantidade igual de solo seco.
2. Despeje a água de um tubo sobre o solo do outro tubo.
3. Peça aos estudantes que meçam a quantidade de água e solo juntos. Para ter certeza de que todo o ar saiu, peça aos alunos que agitem o tubo (Figura 6).

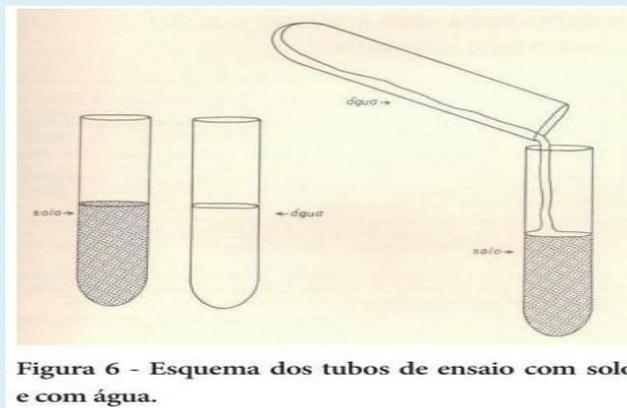


Figura 6 - Esquema dos tubos de ensaio com solo e com água.

### Coleta de dados dos experimentos

Finalize com uma discussão geral sobre o resultado dos experimentos e a maneira que os estudantes realizaram o mesmo, reforce a necessidade da anotação dos resultados dos experimentos e saliente que a próxima aula será continuação e finalização deste ciclo investigativo.

### Aula 3 e 4 (1h30minutos): Etapas 3, 4 e 5

Essa aula será uma continuação da resolução do problema, coleta e análise dos dados, assim como sistematização do conhecimento e avaliação.

### Experimentos 2 e 3

Oriente os estudantes a formarem os mesmos grupos da aula anterior, retome à pergunta problematizadora e aos dados dos experimentos anteriores.

**Objetivo:** Investigar o comportamento do solo livre de compactação e de impermeabilização com outro compactado e impermeabilizado. Verificar que o solo livre de compactação e impermeabilização serve como filtro natural, favorecendo a infiltração da água pluvial e o abastecimento do lençol freático.

Os grupos poderão ser organizados para realizarem diferentes experimentos ou podem realizar ambos.

### Material (Experimento 2)

- Jornal velho,
- 2 amostras de solos,
- tesoura,
- 2 garrafas PET cortadas separando base e funil,
- 2 pedaços de tecido,
- ligas de borracha,
- 2 copos com água.

### ***Como fazer?***

1. Forre a bancada com o jornal. Corte cada uma das garrafas PET's de forma a obter uma base e um funil. Amarre na boca do funil o tecido com auxílio da liga de borracha. Deposite o funil sobre a base de modo a encaixar as duas partes.
2. Adicione em cada funil uma amostra de solo. Em um dos funis pressione o solo de modo que fique bem compactado.
3. Despeje em cada um dos funis ao mesmo tempo a mesma quantidade de água simulando água da chuva. Utilize um copo plástico com água para cada amostra. Observe e registre o que acontece.

### ***Material (Experimento 3)***

- Jornal velho,
- 2 bandejas plásticas,
- 4 copos plásticos de 200ml contendo água,
- 2 potes plásticos (tipo embalagem de sorvete),
- furadeira,
- tufo de grama,
- amostra de solo,
- gesso,
- colher.

### ***Como fazer?***

1. Forre a bancada com o jornal.
2. Faça furos ao redor de cada pote de sorvete, mais ou menos na altura média de cada pote (para ganhar tempo os potes podem ser furados anteriormente à aula).
3. Encha os 2 potes com solo até a altura dos furos. Em um recipiente separado prepare o gesso acrescentando água até que fique com consistência pastosa. No pote 1 acrescente sobre o solo, o tufo de grama. No pote 2 despeje sobre o solo a pasta de gesso até recobrir toda a área do pote. Espere o gesso secar.
4. Coloque cada pote dentro de uma bandeja plástica. Despeje dois copos contendo água sobre cada pote ao mesmo tempo simulando a água da chuva. Registre o observado.

## **ETAPA 4 - SISTEMATIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS**

Nesta etapa será realizada a análise de dados e sistematização dos conhecimentos, na qual os estudantes irão organizar as informações e analisar os resultados obtidos durante todo o processo de construção dos novos conhecimentos sobre o solo. Atenção professor(a), nessa etapa é importante a sua intervenção, por meio de perguntas aos estudantes, você deverá fazer a retomada das ideias iniciais, e possíveis

dúvidas que tiveram, lembre-os das anotações que fizeram e peça para lerem as hipóteses que elaboraram na etapa 2.

Esta é a etapa de saber “o como” ele realizou o experimento e “o porquê” daquela solução. É o processo de internalização do conhecimento, passagem da ação manipulativa para intelectual. É preciso um tempo e que os alunos possam fazer o uso da argumentação. Essa é a etapa da exposição de ideias dos estudantes, além do emprego da linguagem científica.

Primeiramente, em uma roda de conversa, peça aos estudantes que organizem e comparem os resultados desses experimentos com resultados obtidos nos experimentos da aula passada e avaliem se a sua hipótese foi confirmada ou não. Se possível, relembre do processo de construção do conhecimento com cada grupo, deixando os alunos explicarem como obtiveram os resultados e como chegaram àquela conclusão. Em seguida, oriente a fazerem um texto ou desenho sobre o que aprenderam para apresentarem aos demais colegas da turma, finalizando dessa forma com a sistematização dos conhecimentos.

## **ETAPA 5 - AVALIAÇÃO FINAL**

O ciclo investigativo sobre solo finaliza com avaliação, seja escrita, grupo focal, desenho ou mapa conceitual. Anteriormente, foi proposto que você peça aos estudantes a fazerem um texto ou desenho sobre o que aprenderam, pois, este instrumento avaliativo permite que representem seu conhecimento sobre determinado tema e promove a reflexão sobre os conceitos que o integram.

Observe como os estudantes descreveram os aspectos procedimentais e conceituais desenvolvidos ao longo da atividade, a criatividade que tiveram para construírem seus relatos sem padronização. Ao final, compare os resultados dos textos ou desenhos com a atividade de obtenção dos conhecimentos prévios para confirmar evolução da construção do conhecimento por meio da abordagem investigativa.

## **BIBLIOGRAFIA**

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de Sequências de Ensino Investigativas. In: A. M. P Carvalho (Org.) *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20.2013.

SANTOS, M. L et al. *Todo dia é dia de ciência: Ar, água e solo*. 1. ed. Anápolis:Universidade Estadual de Goiás, 2016.

## Atividade 2

Elaborar uma Sequência Investigativa a ser aplicada em uma aula de Prática Experimental, utilizando para isso objetos de conhecimento de Matemática e Ciências da Natureza, com base nos experimentos propostos nos livretos “Todo dia é dia de Ciências”.

### **Para essa atividade sugere-se:**

Em todo Ensino Fundamental, o foco da aprendizagem é sobre as dez competências gerais da BNCC. O Ensino Fundamental é dividido em áreas de conhecimento e componentes curriculares. Para encontrar as habilidades e competências específicas da área e do componente curricular, segue link para download.

<http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br/>

Para aprofundar um pouco mais sobre a importância da experimentação utilizando a abordagem investigativa, leia o seguinte texto.

ROCHA, G.O; SANTOS, M.L; SIMIÃO-FERREIRA, J. Livreto de Atividades Investigativas para o Ensino de Ciências “Todo Dia É Dia de Ciência: Experimentos Investigativos para o Ensino Fundamental”. Anápolis, 2017.

Disponível em:

[http://cdn.ueg.edu.br/source/mestrado\\_profissional\\_em\\_ensino\\_de\\_ciencias\\_195/conteudo\\_compartilhado/6964/Glauber\\_Produto.pdf](http://cdn.ueg.edu.br/source/mestrado_profissional_em_ensino_de_ciencias_195/conteudo_compartilhado/6964/Glauber_Produto.pdf)

## **Módulo 2- Modelagem Matemática**

No módulo 2, é importante conceituar modelagem matemática na Educação Básica, apresentar seus referenciais teóricos e como aplicar a modelagem nas aulas de Práticas Experimentais (Figura 2).

Figura 5 – Apresentação do Módulo 2



Fonte: Gislaíne Ferreira Matos (2020)

### Texto de apoio

#### **A Modelagem Matemática e as Etapas de Aplicação no Ambiente Escolar**

Profa. Ma. Gislaíne Maria Ferreira Matos

Movimento com mais de três décadas, a Modelagem Matemática possui um valor significativo para a educação brasileira. Dentre os precursores da Modelagem destaca-se Rodney Carlos Bassanezi, que provavelmente teve como motivação para defendê-la como estratégia de ensino, a busca por dar respostas ao para que aprender matemática? (BIEMBENGUT, 2009).

A Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem caracteriza-se por utilizar nas aulas, situações que encaminham para investigações matemáticas. Diferente de apenas resolver uma situação-problema já estabelecida, as atividades com Modelagem começam com os alunos ajudando na escolha do tema de investigação e seguem com procedimentos de pesquisa (ALMEIDA; VERTUAN, 2014).

Bassanezi (2002) descreve cinco etapas da modelagem de uma situação problema, a experimentação, a abstração, a resolução, a validação e a modificação. Segundo o autor, todas essas etapas não precisam ser sempre aplicadas. Podem ser escolhidas apenas as que se adaptem ao objetivo da atividade. No caso da utilização em sala de aula, como o

objetivo principal com a Modelagem é a aprendizagem, então podem ser escolhidas as etapas de experimentação, abstração e resolução, por exemplo (BASSANEZI, 2002).

Biembengut (2014), afirma que a elaboração de modelos no ambiente de aprendizagem da matemática pode ser organizada em três fases, as quais são sinteticamente caracterizadas pela percepção do problema; formulação e resolução; significação e expressão do modelo.

Para sintetizar as fases da modelagem apresentadas por esses autores, construímos o esquema representado na Figura 3.

Figura 3 – Fases da Modelagem Matemática que podem ser utilizadas nas Práticas Experimentais.



Fonte: Gislaine Ferreira Matos (2017)

Partindo de uma situação não matemática, ou da vida, a modelagem começa com a problematização desse contexto que até então era alheio à matemática. O acesso ao problema se dá na Pesquisa, onde ocorre a coleta dos dados. Essas informações coletadas são formuladas e matematizadas na fase da Abstração. Se nessa fase não se chegar em uma delimitação devida do problema matemático, então poderá retornar a situação para novas apreensões e compreensões. Na fase da Resolução, ocorre a buscados resultados do problema com a socialização desses resultados entre os alunos. Nessa conclusão da modelagem, obtém-se o resultado ao problema inicial, podendo-se tomar decisões a partir dele, constituindo a fase final Ação/ Intervenção.

Na fase de Abstração será o momento oportuno para o professor abordar os conteúdos matemáticos, mostrando aos alunos sua importância, aplicada aquela realidade analisada. O aluno estará, assim, recriando o conhecimento dentro de seu contexto histórico e social e a partir de sua própria pesquisa.

Destacamos a fase Ação/ Aplicação como o momento em que os estudantes planejam as intervenções na sociedade, a partir dos problemas estudados. Skovsmose (2010) afirma que nem todas as atividades de Modelagem na Educação Matemática chegam nessa fase, mas que ela é imprescindível para a formação cidadã dos estudantes porque constitui-se o espaço de encorajamento dos alunos para ações de transformação da realidade que o rodeia.

Essa é a proposta da Modelagem Matemática, partir de um problema para, por meio dele e da trajetória em busca de resolvê-lo, aprender a matemática e seus procedimentos de resolução de problemas. Os conteúdos aprendidos assim, são vistos pelos alunos como realmente importantes de serem aprendidos, sem contar que todo o trabalho investigativo já é uma formação complementar importantíssima.

Aprendemos durante toda nossa vida estudantil, do ensino fundamental ao superior uma matemática desligada da realidade, ou quando víamos a sua aplicação era depois de ter passado várias aulas nas definições, propriedades, exercícios de fixação de fórmulas, etc. Uma aplicação muitas vezes forçada, que não traduzia a realidade.

Apenas inserida ali como ilustração do conteúdo e não com uma problemática real, usando os conhecimentos matemáticos. A Modelagem Matemática consegue ir além de apenas mostrar a aplicação, ela situa o aluno num ambiente onde ele está vendo a matemática acontecer e é por isso que ele tem a oportunidade de aprender de verdade.

Essa metodologia possibilita uma sequência muito interessante para as aulas de matemática no ensino básico, porque propõe inicialmente a pesquisa e depois a busca de ferramentas na matemática para encontrar as respostas. Por sua vez, gera uma incerteza no desenrolar da aula, porque o andamento da mesma dependerá de como e de quais questões serão levantadas pelos alunos. Contudo, mostra ser um processo muito mais dinâmico e com possibilidades para uma construção do conhecimento.

Poderíamos pensar na dificuldade de cumprir com o currículo, mas o professor pode conduzir de forma que as investigações levem a determinado conteúdo a ser aprendido naquele momento. É claro que, além desse conteúdo principal em foco, várias outras áreas da matemática serão envolvidas na pesquisa, como por exemplo, proporções e porcentagem que são muito recorrentes na modelagem de problemas simples. Portanto, é uma oportunidade de trabalhar a interdisciplinaridade dentro da própria matemática, enriquecendo ainda mais a aprendizagem dos alunos.

A interdisciplinaridade é uma marca da Modelagem Matemática, já que propõe traduzir problemas de outras áreas do conhecimento para a linguagem matemática. Sendo assim, as atividades de modelagem serão caracterizadas por uma interdisciplinaridade como várias áreas. Aqui mostramos exemplos dentro da biologia, da nutrição, da arquitetura e topografia. Sendo, no entanto, incontáveis as aplicações em outras áreas.

Outro fator muito positivo nessa proposta de ensino e aprendizagem é a contribuição na relação professor-aluno. Ela se transforma para melhor, porque o professor passa a ser um orientador na busca pela construção do conhecimento, o processo sai da tradicional exposição de conteúdos pelo professor e ganha um formato muito mais participativo por parte dos alunos.

Também a relação aluno-aluno se transforma porque os colegas se tornam companheiros de trabalho. A qualidade investigativa das aulas forma para autonomia e protagonismo dos alunos no seu processo de aprendizagem e possibilita um despertar para a cooperação entre eles e não para a competição.

### Atividade

Elaborar uma proposta de aula seguindo o formato da Modelagem Matemática.

1. Apresentação da proposta
2. Planejamento dessas aulas, constando os seguintes itens:
  - a. Eixo Temático;
  - b. Recurso e Duração
  - c. Objeto de Conhecimento;
  - d. Habilidades;
  - e. Metodologia;
  - f. Avaliação.
2. Folha guia de participação para os alunos
  - a. Reflexão
  - b. Pesquisa
  - c. Atividades
  - d. Discussão
  - e. Autoavaliação

### Referências sugeridas

O material é o produto educacional desenvolvido no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás - UEG.

Disponível em:

[http://cdn.ueg.edu.br/source/mestrado\\_profissional\\_em\\_ensino\\_de\\_ciencias\\_195/cont\\_eudo\\_compartilhado/6964/Gislaine\\_Maria\\_Produto.pdf](http://cdn.ueg.edu.br/source/mestrado_profissional_em_ensino_de_ciencias_195/cont_eudo_compartilhado/6964/Gislaine_Maria_Produto.pdf)

### ✓ Módulo 3 – Produção do livreto da turma

A área Ciências da Natureza no Ensino Fundamental tem seus objetos de conhecimento articulados entre Biologia, Física e Química, possuindo como característica principal os fenômenos naturais aliados ao processo de construção do conhecimento científico através de diferentes métodos, com um único objetivo a aprendizagem dos estudantes (Figura 3).

**Figura 6 – Capa DCGO-Ampliado**



Fonte: Goiás; 2019

Disponível em:

<https://cee.go.gov.br/wp-content/uploads/2016/02/Doc.-Curricular-para-Goiias-Ampliado-Vol-III.pdf>

#### **Atividade Final**

A partir do Documento Curricular para Goiás – Ampliado, elaborar o planejamento de uma aula de Prática Experimental com a abordagem do ensino por investigação.

Obs.: Essa atividade pode ser realizada individualmente ou em duplas.

Sendo assim, é necessário seguir as orientações estabelecidas desde o primeiro módulo:

1. Definir o objeto de conhecimento que será abordado no planejamento da Prática Experimental. DCGO Ampliado (2019, p. 131-135).
2. Socializar o tema escolhido, com os(as) cursistas, dentro do período de escolha;
3. Seguir as etapas do Ciclo Investigativo (material de apoio);
4. Usar como modelo estrutural a Proposta de Sequência Investigativa sobre o solo (módulo 1 – atividade 1);
5. Colocar a Identificação no trabalho;
6. Colocar, ao final, as referências utilizadas.

## Referências

ALMEIDA, L. M. W.; VERTUAN, R. E. (Org.) **Modelagem Matemática na Educação Matemática**. In: ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. (Org.). Modelagem em Foco. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2014. v.1, p. 1-20.

ALRO, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

BACICH, Lilian; MORAN, José. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BASSANEZZI, R. C. **Ensino – aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. São Paulo: Editora Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. Alexandria. **Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 7-32, 2009.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática no ensino fundamental**. Blumenau: Edifurb, 2014.

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

CARVALHO, A.M.P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, cap. 1, p. 1-13, 2013.

GOIÁS. **Documento Curricular para Goiás – Ampliado**. Goiás, 2019.

GOIÁS. **Plano Estadual da Educação (2015-2025)**. Goiás, 2015.

SANTOS, M.L.; FERREIRA, A.A.; CUNHA, H.F.; SIMIÃO-FERREIRA, J.; PAULO, P.O.; MIRANDA, S.C.; XAVIER-SANTOS, S.; SIQUEIRA, P.A.; MARRA, F.G.S. O ensino de Ciências e a divulgação científica por meio de kits experimentais na Educação Básica em Anápolis, Goiás. In: **Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG**, 4, 2017, Pirenópolis-GO. *Anais...* Pirenópolis: UEG, 2017.