



**Universidade de Brasília**

**FACULDADE UnB PLANALTINA**

**LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS**

**EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA E  
ILUSTRATIVA: UM ESTUDO SOBRE A  
EFETIVIDADE NO ENSINO DE GEOCIÊNCIAS**

**Autor: Pedro Leverger Costa**

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Evelyn A. M. Sanchez**

**Planaltina – DF**

**Junho de 2015**



**Universidade de Brasília**

**FACULDADE UnB PLANALTINA**

**LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS**

**EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA E  
ILUSTRATIVA: UM ESTUDO SOBRE A  
EFETIVIDADE NO ENSINO DE GEOCIÊNCIAS**

**Autor: Pedro Leverger Costa**

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Evelyn A. M. Sanchez**

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora, como exigência parcial para a obtenção de título de Licenciado do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, da Faculdade UnB Planaltina, sob a orientação do Prof(a). Dr<sup>a</sup> Evelyn A. M. Sanchez.*

**Planaltina – DF**

**Junho de 2015**

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho às pessoas que me apoiaram durante todo período acadêmico, especialmente à minha família. Um agradecimento especial à minha mãe e irmão que estiveram ao meu lado mesmo nos momentos mais complicados.*

## Resumo

Vem sendo cada vez mais destacada a importância de se fazer aulas com diferentes atividades para suprir as lacunas e falhas deixadas pelas aulas tradicionais. Uma opção para a realização de uma aula diferenciada é o uso de experimentações, as quais podem ser classificadas em Experimentação Investigativa, onde o experimento é realizado anteriormente ao conteúdo para a construção deste e a Experimentação Ilustrativa, que é realizada após o conteúdo teórico para provar algum fenômeno estudado. Com a visão da necessidade de conscientização do ser humano em relação à natureza, o tema trabalhado com os alunos neste estudo está contextualizado na área de Geociências. A busca da melhor prática de ensino utilizando experimentos nesta área, cujo ensino ainda é raro e fragmentado, motivou a aplicação de experimentos ilustrativos e investigativos sobre temas do cotidiano e abstratos. A aplicação das aulas permitiu concluir que a experimentação ilustrativa teve maior efetividade no ensino de Geociências, ao passo que a experimentação investigativa foi mais eficaz em manter a atenção dos alunos.

**Palavras-chave:** Ciências Naturais, Ensino, Experimentação, Geociências, Pluralismo metodológico.

## 1. Introdução

Por meio das discussões realizadas em sala de aula na universidade, conhecimentos adquiridos através da literatura e observação da qualidade do aprendizado dos alunos durante as práticas vivenciadas, fica explícito que o Ensino Tradicional, onde o aluno necessita ser “atualizado”, reproduzir e armazenar conhecimentos impostos a ele, entre outros processos (MIZUKAMI, 1986), por si só, nem sempre traz resultados positivos no que diz respeito à sua aprendizagem. Uma forma alternativa que torna possível alcançar estes objetivos e facilitar o aprendizado do aluno é o uso de diferentes recursos didáticos (LABURÚ E ZÔMPERO, 2003) em complemento às aulas teóricas e, entre eles, o uso de experimentação. Esse tipo de atividade permite que o aluno visualize algum fenômeno, discuta e analise a relação do conteúdo teórico com situações cotidianas. Além disso, segundo o PCN do Ensino Fundamental para o terceiro e quarto ciclo, a experimentação permite uma reflexão sobre o tema que vem sendo estudado, além de fornecer espaço para a construção de ideias.

Dois tipos de experimentações são classicamente tratados em sala de aula, a experimentação investigativa e a ilustrativa (DELIZOICOV, 1991; GIORDAN, 1999; FRANCISCO, *et al.* 2008). Enquanto a experimentação investigativa é realizada anteriormente à teoria e, a outra, ilustrativa, é realizada após a teoria. Apesar de ser pouco utilizada (GALIAZZI, *et al.*, 2001), a experimentação não requer materiais caros ou de difícil acesso e não há necessidade de espaços específicos para a sua realização (DE OLIVEIRA E SOARES, 2010).

No entanto, cabe a pergunta de qual seria o melhor tipo de experimentação, já que os dois tipos são defendidos e utilizados por professores em todos os níveis de Ensino e defendidos na literatura (LEITE, 2001; LABURÚ, ARRUDA E NARDI, 2003; DE OLIVEIRA E SOARES, 2001 e outros). Para comparar a efetividade entre os dois tipos de experimentação deste estudo, foram realizadas aulas em uma escola de Ensino Fundamental, aplicados experimentos investigativos e ilustrativos seguidos de uma lista de exercícios.

Para a escolha dos temas das aulas, tomou-se como pressuposto que atualmente os alunos precisam ter a consciência da relação entre o homem e a natureza (BACCI, 2009), o que motivou a escolha de dois conteúdos de Geociências. Através do Ensino de Geociências é possível fazer com que o aluno compreenda as consequências das atividades humanas na natureza, sendo possível a diminuição da degradação do meio ambiente (DE TOLEDO, *et al.*, 2005). Dentre os temas escolhidos, um pode ser observado dentro da escala de tempo humana (assunto cotidiano) e outro fora dessa mesma escala (assunto abstrato). A partir daí, tomou-se como assunto cotidiano o fenômeno de Erosão e o abstrato a formação de relevo. Para que não houvesse resultados tendenciosos, os dois temas foram tratados com experimentação investigativa e ilustrativa dentro de quatro turmas do 6º ano, antiga 5ª série. Tomou-se como base a escolha do 6º ano pelos conteúdos citados estarem no currículo dessa série como definido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ensino de Ciências do Ensino Fundamental.

Este trabalho tem como objetivo principal analisar o aprendizado dos alunos a partir da aplicação das experimentações em dado momento da aula e comparar a diferença da efetividade entre elas. Cada turma teve um resultado diferente de médias de acertos, acertos parciais e questões erradas e/ou em branco. Também foi observado em aulas distintas se os alunos apresentam maior construção do conhecimento quando a experimentação é realizada antes da aula teórica (experimentação investigativa) ou após a teoria ser abordada (experimentação ilustrativa). A metodologia do estudo, grosso modo, se resume à aplicação dos experimentos nas aulas, aplicação de listas de exercícios aos alunos envolvidos no estudo, correção e comparação das repostas obtidas e tirar conclusões de quando é mais conveniente tal aplicação de acordo com a compreensão da matéria mostrada pelos alunos através das repostas destas listas.

Ao final deste estudo, são apresentados dados que servirão para demonstrar o impacto de cada tipo de experimentação e que, em conjunção com outros dados da literatura, poderão ajudar os docentes a prepararem aulas de Geociências mais eficientes, com metodologias pluralizadas que se adaptem a cada tema das aulas, onde o conteúdo não seja memorizado pelo aluno, mas sim entendido com a ajuda de um modelo que viu e/ou criou e discutiu em sala de aula.

## **2. Referencial Teórico**

É de conhecimento comum para os profissionais da área de Licenciatura que o Ensino Tradicional não é uma forma de garantir que o aluno realmente aprenda ou compreenda um conceito científico, apesar de que ainda seja necessário pesquisas especificamente direcionadas a esse tema que embasem tal posição. Nesse tipo de ensino, o aluno que adquire conhecimento, na realidade só memoriza definições e regras que lhe são dadas como verdade incontestável e ainda apresentam “compreensão parcial” do tema (MIZUKAMI, 1986). Ainda de acordo com a autora, o professor é o centro da aula e os alunos são apenas espectadores reprodutores de conceitos tornando-os não pensantes. Partindo desse ponto, os autores (LABURÚ, ARRUDA E NARDI, 2003, p.248) indicam:

(...) uma proposta metodológica pluralista para a educação científica, pois parte do pressuposto de que todo processo de ensino-aprendizagem é altamente complexo, mutável no tempo, envolve múltiplos saberes e está longe de ser trivial.

Para COMPIANI (2005), a escola não considera o aluno como uma pessoa dentro de um contexto com um espaço onde vive e com experiência social. Apesar de vários conteúdos fazerem parte do cotidiano e influenciarem na vida dos alunos, os professores, de modo geral, não mostram essa relação e é de senso comum que os alunos não sentem interesse pelas matérias que não veem necessidade em saber tal assunto. Para o autor, o papel da escola é dar sentido às informações que podem ser adquiridas no ambiente original do aluno produzindo uma ligação entre o cotidiano e o conhecimento científico. Com o uso de experimentação, essa maneira de ensinar Ciências pode ser abolida ou, pelo menos, amenizada, pois a experimentação é “uma atividade que verifica hipóteses (...) que exige a observação, implica em reflexão e compreensão dos fenômenos, num processo que visa entender a realidade.” (DEL POZZO, 2010, p. 27), além de permitir discussões sobre o tema das aulas (VASCONCELOS, ALENCOÃO E FERREIRA, 2015). Com isso, o aluno será capaz de observar o fenômeno não só no momento do experimento, mas também fazer uma ligação com seu cotidiano.

O uso de atividades práticas também tem o papel de permitir uma aproximação e diálogo entre alunos e professores, levando à discussão de melhores estratégias de ensino para a melhor compreensão dos processos científicos (ROSITO, 2000). Para os PCNs, utilizar experimentação significa “o professor realiza uma demonstração para sua classe, e a participação dos estudantes reside em observar e acompanhar os resultados.” (BRASIL, 1997, p.122).

Embora possa ser uma ótima forma de fazer com que o aluno aprenda um conteúdo, a experimentação não pode ser tida como forma única de aprendizado (VIVIANI E DE OLIVEIRA, 2001), logo se torna necessário o uso do material didático como forma de acompanhar o ensino. Ainda segundo as autoras, com base em outros autores, o uso de uma experimentação não é a saída certa para todo tipo de conteúdo, pois existem restrições acerca das experimentações.

É possível perceber uma grande ênfase da parte de docentes da graduação superior quando se fala em experimentação em sala de aula como parte da forma de ensino. Muitos desses docentes defendem a grande importância da experimentação antes da teoria, para que o aluno se interesse sobre o que será abordado e que, juntamente com o professor e os colegas da sala, construa o conhecimento a partir da observação da simulação do processo natural demonstrado (WILSEK, 2008). Por outro lado, há aqueles que defendem o uso dessa prática após o ensino teórico, para que o aluno reforce e discuta o fenômeno demonstrado com base no que aprendeu e compreenda como acontece o evento simulado (GIORDAN, 1999). De um jeito ou de outro, o experimento é bem visto pelos alunos e professores, pois, além de motivar os estudantes, permite uma alternativa lúdica de ensino (GIORDAN, 1999). Ainda, a experimentação não requer materiais caros, se é que precisa comprar algo para certos experimentos (materiais como garrafa PET e outros encontrados em casa podem ser utilizados), e ainda não existe a necessidade de laboratórios para certos experimentos (DE OLIVEIRA E SOARES, 2010), somente cuidados especiais para não sujar a sala ou danificar carteiras e outros materiais que não envolvam o experimento.

De acordo com a literatura (LEITE, 2001; LABURÚ, ARRUDA E NARDI, 2003; DE OLIVEIRA E SOARES, 2001 e outros), dois tipos de experimentação podem ser abordados em sala de aula. A primeira experimentação é de natureza investigativa, onde o experimento é realizado para dar início à aula. Essa aula tem sua base teórica fundamentada

no experimento realizado, ou seja, o conhecimento é construído juntamente entre professor e alunos permitindo discussão de teorias e pensamento crítico (HARTWIG, 2008), além da demonstração do fenômeno instigar curiosidade e questionamentos nos alunos. Ao utilizar experimentações investigativas, o aluno sai da posição de “plateia” e torna-se ativo na construção de seu conhecimento (AZEVEDO, 2004). Já a experimentação ilustrativa tem como estratégia a realização da experimentação nos últimos momentos da aula para comprovar o estudado (GIORDAN, 1999; HARTWIG, 2008), além de permitir ao aluno compreender o demonstrado na aula teórica.

A exemplo do ensino em outras áreas da Ciência, o ensino de Geociências também pode contar com o uso de experimentos. A justificativa para o ensino de Geociências está no mau uso ou uso exacerbado de recursos naturais (BACCI, 2009) e é de imensa importância a conscientização do cuidado com o planeta, que pode partir das escolas. Segundo Bacci (2009), como consequência da extração de recursos naturais, a sociedade teve a necessidade de tomar maior conhecimento sobre as interferências desta extração no meio ambiente a partir da educação ambiental. A autora afirma que, para que seja construída uma *Educação Ambiental Crítica*, deve-se divulgar o conhecimento geológico, já que este conhecimento abrange a hidrosfera, litosfera, atmosfera, biosfera e, possivelmente, a duração da criação das matérias-primas para confecção de produtos usados no dia-a-dia e descartados rapidamente.

Toledo et al. (2003) apresentaram uma proposta pedagógica a qual afirma que, para se ter uma relação harmoniosa entre o ser humano e a natureza, é necessário que o ser humano tome conhecimento de seu lugar perante a natureza e saiba utilizar o que ela proporciona. Baseando-se nesta informação, os autores afirmaram que no ensino de qualquer nível, o docente deve apresentar aos alunos, de forma multidisciplinar, a dinâmica da evolução da natureza levando em conta o tempo geológico levado para tal acontecimento. Seguindo esta forma de ensino, é possível levar a sociedade a fazer um uso consciente de materiais retirados da natureza a fim de reduzir o impacto gerado pelas ações antropogênicas.

O ensino de Geociências juntamente com os trabalhos práticos, além de permitirem um desenvolvimento cognitivo nos alunos (COMPIANI, 2005, p.15), também:

(...) estimulam o desenvolvimento de conhecimentos como: intuição e desenvolvimento da linguagem visual, apreciação de formas e estética, raciocínio e representação espacial, raciocínios de causalidade e a narrativa envolvida nos discursos históricos da Geologia/Geociências.

No entanto, o estudo realizado por Oliveira e Viviani (2001) apontou que o uso de experimentação em conteúdos de Geociências, em comparação com as outras matérias, é pouco frequente, logo parece necessário uma maior introdução de experimentação na área, já que o uso de experimentos de Geociências é extremamente importante para que o aluno consiga visualizar, compreender e se interessar por algum conteúdo já que muitos tópicos dessa disciplina transpõem a escala humana de existência, levando milhares ou milhões de anos para ocorrer, o que os tornam abstratos.

Baseando-se nos papéis que o experimento pode ter em uma aula e na importância de sua aplicação em aulas de Geociências, ficam as seguintes questões: Por qual experimentação o docente deve optar a fim de ter uma melhor efetividade na aprendizagem dos alunos: a investigativa ou a ilustrativa? Qual delas ajuda o aluno a ter uma ideia melhor de como tudo

ocorre e ter uma compreensão lógica e correta? O experimento influencia no entendimento do aluno sendo o conteúdo abstrato ou observável? Estas são questões que compõem o cerne do presente estudo.

Para realizar esta pesquisa, serão usados dois tipos de conteúdos: conteúdo abstrato e conteúdo cotidiano. O conteúdo abstrato é um conteúdo que não é possível o aluno observar cotidianamente, seja pela duração do evento ou escala geográfica. O conteúdo abstrato aqui relatado é a formação de relevos.

Analisando o PCN de Ciências Naturais do Ensino Fundamental para o terceiro e o quarto ciclo, é possível notar que não existe uma relação muito forte de visão de formação de relevo e as Ciências da Natureza. Existe um ou outro fato que faz com que o relevo seja citado durante as aulas, mas não tratado como um assunto principal, bem como sua relação com a distribuição de seres vivos em seus habitats e adaptações fisiológicas de cada grupo em diferentes altitudes. É exemplo:

A estrutura interna da Terra é também dinâmica, originando vulcões, terremotos e distanciamento entre os continentes, o que altera constantemente o relevo e a composição das rochas e da atmosfera, seja pela deposição de gases das erupções, seja por mudanças climáticas drásticas, como glaciações e degelos (Brasil, 1997, p.41).

O conteúdo em questão tem foco como na disciplina de Geografia, o que acaba fragmentando o ensino deste assunto. A partir de ocorrências naturais, o PCN traz com este conteúdo a formação de relevos.

O estudo do vulcanismo, dos terremotos, com suas consequências muitas vezes catastróficas para a sociedade, poderá ser explorado como detonador de uma discussão dos processos que originaram as diferentes formas do relevo. (Brasil, 1998, p.61)

Já o conteúdo cotidiano é um conteúdo que engloba eventos que o aluno é capaz de observar por ocorrerem rapidamente, dentro da escala humana. É o caso dos eventos de erosão, o outro tema abordado durante o desenvolvimento do presente trabalho.

O PCN trabalha a ideia de erosão mostrando possíveis perguntas a serem feitas aos alunos durante a aula e, a partir daí, iniciar o ensino do conceito e a ocorrência deste fenômeno.

Mas, o que acontece quando a chuva cai sobre o solo descoberto de vegetação? E quando cai sobre solo coberto por mata ou plantação? Há alguma diferença?

As crianças podem levantar suposições e testá-las com experimentos e observações. Deste modo, é possível o professor encaminhar a noção de que o solo descoberto recebe a água da chuva com maior impacto que solos cobertos nos quais as raízes dos vegetais formam redes que impedem a desagregação do solo. Em consequência, a água carrega partículas de solo em maior quantidade na primeira situação. Por meio da comparação dessas situações torna-se viável elaborar a ideia de erosão, considerando-se que esse fenômeno ocorre com mais intensidade nos ambientes transformados pelo homem, em vista do desmatamento por ele realizado (Brasil, 1998, p.61).

### **3. Metodologia**

#### **3.1 Contexto e participantes**

O presente estudo foi realizado na cidade de Brasília, DF, no primeiro semestre de 2015. A escola escolhida foi um Centro de Ensino Fundamental (CEF) localizado na Asa Sul do Plano Piloto.

A pesquisa para este trabalho teve a participação de quatro turmas de 6º ano (antiga 5ª série) do Ensino Fundamental ao longo de três semanas. As turmas participantes foram 6ºA, 6ºB, 6ºC, 6ºD. As aulas foram realizadas pelo autor deste estudo sempre acompanhado pelas professoras das turmas. A faixa etária dos alunos foi de 10-12 anos.

A quantidade de alunos participantes foi de 73 alunos para a experimentação relacionada ao tema Erosão e 76 alunos para a experimentação relacionada ao tema Formação de Relevo. A discrepância entre os alunos participantes foi dada pela ausência de alguns nos dias das aulas. Na aula de erosão estiveram presentes 19 alunos na turma A, 19 na turma B, 15 na turma C e 20 na turma D. Na aula de formação de relevo, estiveram presentes 20 alunos na turma A, 19 na turma B, 17 na turma C e 20 na turma D.

A escola foi escolhida aleatoriamente, somente constando o fato de que foi necessário, para a utilização dos temas escolhidos, ser do Ensino Fundamental. Após a redução das possíveis escolas, o autor se dirigiu à essas e propôs o estudo a ser realizado. Além da escola onde foi realizado o estudo, outras aceitaram, mas o trabalho só poderia ser realizado a partir do segundo semestre do ano de 2015, logo, foram excluídas, já que o estudo deveria ser realizado no primeiro semestre desse ano.

Esclarecido com a diretora da escola como o estudo correria, o autor conversou com as professoras e elas aceitaram que o estudo fosse realizado em suas turmas.

#### **3.2 Materiais utilizados para realização dos experimentos**

O primeiro experimento a ser explicado foi de erosão. Para a realização desse experimento foi utilizado um vaso com plantas, representando um modelo de um solo com vegetação, e um recipiente completamente cheio de terra que serviu como modelo de solo nu, além de duas travessas de vidro para a captação da água, e uma garrafa PET com água. O segundo experimento, sobre a formação de relevo, foi realizado utilizando somente duas tábuas de madeira para demonstrar as placas tectônicas e massinha de modelar, que simulou o dobramento da crosta.

Os experimentos são fáceis de serem realizados e usam materiais de baixo custo e fácil acesso, além de não precisarem de laboratórios para sua realização. Os materiais que foram comprados (as massinhas, o vaso com plantas) não totalizaram R\$20,00 e ainda podem ser utilizados em muitas aulas. Não se utilizou materiais pontiagudos, cortantes, inflamáveis ou quaisquer outros materiais que ofereçam perigo aos alunos. Houve cuidado com o experimento de erosão para que não sujasse a sala ou carteiras com terra e água.

Nenhum dos experimentos é obra original do autor deste trabalho e foram encontradas na Internet em diversas páginas sobre ensino de Geociências.

Em anexo ao documento, há fotos dos experimentos para a melhor visualização de como realizá-los.

### 3.3 Procedimentos para realização dos experimentos

Como dito anteriormente, cada turma teve os dois tipos de experimentação realizados em momentos diferentes nas aulas. Uma experimentação demonstrou o evento cotidiano na vida do aluno e outro um evento abstrato, por não ser possível o aluno visualizar como o fenômeno ocorre já que se trata de fenômeno geológico que foge à escala humana de existência.

Os experimentos foram tratados como experimento investigativo e experimento ilustrativo e foram intercalados entre as turmas. Enquanto duas delas iniciaram a aula com a experimentação para depois partirem para a aula teórica, as outras duas começaram com a aula teórica partindo então para a experimentação ilustrativa (Tabela 1).

**Tabela 1: Organização das atividades desenvolvidas nesse trabalho.**

	Turma A	Turma B	Turma C	Turma D
Experimento Cotidiano (Erosão)	Teoria Experimento (Ilustrativa)	Teoria Experimento (Ilustrativa)	Experimento Teoria (Investigativa)	Experimento Teoria (Investigativa)
Experimento Abstrato (Formação de Relevo)	Experimento Teoria (Investigativa)	Experimento Teoria (Investigativa)	Teoria Experimento (Ilustrativa)	Teoria Experimento (Ilustrativa)

#### 3.3.1 Experimentação Investigativa

Para iniciar o experimento de erosão, colocou-se o vaso com plantas inclinado dentro de uma travessa e o outro recipiente somente com terra inclinado em outra travessa. A garrafa PET cheia de água serviu como modelo de uma nuvem carregada e prestes a precipitar. Para melhor compreensão do que estava acontecendo ali, o professor explicou aos alunos que eles estavam observando modelos de solos e a precipitação de uma nuvem. O professor despejou metade do conteúdo da garrafa no modelo de solo sem vegetação e pediu para que os alunos observassem o que tinha acontecido e então perguntou o que era que eles observaram. Com as respostas obtidas para o primeiro modelo, o professor então despejou a outra metade de água no solo com vegetação e, de novo, perguntou o que os alunos observaram. Dadas as respostas, o professor começou a perguntar o que havia de diferente naqueles solos e o que havia ocorrido de diferente durante a precipitação nos solos. Com as indagações, o professor escreveu no quadro os conceitos construídos a partir da experimentação. Com uma aula expositiva dialogada baseada na experimentação e com o uso de desenhos, o professor guiou os alunos aos conceitos ditos corretos.

Para demonstrar o segundo evento (formação de relevo) foram usadas duas tábuas de madeira e quatro pedaços de massinha, sendo duas em cima das outras duas. As massinhas são colocadas deitadas com o maior comprimento entre as duas tábuas. Novamente, para melhor entendimento dos alunos, foi falado que ali era um modelo de local de choque entre placas tectônicas. Assim esclarecido que aquilo ocorria em local que não podemos ver, o professor aproximou as tábuas de madeira vagarosamente e a massinha começou a se deformar. Sendo observado tal fenômeno, o professor instiga os alunos a criarem suas próprias teorias sobre o que acontecera e novamente guiando-os e usando desenhos, juntos definem os conceitos ali envolvidos.

### **3.3.2 Experimentação Ilustrativa**

Para o conteúdo de erosão nesse tipo de experimentação a aula começou com o conteúdo teórico. Para não ser uma aula cansativa, foi utilizada novamente uma aula expositiva dialogada se baseando nos conhecimentos prévios dos alunos. Com a utilização do quadro, os conceitos de erosão foram anotados e desenhos foram feitos para facilitar a visualização do fenômeno. Ao terminar o conteúdo, a experimentação (descrita no subtítulo 3.3.1 dessa seção) foi aplicada para provar a teoria estudada na aula.

Assim como o conteúdo de erosão, a aula com a experimentação ilustrativa para a formação de relevo também foi iniciada com o conteúdo teórico. A aula foi expositiva dialogada, com conceitos escritos no quadro e desenhos para facilitar a visualização do fenômeno em questão. Após os conceitos terem sido definidos, a experimentação (descrita no subtítulo 3.3.1 dessa seção) é realizada a fim de provar a teoria estudada na aula.

### **3.4 Procedimentos para a análise de dados**

Para comparar a efetividade das experimentações foram utilizados dois tipos de avaliações. A primeira avaliação é feita pelo professor. A segunda avaliação é um questionário respondido pelos alunos no valor de 10,0 pontos. Considerando aqui que o aprendizado eficaz seja acima de 60% de absorção de um conteúdo específico, ou seja, o aluno deve obter nota 6 num critério de avaliação de 0 – 10, o presente estudo segue esse padrão para comparar a efetividade do tipo de aula.

A primeira avaliação partiu da observação do autor com um olhar crítico e anotações pós-aula, em relação ao comportamento dos alunos, participação, quantidade de alunos com argumentos baseados em conhecimentos adquiridos durante a atividade e/ou aula, interesse em relação à aula, perguntas durante as aulas baseadas no experimento no caso de experimentação investigativa e perguntas durante o experimento baseadas na aula no caso de experimentação ilustrativa, de forma geral entre as turmas e entre os dois tipos de aulas aplicadas à mesma turma. Os comentários foram curtos e diretos.

A segunda avaliação coube aos alunos, porém não foi aplicada como prova tradicional para que os alunos não se sentissem pressionados a tirar uma “nota alta” e isso acabar afetando negativamente o pensamento, raciocínio e forma de resposta dos alunos, podendo gerar algum resultado tendencioso no final do estudo. Tal avaliação não influenciou na nota

que a professora titular deu para o aluno no bimestre, semestre ou ano letivo, porém foi pedido que o questionário fosse levado a sério, sem consulta no caderno, livro e sem conversar com qualquer colega. Foi pedido ainda para que os alunos respondessem o que soubessem, sem querer “colar” de terceiros. Duas questões dos questionários de erosão e formação de relevo foram consideradas como ponto principal de comparação pelo fato de que estas são diretamente ligadas aos experimentos. As duas questões tiveram valores mais altos que as outras questões. Foram analisadas também as notas gerais das provas para comparação sobre a compreensão geral dos temas. Para que não houvesse dúvidas em relação às perguntas da lista de exercícios, o autor do presente estudo leu com os alunos cada pergunta, explicou o que queria sem dar dicas de possíveis respostas e se habilitou a tirar dúvidas em relação ao entendimento das questões.

Para a reflexão da efetividade das experimentações, foram comparadas as notas das questões relacionadas diretamente aos experimentos em cada turma. Os dados obtidos a partir dos questionários são representados através de gráficos, os quais permitem visualizar a quantidade de erros e acertos mais facilmente. Levou-se em consideração que as respostas julgadas parcialmente corretas são positivas para o aprendizado, pois demonstra que os alunos tiveram um entendimento parcial da matéria e compreensão do que o experimento simula. A primeira questão explorada foi a questão 4 da lista de exercícios de erosão. A pergunta foi “A vegetação interfere na erosão?”.

A segunda questão relacionada ao tema erosão, questão 5, era para que os alunos classificassem quatro afirmações em verdadeiro ou falso, entre elas:

- O vento pode causar erosão;
- Vegetação aumenta a erosão;
- Erosão existe em cidades;
- Solo nu (sem vegetação) não sofre erosão.

A primeira questão da lista de exercícios sobre o tema formação de relevo analisada foi a questão 3 que pede que o aluno explique como uma montanha pode ser erguida. O enunciado da última questão analisada no estudo foi a questão 5 que dizia “Desenhe e use flechas para mostrar como uma montanha pode ser formada.”

#### 4. Resultados e Discussões

Como primeiro resultado a ser comparado tem-se a quantidade de alunos de cada turma em relação ao intervalo das notas obtidas e sua porcentagem (Tabela 2).

**Tabela 2: Relação das notas e alunos para cada tema.**

Tema Erosão					
Experimentação Ilustrativa					
Nota	Turma A	Turma B	Porcentagem	Turma A	Turma B
10 - 8.0	3	9		15,79	47,37
7.9 - 6.0	7	5		36,84	26,32

5.9 - 4.0	5	2		26,32	10,53
3.9 - 2.0	3	3		15,79	15,79
1.9 - 0.0	1	0		5,26	0,00
Total:	19	19		100	100

Experimentação Investigativa					
Nota	Turma C	Turma D	Porcentagem	Turma C	Turma D
10 - 8.0	4	3		26,67	15,00
7.9 - 6.0	1	5		6,67	25,00
5.9 - 4.0	5	4		33,33	20,00
3.9 - 2.0	3	6		20,00	30,00
1.9 - 0.0	2	2		13,33	10,00
Total:	15	20		100	100

Tema Formação de relevo
-------------------------

Experimentação Investigativa					
Nota	Turma A	Turma B	Porcentagem	Turma A	Turma B
10 - 8.0	0	0		0,00	0,00
7.9 - 6.0	2	5		10,00	26,32
5.9 - 4.0	6	2		30,00	10,53
3.9 - 2.0	9	3		45,00	15,79
1.9 - 0.0	3	9		15,00	47,37
Total:	20	19		100	100

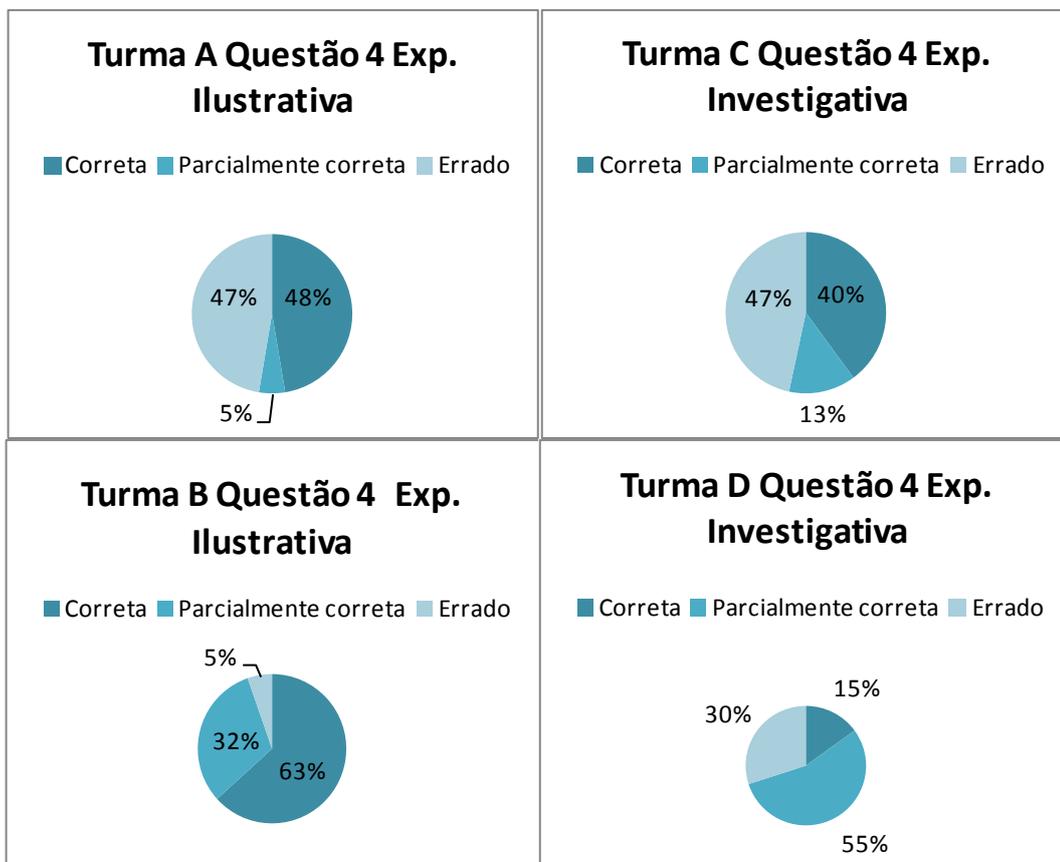
Experimentação Ilustrativa					
Nota	Turma C	Turma D	Porcentagem	Turma C	Turma D
10 - 8.0	2	1		11,76	5,00
7.9 - 6.0	4	3		23,53	15,00
5.9 - 4.0	2	3		11,76	15,00
3.9 - 2.0	5	7		29,41	35,00
1.9 - 0.0	4	6		23,53	30,00
Total:	17	20		100	100

Analisando as porcentagens obtidas, independentemente do tipo de experimentação realizada, é possível observar que a maioria das notas acima de 6 é sobre o tema erosão (Tabela 2). Partindo do pressuposto de que é mais fácil compreender um tema quando se é

possível observar o fenômeno, ou seja, quando o aluno estuda o meio em que vive (MAHONEY E DE ALMEIDA, 2005), o tema erosão, que faz parte do cotidiano, acabou mostrando melhores resultados. O tipo de experimentação não influencia muito na facilidade de o aluno compreender algo abstrato, já que tanto na experimentação investigativa quanto na experimentação ilustrativa sobre o tema formação de Relevo, a porcentagem das notas acima da média foram baixas, com valores de 17,95% e 27,02%, respectivamente (Tabela 2).

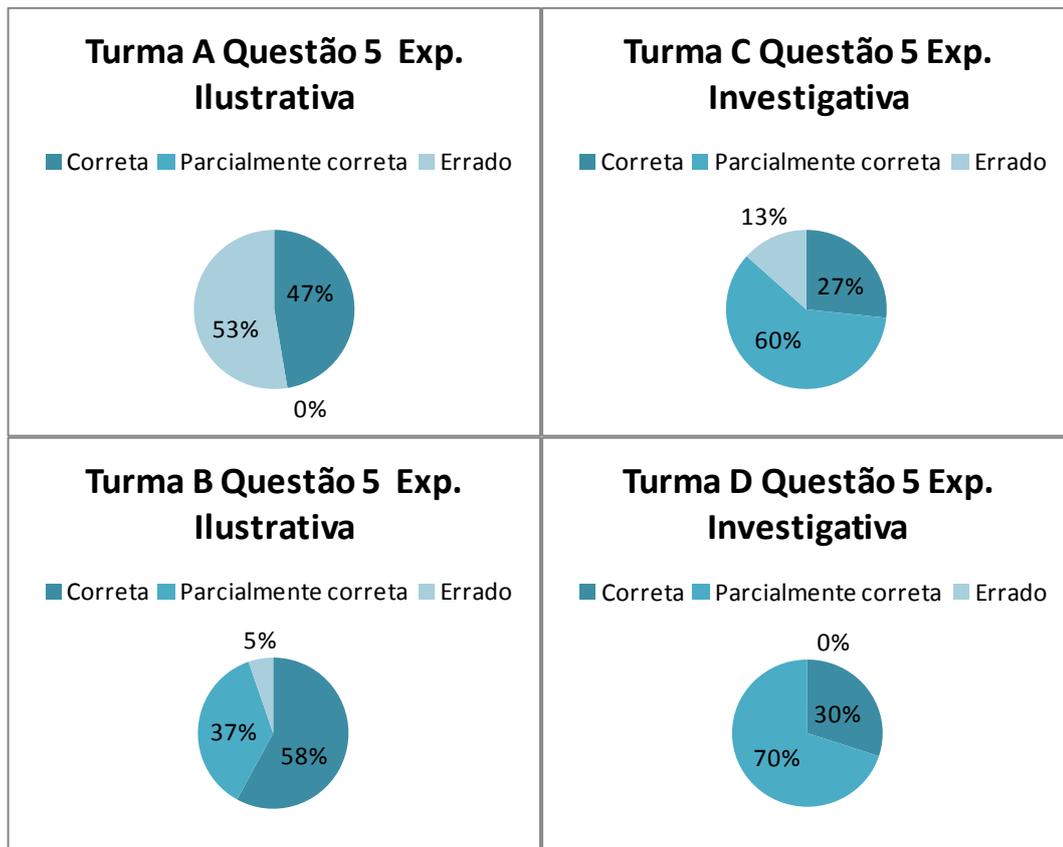
Ao analisar a efetividade de cada experimento focando nas questões diretamente relacionadas ao experimento de Erosão (questão 4) pode-se observar que a quantidade de acertos nessa questão é maior nas turmas que tiveram aula com experimentação ilustrativa (Fig.1). Os gráficos da figura 1 também mostram que, ao somar-se os valores das turmas com um tipo de experimentação (A+B e C+D), resulta que a experimentação investigativa possui 68% de respostas parcialmente corretas contra 37% da experimentação ilustrativa, permitindo afirmar que a investigativa é tão boa quanto a ilustrativa em termos de absorção de conhecimento sobre o tema cotidiano. Para deixar claro qual experimentação tem maior efetividade, leva-se em consideração a quantidade de repostas erradas. Novamente, somando os valores de cada experimentação, tem-se um resultado de 52% de respostas erradas para a experimentação ilustrativa contra 77% para a experimentação investigativa. Esta situação demonstra que nessa questão, a experimentação ilustrativa gera um resultado melhor na compreensão do conteúdo.

Figura 1: Porcentagem das respostas da questão 4 sobre o tema Erosão.



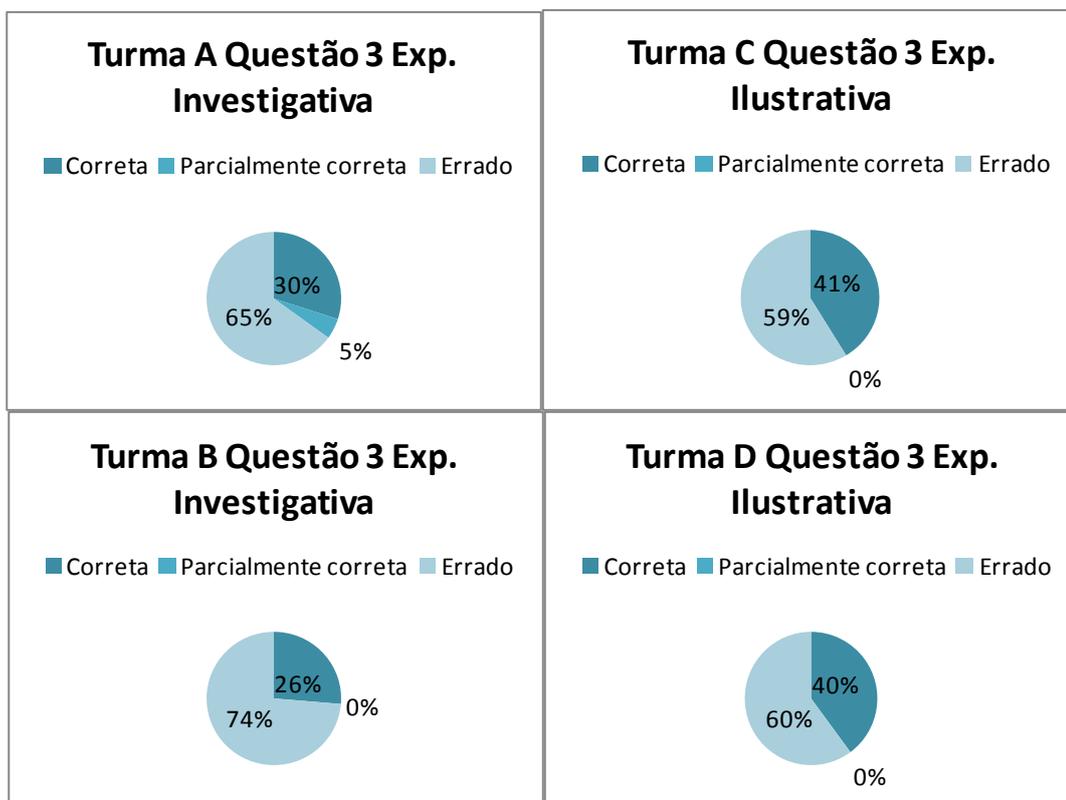
Ainda sobre o tema Erosão, ao comparar-se os gráficos da questão 5, é possível observar novamente uma porcentagem maior para respostas corretas em experimentação ilustrativa e uma porcentagem significativamente maior em respostas parcialmente corretas na experimentação investigativa. Observando também as respostas erradas, a experimentação ilustrativa apresenta uma maior quantidade dessas respostas em relação à outra experimentação. O fato da questão 5 ser de múltipla escolha pode ter influenciado na quantidade de respostas parcialmente corretas, considerando que se o aluno errasse pelo menos uma alternativa, ele acertava parcialmente a questão. Analisando que, além da pior porcentagem de respostas erradas na Experimentação Ilustrativa é de 53% e na Investigativa é de 13%, é levado em consideração que a investigativa possui mais respostas corretas, então é possível afirmar que os alunos apresentaram maior compreensão da ocorrência do fenômeno através da segunda experimentação.

Figura 2: Porcentagem das respostas da questão 5 sobre o tema Erosão.



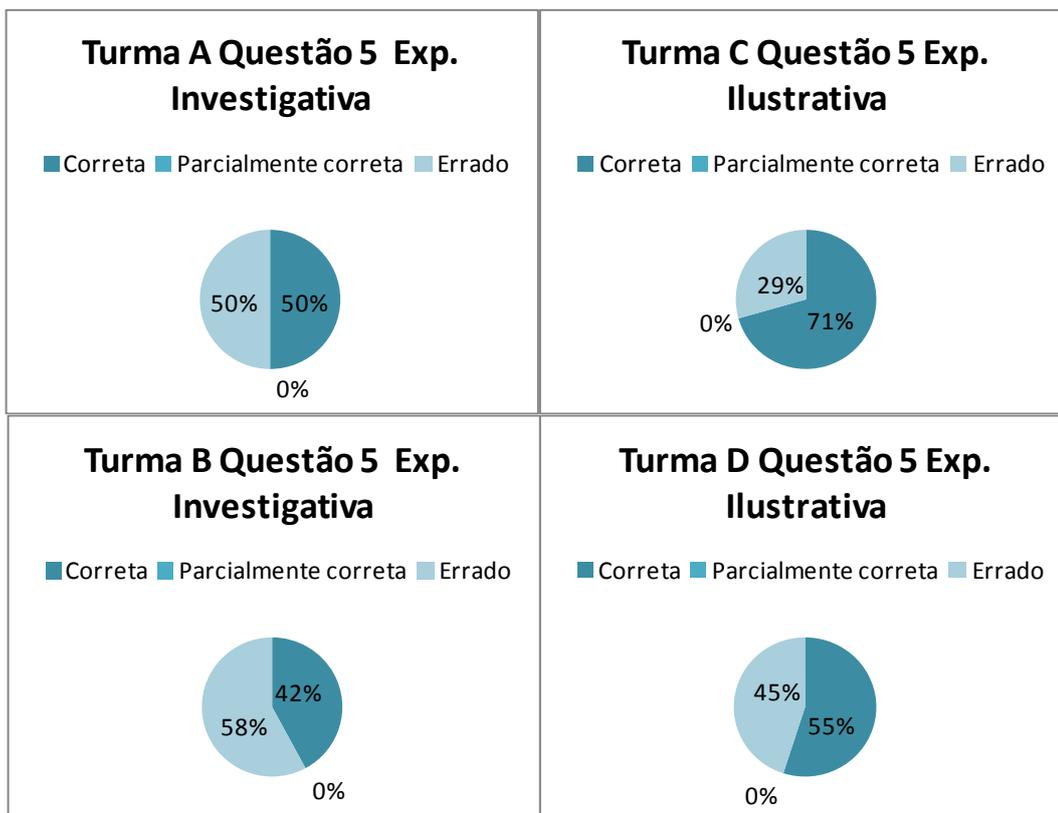
Comparando agora as mesmas experimentações para o conteúdo de formação de relevo tem-se a análise da porcentagem das respostas da questão 3, ou seja, sobre como uma montanha pode ser erguida (Fig. 3), percebe-se que a maior quantidade de respostas corretas pertence ao gráfico da experimentação ilustrativa. Mesmo analisando juntamente as respostas parcialmente corretas com as corretas na experimentação investigativa, a porcentagem de respostas positivas para a aprendizagem nessa experimentação não alcança a quantidade de respostas positivas para a experimentação ilustrativa. Isto aponta para uma maior efetividade em experimentação ilustrativa.

Figura 3: Porcentagem das respostas da questão 3 sobre o tema Formação de Relevo.



Ainda no que concerne ao experimento de formação de relevo, a questão 5 também foi atentamente analisada, pois os alunos deviam fazer desenhos sobre o processo de formação de relevo. Através desta questão, foi possível analisar se os alunos conseguiram formar algum conhecimento a partir do experimento realizado, mas expressando-se na forma de desenho e não palavras.

Figura 4: Porcentagem das respostas da questão 5 sobre o tema Formação de Relevo.



Como a questão era bem específica, não era possível o aluno responder de forma parcialmente correta. Ou o desenho era autoexplicativo e reunia os elementos e processos demonstrados, ou não estava de acordo com o modelo tratado na aula. As porcentagens analisadas já esclarecem qual experimentação é mais efetiva. Como é possível observar nos gráficos, a experimentação ilustrativa teve uma efetividade maior nessa questão por obter maiores porcentagens de respostas corretas.

Após essa comparação de efetividade entre as questões, é possível concluir que a maior efetividade entre as experimentações aponta para a experimentação ilustrativa, seja analisando as notas totais ou as notas de questões específicas, representadas nos gráficos. A experimentação ilustrativa alcançou melhores notas em relação às questões direcionadas ao experimento realizado na aula. Além dessa informação, de acordo com a tabela de notas (Tabela 2), a maioria das notas acima da média pertence à experimentação ilustrativa.

Gráfico 1: Porcentagem de alunos acima da média para cada tipo de experimentação



Analisando as anotações feitas após as aulas e comparando as próprias aulas, percebe-se que a quantidade de alunos com argumentos e interesse na matéria era maior em aulas com experimentação do tipo investigativa, porém, os alunos, em sua maioria, se interessavam pelo experimento tanto na experimentação investigativa quanto na ilustrativa. Por estarem tão acostumados com aulas tradicionais, onde não são instigados a falar, a participação era relativamente pequena, mas ainda assim era maior quando observavam o fenômeno antes. Na aula do tipo investigativa, os alunos criaram suas próprias teorias e argumentos sobre como e porque o fenômeno demonstrado ocorre, o que possibilitou uma conversa com opiniões diferentes e visões críticas. Durante a aula com experimentação ilustrativa, os alunos prestavam mais atenção pelo fato de não conhecerem o fenômeno que está sendo tratado na aula, mas assim que observavam o experimento, conseguiam relacionar o conteúdo com o que ocorreu.

## 5. Conclusão

Analisando os dados obtidos a partir das avaliações e sobre a participação dos alunos, é possível afirmar que cada experimentação tem suas vantagens. A experimentação investigativa permite aos alunos pensarem por conta própria sobre o tema, o que gera uma discussão saudável para o amadurecimento e visão crítica de cada indivíduo, mas tendo a aprendizagem limitada. Por outro lado, a experimentação ilustrativa mostrou-se mais eficiente para a aprendizagem e como complemento das aulas teóricas. No entanto não possibilita na mesma intensidade que o aluno pense por si só.

O estudo também aponta que os alunos têm mais facilidade em compreender um fenômeno que é possível ser observado, ou seja, que ele acompanha por estar dentro da escala humana de tempo ou no mesmo espaço.

Os resultados aqui alcançados mostraram que ambos os experimentos podem ser realizados e que não existe um que seja melhor. Na verdade, o valor de cada experimentação estará nos objetivos que pretende-se alcançar (maior atenção dos alunos ou maior compreensão do tema) e nos momentos em que serão aplicados. Caso o professor queira uma discussão sobre um conteúdo, nada o impede de utilizar experimentação investigativa para que surjam diferentes hipóteses entre os alunos, assim como a experimentação ilustrativa fornecerá uma prova de que realmente a teoria é verdadeira.

A partir desta pesquisa, sugere-se que, para satisfazer quaisquer dúvidas e gerar bons resultados, deve-se associar os dois tipos de experimentação, que serão uma saída para preencher a lacuna que cada experimentação deixa vazia. Usa-se a experimentação investigativa para chamar a atenção do aluno para a matéria, gerar uma conversa sobre o tópico da aula, seguido de discussão, para, ao fim, chegar-se a uma conclusão coletiva que pode ser complementada com a experimentação ilustrativa.

### Referências bibliográficas:

AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. . In: CARVALHO, A.M.P. (org.) *Ensino de Ciências*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning. p.19-33. 2004

BACCI, D. C. A contribuição do conhecimento geológico para a Educação Ambiental. **Pesquisa em Debate**, ed. 11, v. 6, n. 2, p. 23. 2009.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais: Ensino de primeira à quarta série/ Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. 136 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais: Ensino de quinta a oitava séries/ Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. 138 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Geografia: Ensino de quinta a oitava séries/ Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. 156 p.

COMPIANI, M. Geologia/Geociências no Ensino Fundamental e a Formação de Professores. **Geologia USP. Publicação Especial**, [S.l.], v. 3, p. 13-30. 2005. ISSN 2316-9087.

DEL POZZO, L. As atividades experimentais nas avaliações dos livros didáticos de Ciências do PNLD 2010. 150p. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2010.

DELIZOICOV, D. Conhecimento, tensões e transições. Tese de doutorado – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1991.

FRANCISCO Jr, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Sala de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**. n. 30, p. 34-41, 2008.

GALIAZZI, M. DO C.; ROCHA, J. M. DE B.; SCHMITZ, L. C.; DE SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P., Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263. 2001.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. Em: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2, 1991, Valinhos, São Paulo. v.2. p 43-49. 1991.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de Ciências. **Ciência & Educação**. v. 9, nº 2, p. 247-260, 2003.

LEITE, L. Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. Em H. V. Caetano & M. G. Santos (Orgs.) - **Cadernos Didáticos de Ciências**. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES), v.1, p. 77-96. 2001.

MAHONEY, A. A.; ALMEIDA, L. R. de. Afetividade e processo ensino-aprendizagem: contribuições de Henri Wallon. **Psicologia da educação**. n.20, p. 11-30. 2005

MIZUKAMI, M. da G. N. Ensino: as abordagens do processo. São Paulo: EPU. (Temas básicos da educação e ensino) p.13. 1986

de OLIVEIRA, N.; SOARES, M. H. F. B., As atividades de experimentação investigativa em ciência na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o lúdico. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ), Brasília, DF. p.12. 2010.

ROSITO, B. A. Construtivismo e ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas: O ensino de ciências e a experimentação. Org. MORAES, R. ed.3. Porto Alegre, Rio Grande do Sul: EDIPUCRS. P. 195. p.230. 2000.

TOLEDO, M.C.M.; MACEDO, A.B.; MACHADO, R.; MARTINS, V.T.S.; RICCOMINI, C.; SANTOS, P.R.; SILVA, M.E.; TEIXEIRA, W. Projeto de Criação do Curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental - Instituto de Geociências/USP. v.3, p.11. 2005

TOLEDO, M.C.M.; MACEDO, A.B.; MACHADO, R.; MARTINS, V.T.S.; RICCOMINI, C.; SANTOS, P.R.; SILVA, M.E.; TEIXEIRA, W. Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental- LiGEA – Instituto de Geociências/USP. 2003.

VASCONCELOS, C; ALENCOÃO, A; FERREIRA, C. O recurso à modelação no ensino das ciências: um estudo com modelos geológicos **Ciências & Educação**, Bauru, v. 21, nº 1, p. 31-48. 2015.

VIVIANI, L. M.; DE OLIVEIRA, K, R. Livros de ciências e atividades práticas: concepções e referências a diferentes áreas do conhecimento. Em: VIII ENPEC, Campinas, São Paulo. 2001.

WILSEK, M. M. G.; TOSIN, J. A. P. Ensinar e aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da resolução de problemas. 2008.

## **Anexos:**

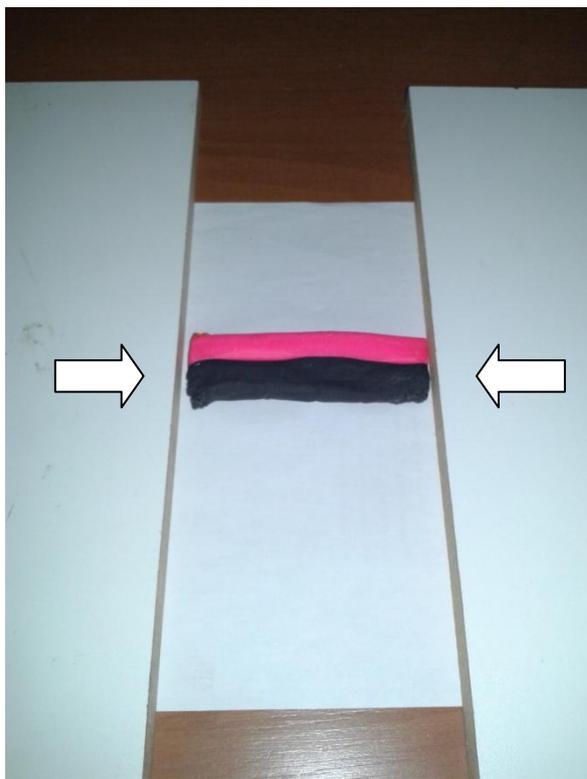
### Exercícios de erosão

1. O que é erosão?
2. Quais os tipos de erosão?
3. Marque a alternativa que contém apenas agentes erosivos:
  - a. Chuva, ser humano, vegetação
  - b. Construções, água, vento
  - c. Vegetação, mar, areia
  - d. Chuva, vento, mar e rios
4. A vegetação interfere na erosão? Por que?
5. Marque verdadeiro (V) e falso (F):
  - ( ) Vento não pode causar erosão
  - ( ) Vegetação aumenta a erosão
  - ( ) Erosão existe em cidades grandes
  - ( ) Solo nu (sem vegetação) não sofre erosão
6. Erosão só ocorre em terra e areia? Se não, onde mais?
7. Escreva dois problemas que a erosão causa.
8. Qual o agente erosivo de:
  - a. Erosão \_\_\_\_\_, agente erosivo \_\_\_\_\_.
  - b. Erosão \_\_\_\_\_, agente erosivo \_\_\_\_\_.
  - c. Erosão \_\_\_\_\_, agente erosivo \_\_\_\_\_.

### Exercícios formação de relevo

1. O que é relevo?
2. O relevo é formado por dois tipos de agentes, quais são eles?
3. Como uma montanha pode ser erguida?
4. Escreva dois tipos de relevo e descreva-os.
5. Desenhe e use flechas para mostrar como uma montanha pode ser formada.
6. Nós conhecemos dois tipos de agentes, escreva dois fenômenos que agem de dentro para fora da terra e dois que modelam a superfície.
7. Marque a alternativa que possui somente tipos de relevo:
  - a. Montanha, planalto, planície, depressão.
  - b. Lago, montanha, rio, vulcão.
  - c. Mar, cordilheira, montanha, cidade.
  - d. Ilhas, chapadas, rochas, casas.

Experimento formação de relevo



## Experimento erosão



Fonte: <http://pibidsaogabriel.blogspot.com.br/2012/04/pratica-formacao-e-erosao-do-solo.html>