

# Metodologia de projetos em Ciências I

Diva Marília Flemming

Florianópolis  
2011



**Diva Marília Flemming**

# **Metodologia de projetos em Ciências I**

**Curso de  
Especialização  
em Ensino  
de Ciências**



**Florianópolis**

**2011**

**1ª reimpressão**

Copyright © 2011, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina / IF-SC.



Esta obra está licenciada nos termos da Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-Compartilhalgual 4.0 Brasil, podendo a OBRA ser remixada, adaptada e servir para criação de obras derivadas, desde que com fins não comerciais, que seja atribuído crédito ao autor e que as obras derivadas sejam licenciadas sob a mesma licença.

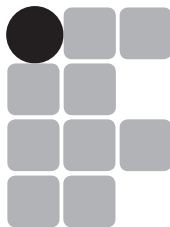
F599m Flemming, Diva Marília  
Metodologia de projetos em ciências I / Diva Marília  
Flemming. – Florianópolis : Publicações do IF-SC, 2011.  
100 p. : il. ; 27,9 cm.

Inclui Bibliografia.  
ISBN: 978-85-62798-46-7

1. Metodologia científica. I. Título.

CDD: 001.42

Catalogado por: Coordenadoria de Bibliotecas IF-SC  
Kênia Raupp Coutinho CRB 14/951



**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SANTA CATARINA**

#### **Ficha técnica**

Organização **Diva Marília Flemming**

Comissão Editorial **Paulo Roberto Weigmann  
Dalton Luiz Lemos II**

Coordenador do Curso de  
Especialização em Ensino de Ciências **José Carlos Kahl**

Produção e Design Instrucional **Ana Paula Lückman**

Capa, Projeto Gráfico, Editoração Eletrônica **Lucio Santos Baggio**

Revisão Gramatical **Maria Helena de Bem**



# Sumário

09 Apresentação

11 Ícones e legendas

## 13 **Unidade 1** Pedagogia de projetos

16 1.1 Projetos de trabalho na prática educativa

27 1.2 Aprendizagem significativa

29 1.3 Interdisciplinaridade e globalização

## 33 **Unidade 2** Preparação e apresentação de seminários

36 2.1 Pesquisa bibliográfica

40 2.2 Planejamento e organização de um seminário

44 2.3 Apresentação de um seminário

## 49 **Unidade 3** Noções de tratamento estatístico

51 3.1 Noções iniciais

53 3.2 Erros e medidas

55 3.3 Medidas de tendência central

58 3.4 Medidas de dispersão

63 3.5 Coleta de dados

65 3.6 Tratamento de dados

66 3.7 Representações gráficas

69 3.8 Modelos estatísticos

## 73 **Unidade 4** Aplicações práticas

77 4.1 Projetos de trabalho que envolvem experiências práticas

79 4.2 Construção de um aparato experimental

81 4.3 Recursos tecnológicos no dia a dia da sala de aula

## Sumário

**96** Considerações finais

**97** Referências

**100** Sobre a autora



# Apresentação

Prezado(a) aluno(a), seja bem-vindo(a)!

É com alegria que estamos fazendo a apresentação da unidade curricular Metodologia de Projetos em Ciências I, na qual você terá a oportunidade de conhecer detalhes da metodologia de projetos e suas aplicações no ensino de Ciências e Matemática. Para tal, o presente texto foi organizado de forma que você possa ter em mãos todas as orientações que possibilitem aplicar um projeto de pesquisa que contemple uma etapa experimental na área de sua atuação profissional ou estratégias didáticas interdisciplinares.

Quando se discute o processo ensino-aprendizagem das disciplinas denotadas como Ciências e Matemática, é de fundamental importância que haja o conhecimento prévio dos conteúdos, pois as metodologias não se concretizam se o professor tem lacunas na sua formação específica.

A didática específica das Ciências pode ser considerada como integradora do processo e deve estar extremamente relacionada com linhas de pesquisa para que possamos trazer para a sala de aula problemas concretos que surgem no ensino de cada disciplina. Dessa forma, justifica-se a importância dessa unidade curricular, pois você terá a oportunidade de vivenciar metodologias que propiciam a integração entre conteúdos e didática.

A formação de um professor é um processo contínuo, assim, dando continuidade à sua formação docente, é preciso analisar, discutir e vivenciar propostas didáticas com metodologias inovadoras que valorizem a pesquisa e as atividades mais experimentais.

É preciso ser criativo!

Portanto, vamos provocar você nesta caminhada rumo a propostas de didáticas mais criativas. O que estamos propiciando são ferramentas facilitadoras para a sua caminhada, como, por exemplo, as ferramentas da estatística descritiva.

Não esqueça de que o sucesso requer dedicação e estudo, assim, convidamos você para discutir a metodologia de projetos em Ciências, não como uma unidade curricular a mais no seu curso, mas como um momento excepcional para discutir a ciência tal como Alves (2003, p.97) gosta de apresentar: uma ciência “linda, deliciosa, desejável, lugar do conhecimento”, não podemos viver sem ela, mas lembrando da história da Branca de Neve, diríamos que “como a maçã, ela tem um poder enfeitiçante”.

Vamos lá!

Sob a ótica de metodologia, vamos observar a ciência em sua beleza e em seus feitiços!

*Profa. Diva Marília Flemming*

# Ícones e legendas



## Glossário

A presença deste ícone representa a explicação de um termo utilizado durante o texto da unidade.



## Lembre-se

A presença deste ícone ao lado do texto indicará que naquele trecho demarcado deve ser enfatizada a compreensão do estudante.



## Saiba mais

O professor colocará este item na coluna de indexação sempre que sugerir ao estudante um texto complementar ou acrescentar uma informação importante sobre o assunto que faz parte da unidade.



## Para refletir

Quando o autor desejar que o estudante responda a um questionamento ou realize uma atividade de aproximação do contexto no qual vive ou participa.

## Destaque de texto

A presença do retângulo com fundo colorido indicará trechos importantes do texto, destacados para maior fixação do conteúdo.

## Link de hipertexto

Se no texto da unidade aparecer uma palavra **grifada** em cor, acompanhada do ícone da seta, no espaço lateral da página, será apresentado um conteúdo específico relativo à expressão destacada.

## Destaque paralelo

O texto apresentado neste tipo de box pode conter qualquer tipo de informação relevante e pode vir ou não acompanhado por um dos ícones ao lado.



Assim, desta forma, serão apresentados os conteúdos relacionados à palavra destacada.



# Pedagogia de projetos

Unidade

## Competências

Ao final do estudo desta unidade, você será capaz de analisar as possibilidades do desenvolvimento de projetos de trabalho ou estudo em sala de aula como uma estratégia didática inovadora. Você vai compreender a importância de cada uma das etapas do desenvolvimento de um projeto, assim como mediar todas as ações do planejamento do projeto.

# 1 Pedagogia de projetos

Atualmente, o tema “projeto” está sendo muito discutido no contexto educacional e na formação de professores de todas as áreas. Em princípio, o termo projeto é popular, pois todo indivíduo costuma fazer projetos pessoais, familiares, de curta duração ou até mesmo projetos para toda a sua vida.

Mas afinal, qual o significado que vamos dar a este termo quando atrelamos a ele a palavra Pedagogia?

Há de certa forma uma discordância entre alguns autores quando discutem o contexto histórico ou mesmo quando usam as diversas terminologias. No contexto histórico, há concepções diferentes para os alicerces teóricos que deram origem à Pedagogia de Projetos. Hernández (2002) afirma que a pedagogia de projetos surgiu nos anos 1920, alicerçada no modelo fordista, que preconizava a preparação das crianças apenas para o mercado de trabalho. Por outro lado, as suas ideias, relativas ao desenvolvimento de projetos de trabalho, surgiram nos anos de 1980 com uma concepção diversa, pois há uma aproximação da escola com a vida do aluno, de forma que a pesquisa acontece a partir de temas emergentes.

Vamos então trabalhar com as ideias de Hernández (1998) e considerar que:

**Projeto de trabalho** é uma estratégia didática que provoca mudanças na sala de aula. Essas mudanças acontecem, porque a estrutura metodológica, característica de qualquer tipo de projeto, preconiza a organização das informações e a descoberta de novas relações entre os conteúdos programáticos e as atividades da vida diária tanto do aluno como do professor.

Assim, nesta unidade, vamos discutir os aspectos que nos levam a indicar o uso de projetos de trabalho no contexto educacional.

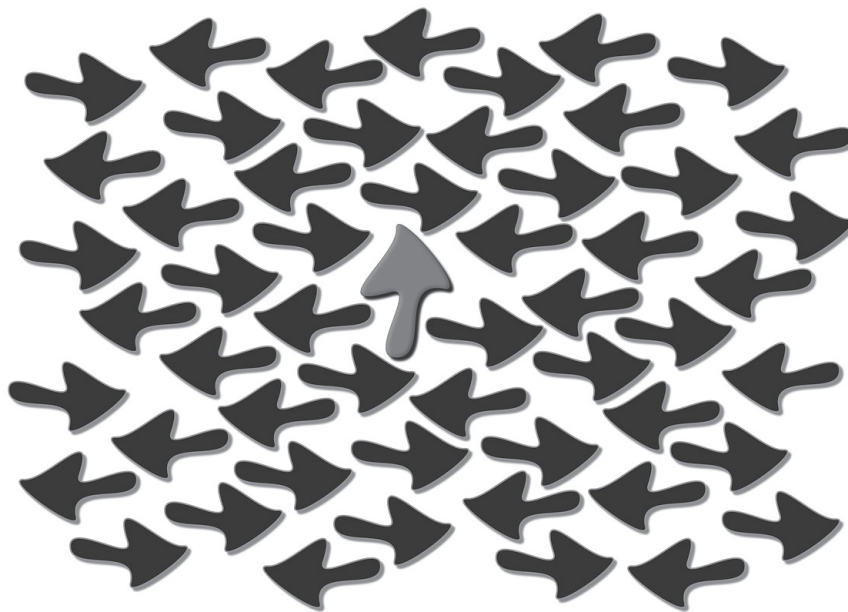
## 1.1 Projetos de trabalho na prática educativa

Em geral, há por parte dos autores que discutem o uso de projetos na sala de aula uma indicação de grandes etapas, as quais correspondem à metodologia de desenvolvimento de qualquer tipo de projetos (pesquisa, pessoais, etc.). Temos:

- Escolha do tema, problema ou questões norteadoras.
- Planejamento das ações didáticas.
- Desenvolvimento do projeto.
- Avaliação do processo de aprendizagem.
- Documentação e divulgação dos resultados.

Observe a seguir detalhes e exemplos das etapas citadas.

### 1.1.1 Escolha do tema, problema ou questões norteadoras



É possível trabalhar todos os conteúdos por meio de projetos?



Vamos iniciar por uma preocupação que circula de forma sistemática entre os professores, quando estes têm que tomar a decisão de desenvolver um projeto de trabalho.



Considerando-se que há muitas estratégias didáticas que podem ser usadas no dia a dia da sala de aula, recomendamos que haja uma diversidade na escolha, ou seja, não devemos pensar que tudo será discutido por meio de projetos. Entretanto, qualquer conteúdo pode ser trabalhado por meio de projetos.

O sucesso vai estar na escolha do tema e na organização do tempo disponível para o desenvolvimento do projeto. A organização do projeto deverá seguir um determinado eixo:

- a definição de um conceito;
- um problema geral ou particular;
- um conjunto de perguntas interrelacionadas;
- um tema de interesse da classe.

Em geral, isso extrapola uma organização tradicional do ensino.

Por exemplo, você poderá iniciar o planejamento do projeto de trabalho a partir de busca de alternativas didáticas para discutir conteúdos que historicamente são considerados difíceis, trabalhosos ou que produzem dificuldades de aprendizagem. É o caso da discussão da Geometria, em seus aspectos mais dedutivos. Mas, lembre-se que pensar no conteúdo não basta para dar início a um projeto: pensar no conteúdo poderá ser a sua motivação pessoal e não será a motivação do seu aluno.

Cabe então ao professor discutir com os alunos temas e problemas de interesse e, após uma definição conjunta, discutir possibilidades de encaminhamentos ou um conjunto de perguntas interrelacionadas que poderão ser discutidas no decorrer do projeto. Se o professor tem habilidades para mediar as discussões do tema, poderá conduzir para conteúdos que estão dentro dos seus objetivos ou nos conteúdos programáticos do seu plano de ensino.

No caso do exemplo da Geometria, os conteúdos podem emergir a partir de diferentes temas: Copa do Mundo, propagandas em geral, jogos e videogames, etc.

Devemos ainda alertar para o fato de que um mesmo tema pode ser direcionado de forma diferente, pois depende do nível e grau de escolaridade do grupo de alunos. Isso é percebido pelo professor quando seus alunos

A motivação do seu aluno vai surgir quando você discute em sala de aula as possibilidades de desenvolver um projeto com um tema atual ou com um problema do dia a dia, de interesse geral da classe.



discutem as possibilidades do projeto, suas hipóteses sobre o que querem saber, sobre as perguntas que devem ser respondidas, etc.

### 1.1.2 Planejamento das ações didáticas

Após a escolha do tema, problema ou questões norteadoras do projeto, cabe ao professor fazer o planejamento das ações didáticas. Recomendamos que o professor mantenha-se atento aos seguintes contextos:

- Projeto político e pedagógico da escola (PPP).
- Parâmetros curriculares nacionais (PCN).
- A relação do tema com a sua disciplina e com as demais disciplinas da classe.
- A relação com o entorno social e cultural.

Sintonizar seu planejamento com o PPP da escola vai lhe trazer facilidades para o trânsito das ideias, das ações interdisciplinares e das ações que poderão ser desenvolvidas fora do ambiente tradicional da escola. Por outro lado, ao ter em mente os PCNs, você não perderá de vista os conteúdos curriculares e as ações transversais aos conteúdos.

A interdisciplinaridade e a relação com o entorno social e cultural vai lhe trazer a tão sonhada inovação didática.

É importante ter a clareza de que as ações que serão listadas no seu planejamento devem delinear um caminho, mas, por se tratar de um “planejamento”, sempre temos a possibilidade de fazer realinhamentos. Assim, recomendamos que não haja especificidades desnecessárias, como por exemplo: o professor não deve definir na sua ação se haverá a “construção de cartazes com cartolina amarela”. E se não tiver cartolina amarela? E se os alunos resolvem usar papel pardo? E se os alunos resolvem lembrar a sustentabilidade do meio ambiente e resolvem fabricar o próprio papel a ser usado?

Sempre é interessante formalizar nesta etapa: justificativas, objetivos, cronograma, recursos, metodologia e avaliação. Esses itens são estabelecidos normalmente na literatura sempre que usamos o termo projeto. Para discutir essas etapas vamos usar um exemplo adaptado de uma experiência realizada por um grupo de pesquisadores do Núcleo de Estudos em Educação Mate-

As ações planejadas básicas do projeto não podem se tornar “tarefas”, “trabalhos em classe ou extraclasse” ou até mesmo “exercícios” ou “avaliações”.



mática da Universidade do Sul de Santa Catarina (NEEM), envolvendo duas turmas do Ensino Fundamental. O projeto foi uma iniciativa das professoras das turmas a partir da discussão com o grupo de pesquisadores do NEEM. No Quadro 1, apresentamos um resumo dos dados iniciais do projeto.

Título do projeto: Estatística como instrumento de cidadania no ensino fundamental.  
Autoras do Projeto: Profa. Suzana Martins Maringoni e Profa. Isabel Christina Brando de Souza.  
Séries envolvidas: 6ª. série da Escola Autonomia e 6ª. série do Colégio Municipal Maria Luíza de Melo.  
Objetivo Geral: Propiciar uma leitura crítica do meio cultural por meio de conceitos estatísticos.  
Temas trabalhados: ecologia, adolescência, sexualidade, o município em que vivemos.

Quadro 1 – Dados iniciais do projeto exemplificado.  
Fonte: Flemming e Luz (2004, p.70).

Antes de fazermos uma discussão desse exemplo, cabe esclarecer que o mesmo projeto foi aplicado em duas escolas (uma pública e outra particular), em função de ser uma ação experimental de um grupo de pesquisa, que tinha como objetivo investigar a aplicação de projetos de trabalho em diferentes níveis de ensino e em diferentes contextos educacionais. Dessa forma, foi de grande importância alinhar o planejamento do projeto com os respectivos PPP, em função das diferenças existentes entre as duas escolas envolvidas.

A discussão da aderência do projeto com os PCNs foi fundamental para delinear as ações metodológicas. Ao desenvolver um projeto, é necessário colocar um olhar para os aspectos dos conteúdos a serem trabalhados e para os aspectos atitudinais, pois são esses últimos que garantem a efetividade do projeto no contexto da aprendizagem.

No exemplo citado, destacam-se conteúdos necessários para o **tratamento da informação**, mais especificamente os elementos iniciais da estatística descritiva. Por outro lado, as ações do projeto deveriam contribuir para a compreensão da cidadania como participação social e política, e, para tal, é necessário adotar “atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito” (PCN, 1998, p.7).

É bastante ampla a gama de assuntos tratados no contexto da informação. Sua importância está contextualizada tanto nos espaços culturais quanto nos espaços profissionais. Dessa forma, não há como negar a necessidade de alunos e professores vivenciarem e discutirem a apresentação de dados com que se convive cotidianamente.

Na análise dos PCNs é possível visualizar o alicerce do projeto no contexto do modelo de aprendizagem a ser adotado. Veja:

*Os assuntos no contexto do tratamento da informação “costumam despertar o interesse dos alunos pelas questões sociais e podem ser usados como contextos significativos para a aprendizagem dos conceitos e procedimentos matemáticos envolvidos. Constituem-se também num campo de integração com os conceitos de outras áreas do currículo, como os das ciências sociais e naturais e, em particular, com as questões tratadas pelos Temas Transversais. (PCN, 1998, p. 134)*

Claramente nesse recorte, identificamos a necessidade do projeto adotar um modelo de aprendizagem significativa e contextualizada. Além disso, fica evidente a relação interdisciplinar e a relação com o entorno social e cultural.

Quanto à avaliação da aprendizagem é importante destacar que os PCNs também fornecem uma proposta para caminhar.

*[...] cabe à avaliação fornecer aos professores as informações sobre como está ocorrendo a aprendizagem: os conhecimentos adquiridos, os raciocínios desenvolvidos, as crenças, hábitos e valores incorporados, o domínio de certas estratégias, para que ele possa propor revisões e reelaborações de conceitos e procedimentos ainda parcialmente consolidados.*

*[...] As formas de avaliação devem contemplar também as explicações, justificativas e argumentações orais, uma vez que estas revelam aspectos do raciocínio que muitas vezes não ficam evidentes nas avaliações escritas. Se os conteúdos estão dimensionados em conceitos, procedimentos e atitudes, cada uma dessas dimensões pode ser avaliada por meio de diferentes estratégias.*

*A avaliação de conceitos acontece por meio de atividades voltadas à compreensão de definições, ao estabelecimento de relações, ao reconhecimento de hierarquias, ao estabelecimento de critérios para fazer classificações e também à resolução de situações de aplicação envolvendo conceitos.*

*A avaliação de procedimentos implica reconhecer como eles são construídos e utilizados. A avaliação de atitudes*

*pode ser feita por meio da observação do professor e pela realização de autoavaliações (PCN, 1998, p. 54-55).*

Diante dessas considerações, segue, no Quadro 2, o resumo com os dados finais estabelecidos no projeto que estamos exemplificando.

Dados complementares do projeto "Estatística como instrumento de cidadania no ensino fundamental".  
Modelo de Aprendizagem: Significativa e contextualizada.  
Recursos: pesquisas em: livros, jornais, revistas, Internet e entrevistas em classe e com grupos do entorno social.  
Técnicas: pesquisa extraclasse. Discussões em pequenos grupos e em grandes grupos, tabulações e análise dos dados com relatórios orais e escritos.  
Cronograma: um bimestre letivo.  
Avaliação: processual com roteiros e acompanhamentos de cada etapa proposta e ao final com uma apresentação oral e escrita do produto final gerado no desenvolvimento do projeto de trabalho.

Quadro 2 – Continuação do exemplo do quadro 1.  
Fonte: Flemming e Luz (2004, p.70).

No Quadro 3, apresentam-se as ações iniciais do projeto exemplificado.

#### Ações iniciais projetadas

- 1 ● Discutir e debater com o grupo os temas que seriam trabalhados no decorrer do projeto. A partir dos temas propostos, subgrupos seriam formados, sendo que cada subgrupo trabalharia com um tema.
- 2 ● Orientações iniciais relativas à conduta do projeto e, fundamentalmente, à respeito da documentação de todas as ações realizadas em um portfólio sob a guarda do grupo. Este portfólio seria sistematicamente analisado pela professora de forma dialogada com os alunos.
- 3 ● Pesquisa bibliográfica sobre o tema, para que cada grupo elabore um pré-projeto.
- 4 ● Organização dos dados coletados na pesquisa bibliográfica.
- 5 ● Preparação de entrevistas ou questionários para a coleta de dados sobre o subtema.
- 6 ● Aplicação dos questionários ou entrevistas para o público alvo escolhido.
- 7 ● Tratamento da informação colhida na aplicação dos questionários ou entrevistas.
- 8 ● Discussão e análise dos dados para fins de relatório final.
- 9 ● Avaliação Final para a documentação escolar.

Quadro 3 – Ações projetadas no contexto do projeto citado nos Quadros 1 e 2.  
Fonte: Adaptação de Flemming e Luz (2004, p.70).

Em termos da fase de projeto, cabe destacar que as autoras do projeto exemplificado tinham a convicção de que, a partir de poucas ações iniciais, o projeto poderia ser iniciado. O desafio ficaria nas ações que deveriam ser estabelecidas no decorrer do processo.

### 1.1.3 Desenvolvimento do projeto

Nesta etapa inicia a caminhada propriamente dita. É o momento em que as ações deverão ser colocadas em prática com a participação de todos. É nessa caminhada que importantes **habilidades** dos alunos serão adquiridas, possibilitadas pela vivência e implantação de um processo coletivo. É o momento de: negociação, definição de metas e prioridades, ajuste de cronograma, definição de estratégias de ação, divisão de tarefas com trabalho integrado, etc.

O professor deve estar atento para a necessidade de envolver o aluno com as diferentes atividades propostas no planejamento do projeto, pois essa é a forma de fazer ganchos com os conteúdos. Os alunos precisam ter a clareza dos momentos em que o professor faz paradas estratégicas para discutir formalmente alguns conteúdos. Não podemos indicar tarefas sem que haja uma compreensão de seu significado.

A articulação dos saberes escolares com os saberes sociais é uma estratégia didática presente no dia a dia da sala de aula, e, dessa forma, o aluno não percebe os conhecimentos fragmentados, como acontece na maioria das vezes no ensino das Ciências e da Matemática.

Por exemplo, o professor pode usar as próprias falas dos alunos para organizar a discussão dos conteúdos previstos para a sua classe. As frases escritas pelos alunos em seus relatórios no decorrer do desenvolvimento do projeto podem ser usadas para enunciar problemas.

As experiências em campo realizadas pelos pesquisadores do NEEM apontam que um dos grandes equívocos ao trabalhar com projetos em sala de aula é esquecer o aprofundamento dos conteúdos e os exercícios e tarefas didáticas em diferentes contextos das situações e estratégias estabelecidas. O aluno precisa adquirir habilidades para lidar com as diferentes representações

Estamos usando esse termo aqui, não por um modismo atual na educação, mas por entender que as habilidades são entendidas como componentes estruturais das diversas ações que são desenvolvidas no decorrer de um projeto de trabalho. A partir das habilidades é possível dar corpo a uma competência e por meio da metodologia adotada, as estratégias de ensino podem ser conduzidas. Para aprofundar esse contexto recomenda-se a leitura de Mello e Ribeiro (2002).

semióticas dos **objetos de estudos** com os quais está em contato.

O desenvolvimento de algumas ações vai requerer recursos, e estes recursos devem estar disponíveis. Por exemplo, se a pesquisa de dados sobre o tema está prevista, esta poderá ser feita a partir de diversas fontes. Nos dias de hoje a fonte principal é a Internet, e, sendo assim, vai ser preciso trabalhar bem essas ações, pois haverá momentos de muita produção e momentos de muita dispersão, e o professor precisa fazer uma mediação firme e segura.

Quando os alunos estão realmente concentrados na busca dos dados, é necessário que o professor trabalhe habilidades de: separar, classificar, depurar os **dados**, pois, a partir daí, poderá efetivamente conduzir os seus alunos à informação.

Quando os alunos ficam dispersos com as inúmeras novidades comunicativas da Internet, é preciso que o professor busque criativamente ações norteadoras para que os alunos não façam desvios longos na caminhada.

Burnier (2007, p. 5), quando discute as competências, faz considerações que cabem para o contexto do desenvolvimento de projetos, ou seja, ao organizar as ações é preciso que:

*[...] se programem atividades de acordo com o tipo de experiências que cada uma delas proporciona ao aluno: algumas desenvolvem a capacidade de pesquisa, outras desenvolvem a capacidade de concentração, ou de síntese, de relacionamento interpessoal, de crítica, de planejamento, outras atividades pedagógicas desenvolvem a comunicação escrita, a leitura e interpretação, a solução de problemas, além das diferentes competências ligadas ao desempenho profissional.*

Se o professor está desenvolvendo um projeto, por exemplo, com o tema “qualidade de vida”, uma das ações do projeto pode ser a visita a um bairro industrial. Nessa visita, é possível desenvolver a observação, a comparação e a análise, por meio da discussão da cidadania. Segundo Gentile e Bencini (2000), é possível discutir a fotossíntese a partir dessa visita ou a partir da comparação do ar de um bairro industrial com a de outros ambientes, por exemplo, com uma praça ou áreas verdes.

Entendemos que os temas e conteúdos da área específica das disciplinas podem ser considerados como objetos de estudos. Por exemplo, na Matemática, um objeto de estudo são as funções.

É importante lembrar que um conjunto de dados não significa que a informação foi obtida. Se analisarmos os dados em contextos diferentes, é possível perceber que um mesmo conjunto de dados apresenta informações diversas. Ainda é interessante lembrar que um conjunto de informações não significa conhecimento construído, pois é preciso que as informações sejam analisadas e processadas por cada indivíduo.

### 1.1.4 Avaliação do processo de aprendizagem

Quando discutimos a avaliação da aprendizagem, sempre vêm em mente os instrumentos de avaliação (provas, exercícios, etc.). Nossa discussão inicial não deve partir dos instrumentos de avaliação, mas das concepções da avaliação da aprendizagem quando estamos trabalhando com projetos de trabalho.

É fundamental que a concepção tenha um cunho qualitativo, pois é importante analisar como o aluno se apresentava antes do desenvolvimento do projeto e depois dele. Nesse sentido, é importante que o instrumento da avaliação seja adequado para esse tipo de registro, que é completamente diferente da computação de notas de zero a dez ou de conceitos A, B, C e D.

Antes de sugerir exemplos, é fundamental também conceber que a avaliação deve ser usada para aprimorar todo o processo que inclui aluno e professor.

Hernández e Ventura (1998, p. 145), quando discutem os resultados de sua pesquisa experimental sobre o uso de projetos de trabalho, afirmam:

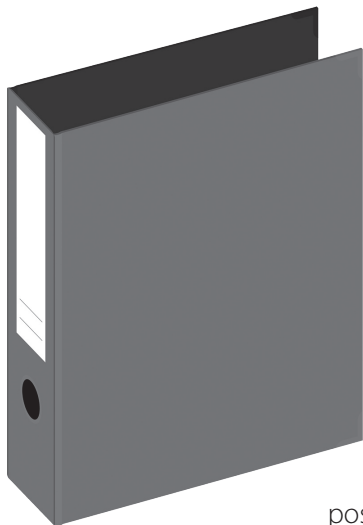
*Uma das premissas básicas da proposta pedagógica dos Projetos é tratar de situar a relação ensino-aprendizagem da turma partindo de um contexto comunicativo. Isso implica assumir na avaliação que não só se vai levar em consideração o significado das respostas dos alunos, mas também o que está implícito e pode ser interpretado ante os enunciados apresentados pela professora.*

A avaliação não deve ficar reduzida na aplicação de uma prova ao final do projeto. Deve ser processual e com critérios bem estabelecidos para que possa servir para um crescimento de todos os envolvidos no processo.

Quando um projeto envolve mais de uma disciplina, é interessante que cada disciplina defina seus critérios de avaliação previamente. Além disso, não há como não deixar de se considerar que as atitudes, os valores e a ética podem ser trabalhados simultaneamente em mais de uma disciplina, portanto, é possível, também a avaliação coletiva ou grupal.

A autoavaliação e a avaliação por pares ou em grupos podem ser usadas, mas sempre em sintonia com o principal objetivo de uma avaliação que, segundo Luckesi (2004, p.3), é “subsidiar a construção dos melhores resultados possíveis dentro de uma determinada situação”.





A partir de um processo de avaliação, o professor poderá ter em mãos um diagnóstico sobre a aprendizagem e usar esse diagnóstico para planejar futuras ações de intervenção.

O uso do **portfólio** ou de uma adaptação ao processo mais formal é interessante, pois se abrem possibilidades de:

- Envolver o aluno, pais e professores.
- Dar suporte para o desenvolvimento de projetos ou ainda programas que estão centrados no aluno.
- Dar a oportunidade ao aluno para resgatar ideias e experiências adquiridas fora da sala de aula quando na discussão de conteúdos didáticos em sala de aula.
- Refletir sobre suas próprias experiências.
- Efetivar a avaliação processual.
- Promover mudanças na família, na escola e na sociedade.

Assim sendo, o portfólio se constitui em uma pasta (por exemplo, uma pasta com folhas plásticas) na qual os grupos de alunos colecionam toda a sua produção no decorrer do projeto. O professor estimula, analisa e emite seu parecer de forma sistemática sobre os documentos colocados no portfólio.

É uma experiência muito interessante olhar um portfólio totalmente construído ao final do projeto de trabalho, pois, em geral, vamos encontrar uma fonte inesgotável de ideias para aulas futuras. Além disso, é possível o processo de autoavaliação do professor, da família e da própria escola.

### 1.1.5 Documentação e divulgação dos resultados

Nesta etapa devemos fazer uma sistematização ou uma retrospectiva de todas as ações que foram realizadas no decorrer do desenvolvimento do projeto, pois isso promoverá uma visão do caminho percorrido. Na maioria das vezes, é surpreendente fazer isso, pois as habilidades de síntese são exercitadas por todos os envolvidos e o destaque dos resultados mais importantes são selecionados para a divulgação.

“Portfólio tem sido um instrumento que compreende a compilação dos trabalhos realizados pelos estudantes, durante um curso ou uma disciplina. Inclui, entre outros, registros de visitas, resenhas ou fichamentos de textos, projetos e relatórios de pesquisa e inclui principalmente ensaios autorreflexivos que, permitem aos alunos a discussão de como a experiência no curso ou na disciplina está interferindo na sua formação. O Portfólio permite ainda uma maior interação aluno/professor, possibilitando que sugestões, dúvidas, aprofundamentos de assuntos, façam parte do processo ensino/aprendizagem” (PAIVA; SÁ; NOVAES, 2008, p.3).

O professor deve estimular os alunos para se manifestarem sob a forma de diversas representações semióticas: oralmente, textualmente, por meio de gráficos ou diagramas. São momentos em que os alunos vivenciam ações de registro, seleção, classificação, hierarquização de dados, construção de gráficos, tabelas, textos, etc.


As competências e habilidades adquiridas no momento da documentação e divulgação dos resultados são características do ensino e aprendizagem promovidas por meio de projetos e, em geral, não são trabalhadas no dia a dia da sala de aula, no contexto das aulas expositivas dialogadas.


Cabe aqui ressaltar que o uso de projeto abala a comodidade e a segurança das metodologias mais usadas em sala de aula, como, por exemplo, a aula expositiva, e, por essa razão, há sempre muita resistência para iniciar um projeto. Não há como negar que em alguns momentos o professor terá atividades adicionais, não usuais no dia a dia, pois “o novo” surge e deve ser trabalhado.

Inevitavelmente, a necessidade de trabalhar com diferentes recursos tecnológicos é apontada pelos alunos. É raro observar passividade no aluno, pois cada um sempre encontra algo de seu interesse para trabalhar.

Um aspecto a que o professor deve ficar atento é o olhar da família e direção da escola. Não tem como alienar esses dois segmentos do processo. A família pode compartilhar o movimento e a dinâmica do desenvolvimento do projeto e a direção da escola deve apoiar as ações que exigem o uso de espaços diferenciados como laboratórios, bibliotecas ou áreas externas.

Os projetos de trabalho não se inserem apenas numa proposta de renovação de atividades, tornando-se mais criativas, e sim numa mudança de postura, o que exige um repensar da prática pedagógica e, portanto, uma quebra de paradigma.

**Hernández (2002, p. 4)** , ao ser questionado sobre a educação no Brasil, faz uma consideração sobre o perfil do nosso professor que vale a pena ficar aqui registrada. “O Brasil é um dos países do mundo que eu conheço em que os educadores vibram mais. Eles são apaixonados, preocupados e comprometidos. Esse é um capital que o país tem e que não pode ser desperdiçado”.

 Fernando Hernández é um educador espanhol, Doutor em Psicologia e Professor na Universidade de Barcelona. Já esteve no Brasil, como professor convidado na Universidade de Minas Gerais, em 1997. Desde então, tem voltado ao Brasil para participar de eventos e congressos, como palestrante. Suas obras, traduzidas no Brasil, mostram que há mais de 20 anos já discute a importância da inserção de projetos de trabalho nas escolas em diferentes níveis de ensino.

Assim, com esse olhar, podemos ter a certeza de que para desenvolver bem um projeto de trabalho em nossas aulas de Ciências e Matemática, basta apenas dizer SIM, pois estar “comprometido com a formação de nossos jovens” é uma competência que nos permitirá seguir em frente rumo ao sucesso.

## 1.2 Aprendizagem significativa

É importante fazer um destaque para a aprendizagem no contexto do desenvolvimento de um projeto. BURNIER (2007, p.3) afirma que:

*Há vários caminhos para se construir a necessidade de aprendizagem no aluno e é preciso que a cada objetivo a alcançar se dê o tempo e as oportunidades necessárias para que o aluno compreenda com total clareza a sua importância e como aqueles conhecimentos se articulam com outros saberes e com processos da vida real. Para que ele efetivamente aprenda, é fundamental que se crie a necessidade de aprendizagem que será propulsora da mobilização das energias intelectuais e emocionais do aluno no processo de construção do seu conhecimento.*

O desenvolvimento de projetos é um caminho novo que promove aprendizagens significativas.

Mas, afinal, o que é uma aprendizagem significativa?

Para que a aprendizagem significativa ocorra, é necessário ir além do esquema tradicional de “identificar, compreender e exercitar”, pois, em acordo com Meirieu (1998), esse esquema gera a interação entre a identificação e a utilização, portanto não há geração de significados.

Esse autor acrescenta que uma aprendizagem se realiza quando um indivíduo toma informação em seu meio ambiente a partir de um projeto pessoal. A **interação** entre as informações e o projeto pessoal garante a aprendizagem.

Melo (2003, p.12) afirma que “a aprendizagem significativa só acontece quando o sujeito entra em contato com o objeto de conhecimento, se apropria dele e faz uso do mesmo no seu contexto”.

A interação é a chave da aprendizagem, da compreensão de fatos e objetos de estudos.



Flemming e Luz (2004, p. 30) afirmam que:

*[...]os projetos de trabalho desequilibram uma estrutura que antes se encontrava cristalizada, reformulando situações de aprendizagem, colocando o aluno como partícipe do processo, um agente que se mobiliza frente as novas situações, reorganizando sua estrutura cognitiva, produzindo novos significados para si em função da realidade de seu ambiente sócio-cultural, das necessidades e motivações que o contexto apresenta.*

No contexto do ensino de Ciências e da Matemática, é de grande valia promover a aprendizagem significativa. Para as áreas em que os experimentos acontecem temos que destacar que não basta promover as experiências, é necessário que haja a interação entre as informações oriundas do experimento com os projetos pessoais do aluno. Dessa forma, é importante que o professor tenha estratégias didáticas para garantir essa interação. Errobidart (2009), ao discutir a elaboração e aplicação de um aparato experimental para explorar conceitos de vibração, fonte sonora e propagação de ondas, alerta para que o professor questione os alunos sobre as possibilidades de utilização do aparato, como por exemplo, indagar sobre as semelhanças entre o funcionamento do aparato e o processo de produção da voz humana.

Ao promover estratégias didáticas que consolidam uma aprendizagem significativa, há necessidade também da abertura de caminhos para a interdisciplinaridade. Por exemplo, se o aparato citado for usado para um contexto interdisciplinar, surgem as possibilidades de discutir vários objetos matemáticos, como frações, funções trigonométricas, etc.

A aplicação de projetos pode resgatar vários aparatos experimentais e, normalmente, o seu uso é feito num movimento inverso, ou seja, a necessidade do aparato surge de questionamentos ou problemas no decorrer das ações de um projeto. Para que esses questionamentos ou problemas sejam trabalhados, elaboramos o aparato ou utilizamos um aparato já pronto. A formalização dos conceitos surgirá como uma forma de esclarecer todos os detalhes que promovem a aprendizagem significativa.

### 1.3 Interdisciplinaridade e globalização

Se pretendermos propiciar uma aprendizagem significativa para os nossos alunos é importante lembrar que na vida os conteúdos são integrados. Ao separar os conteúdos em disciplinas, estamos de certa forma organizando a construção dos conhecimentos, mas, ao mesmo tempo, na maioria das vezes, estamos deixando em aberto os seus significados. Para exemplificar, podemos resgatar a citação de (Burnier, 2007, p.3) quando afirma que:

*Ao desempenhar qualquer atividade social ou profissional na vida, utilizamos concomitantemente saberes diversos: a enfermeira usa a linguagem matemática para calcular a porcentagem de um desinfetante químico que será aplicado na desinfecção de um abscesso originado por uma mosca com determinado ciclo de vida e que se prolifera em determinadas regiões geográficas. A história dessa patologia orienta as políticas públicas de combate à doença, articuladas com as condições socioeconômicas da população.*

Observem a presença da interdisciplinaridade em um simples gesto no cotidiano de uma atividade profissional.

Hernández e Ventura (1998), no contexto dessa discussão, resgatam o termo globalização para dar conta do entendimento de que os conhecimentos construídos historicamente pelo homem extrapolam os limites disciplinares. A escola, na visão de uma educação global, não pode ser as quatro paredes da sala de aula. Para tal é necessário que o professor trabalhe as especificidades da sua disciplina, mas reconstrua sempre o caráter global do conhecimento, pois assim estará garantindo o real significado do mundo e da vida.

Ao trabalhar com projetos, não há como negar a presença da interdisciplinaridade e esta é mais natural para o aluno do que para o professor. Ao desenvolver um projeto, os alunos desconhecem os limites disciplinares e seguem um rumo natural ao tratar as diversas informações que surgem. A descoberta de novas relações entre os conteúdos escolares e as atividades desenvolvidas no projeto vinculadas ao dia a dia exercitam sistematicamente a interdisciplinaridade. Cabe ao professor ficar alerta para não criar rupturas nesse processo e mediar o caminho rumo à sua disciplina, mas sem negar as possibilidades interdisciplinares.

Para finalizar esta unidade, é importante lembrar que a participação ativa de projetos de trabalho implica um exercício sistemático de desenvolvimento de habilidades, pois a busca das competências é requerida.

## Síntese

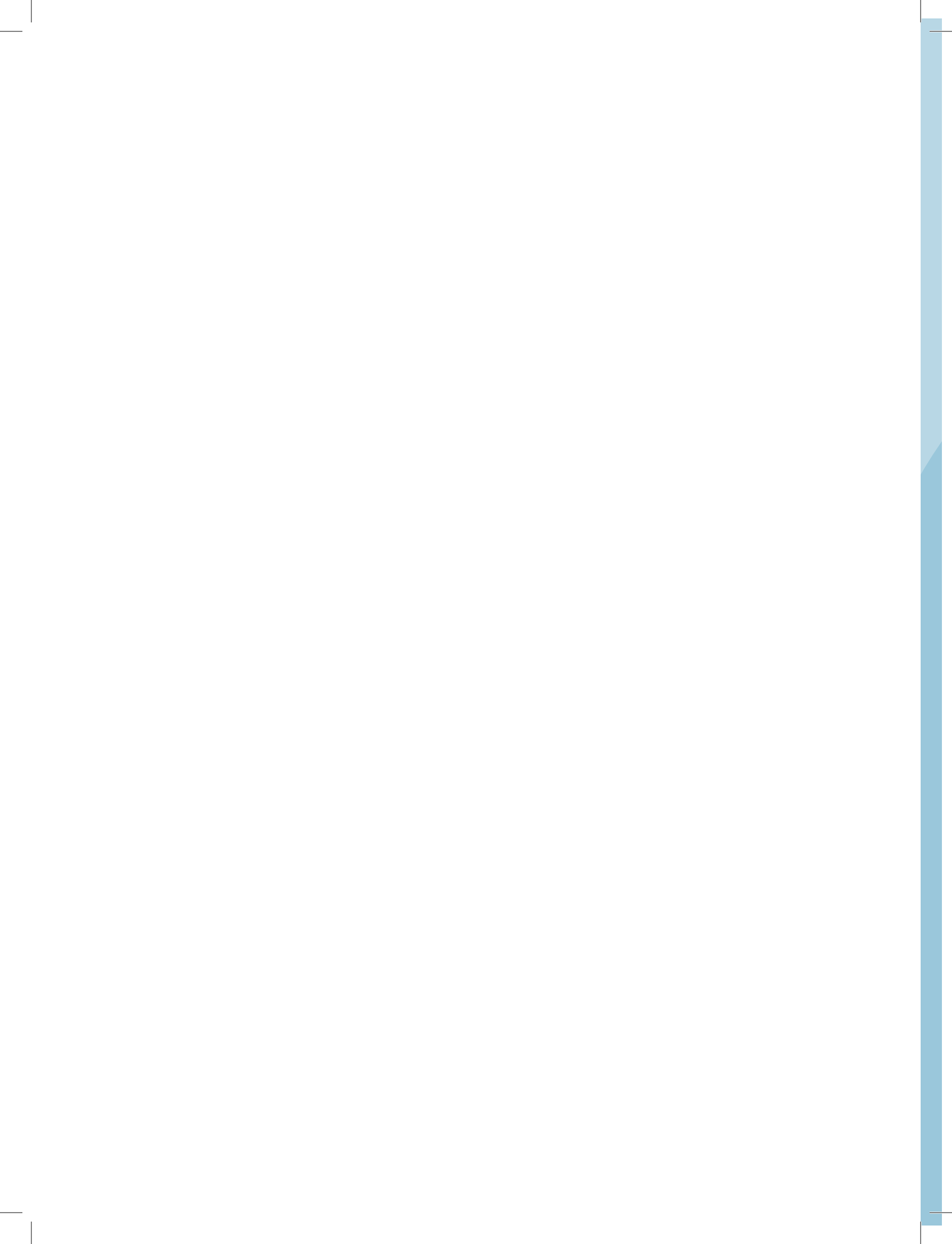
Prezado(a) estudante

Na unidade 1, você vivenciou conceitos, métodos e estratégias inerentes ao uso de Projetos de Trabalho no contexto da sala de aula. É preciso sair desta unidade com a certeza de que você pode vivenciar o planejamento e o desenvolvimento de um projeto de trabalho em sua classe. Você deve ter percebido que todas as etapas devem ser cuidadosamente planejadas em parceria com seus alunos. A cada dia de trabalho novas ações podem ser necessárias, pois a dinâmica de uma aula com projetos requer avaliação processual.

Na unidade que segue, veremos questões pertinentes ao contexto da preparação e apresentação de seminários, pois, ao desenvolver um projeto de trabalho em sala de aula, é possível recorrer à metodologia de seminários, tanto para desenvolver novas habilidades como para divulgar resultados. É importante que reflita formas de divulgar seus projetos tanto no âmbito da escola como em eventos científicos.

Assim, novas competências são requeridas para qualificar as ações didáticas. Siga, lembrando-se que mais importante que o desejo de mudar é comprometer-se com a mudança.

Siga em frente! Comprometa-se com as estratégias didáticas inovadoras!





# Preparação e apresentação de seminários

Unidade

2

## Competências

Ao final do estudo desta unidade, você será capaz de mobilizar, articular, criar e mediar seminários em sala de aula. Além disso, você será capaz, também, de participar publicamente de forma qualitativa de seminários que discutam a prática educativa no contexto do ensino de Ciências e de Matemática.

## 2 Preparação e apresentação de seminários

Nesta unidade, você terá a oportunidade de refletir sobre o tema seminário. É importante destacar que essa palavra não é nova e tem se tornado bastante usual no dia a dia de um professor que procura refletir a sua própria prática e que busca de forma sistemática a inovação para a sua sala de aula.

O termo **seminário** é usado de forma similar ao termo congresso e comumente são realizados com temas amplos que passam a ser discutidos pelos participantes do evento de forma profunda e prática. Mas também pode ser usado como uma técnica de ensino para a sala de aula. Por exemplo, após o desenvolvimento de um projeto de trabalho com a sua classe, o professor pode promover um seminário para divulgar os resultados do projeto.

Formalmente podemos dizer que um seminário é um procedimento metodológico para o estudo e pesquisa em grupos sobre um tema determinado.

Basicamente um seminário se constitui quando um grupo de pessoas se reúne com o intuito de estudar, refletir ou aprofundar um tema sob a mediação de um coordenador ou autoridade no assunto em destaque.

Independente da conotação a ser dada, todo seminário segue basicamente um roteiro que tem:

- Abertura.
- Introdução ao tema e apresentação do plano de exposição ou de trabalho.
- Desenvolvimento do assunto.
- Recapitulação e síntese.
- Conclusão.

A palavra seminário vem de "semente", daí o fato de pensarmos que um seminário deve ser uma ocasião de semear ideias ou de favorecer a germinação ou o florescimento de ideias.

De forma bastante similar ao desenvolvimento de um projeto de trabalho ou de estudo, um seminário para ser organizado preconiza um público alvo e um tema. Teoricamente, o público alvo tem interesse no tema e busca a sua inserção por meio de leituras ou pesquisas bibliográficas. Entre esse grupo sempre há os que dominam o tema com mais profundidade e os que desejam dominar o tema com mais profundidade.

A abertura é feita por um dos participantes que dominam o tema e é o momento em que conteúdos e questionamentos são apresentados de modo que o grupo sintam-se instigado e envolvido no processo de refletir e aprofundar ideias.

Na sequência, há uma introdução do tema, de forma mais elementar, pois pode ser uma tentativa de criar certa homogeneidade no público alvo em relação do domínio básico das questões levantadas. Um plano de trabalho ou exposição deve ser então apresentado para que o público alvo tenha a clareza da metodologia a ser desenvolvida.

O desenvolvimento do assunto pode acontecer de diversas formas como será discutido nas seções seguintes. E ao final do seminário é de fundamental importância que se tenha uma recapitulação das reflexões e discussões e uma síntese deve ser elaborada. Esses encaminhamentos culminam com uma ou mais conclusões que podem tornar-se significativas para a compreensão do tema ou para as discussões futuras.

Na seção que segue apresentamos rápidas considerações no contexto metodológico de uma pesquisa bibliográfica, pois estas são importantes para a documentação de todo o processo de um seminário, além de ser um alicerce básico para as reflexões e troca de ideias sobre o tema.

## 2.1 Pesquisa bibliográfica

Não pretendemos discutir aqui a pesquisa sob a ótica de metodologia científica, pois isso já foi feito na unidade curricular específica sobre esse tema. O que se quer é uma retrospectiva necessária para o destaque de pontos importantes que devem ser observados.

A pesquisa bibliográfica acontece em diferentes âmbitos sociais. O ser humano, historicamente organiza e documenta seus conhecimentos

por meio de diferentes recursos tecnológicos (papel, vídeo, áudio, Internet, etc.). Esses documentos são organizados formalmente em bibliotecas com acervos físicos e digitais. Atualmente o termo biblioteca não associa somente um espaço físico, pois é possível termos efetivamente bibliotecas digitais, mais conhecidas como Bancos de Dados.

Para o professor, os avanços da tecnologia digital têm promovido a educação permanente, pois não há mais como ficar parado no tempo com meia dúzia de livros embaixo do braço. É preciso saber pesquisar, analisar e fazer escolhas adequadas aos diferentes contextos. Fundamentalmente há o grande desafio do estabelecimento de critérios para identificar **o joio do trigo** ↗.

Estamos querendo dizer que é preciso cada vez mais dominar técnicas para lidar com a pesquisa bibliográfica.

Todo professor que pretenda ser um **professor pesquisador** ou pretenda educar pela pesquisa precisa ter pelo menos a competência para fazer uma pesquisa bibliográfica.

Fazenda (1992, p. 78) já vem discutindo a relação teoria e prática partindo da ideia de que a pesquisa instrumentaliza a prática pedagógica. As ideias dessa autora apontam para a necessidade de aproximar a “linguagem academicamente rebuscada, hermética, permitida somente aos iniciados” com a linguagem “caótica e vazia de crítica e significado” dos “receituários pedagógicos”.

Entendemos que essa aproximação nos dias de hoje já está sendo praticada, à medida que os cursos de formação continuada de professores discutem a inserção de projetos de trabalho, seminários e outras metodologias e técnicas que exigem o uso sistemático da pesquisa bibliográfica tanto por parte do professor como por parte do aluno.

Queremos alertar para a necessidade de ser competente para fazer escolhas didáticas a partir da seleção de uma boa referência bibliográfica.

Como fazer a seleção de uma boa referência bibliográfica a partir de documentos pesquisados na Internet?

Temos duas formas para refletir esta questão: considerando os aspectos técnicos ou os aspectos mais qualitativos.

↙  
O joio ou cizânia é uma planta que pode crescer até 1 metro de altura e tem uma espiga muito parecida com a espiga do trigo, daí o fato de receber também a denotação de “falso trigo”. Normalmente ela cresce no meio das plantações de trigo e como tal é considerada uma erva daninha. Para manter a qualidade do trigo é preciso ter os devidos cuidados na colheita, pois uma pequena quantidade de joio, colhida e processada junto com o trigo, pode comprometer a qualidade do trigo. Daí o dito popular, a exemplo da parábola cristã, “é preciso separar o joio do trigo”.

Um professor se enquadra na categoria de **professor pesquisador** quando agrega em seu currículo, não apenas um título de especialista, mestre ou doutor, mas quando coloca em prática as pesquisas clássicas promovendo sistematicamente em sala de aula a relação teoria e prática. Demo (1998) é um autor referência para ampliar a discussão sobre educar pela pesquisa.



Observe que esse número foi obtido pela autora no momento da redação do presente texto, mas eles podem se modificar a cada minuto ou a cada segundo em função da rapidez com que os documentos são incorporados na grande rede da Internet.



Responder essa questão sob a ótica dos aspectos técnicos é relativamente simples, pois os atuais buscadores da Internet estão cada vez mais potentes e interativos, facilitando a busca. Há também os filtros que, quando aplicados, podem aperfeiçoar ou qualificar a busca a partir dos objetivos ou tema propostos. De qualquer forma, você nunca ficará diante de um único documento, e então surge a necessidade da seleção a partir dos aspectos mais qualitativos.

Para fazer uma boa pesquisa bibliográfica sobre um tema de um seminário, é preciso que se tenha em mente os objetivos que o levaram a pesquisar e o público alvo. Por exemplo, vamos supor que o tema do Seminário é “Resolução de Problemas no Ensino de Ciências”. Você vai ao buscador do Google e coloca esse título na tela de busca e constata que apareceu aproximadamente **1,37 milhão de documentos**. Então você coloca aspas no título e promove uma nova busca e de forma surpreendente há uma significativa redução, apenas 12.800 resultados. Você então mentaliza o seu público alvo, por exemplo o Ensino Médio. Acrescenta na sua busca o termo “Ensino Médio”. Ainda em mente o seu público alvo, você lembra que a sua disciplina é Matemática e então acrescenta a palavra Matemática, resultando então 6 documentos, ou se você é professor de Biologia, acrescenta a palavra Biologia e obtém 3 resultados.

Na hipótese de ser Matemática, você tem agora seis documentos e pretende escolher apenas um deles. Como fazer? É chegado o momento de fazer uma escolha a partir de aspectos mais qualitativos. Para tal, você pode usar a abordagem conceitual.

Como o número de documentos ficou reduzido, existe a possibilidade de abertura de seis documentos para uma análise qualitativa. Observe que é preciso ter habilidades para colher um resumo do documento, sem precisar fazer uma leitura detalhada. É possível, usar pouco tempo para obter um resumo como o exemplificado a seguir:

- **Documento 1 (Doc1):** Apresenta um Plano de Aula de uma disciplina universitária com textos de apoios e *slides* em ppt para cada aula. Os temas são diversos, envolvendo o uso de diferentes mídias e análise de livros didáticos.

- **Documento 2** (Doc2): Artigo em pdf, publicado em revista científica, que discute os aspectos imaginários de licenciandos em Física, resgatando as dificuldades de matemática.
- **Documento 3** (Doc3): Artigo que discute a resolução de problemas de Física mediados por recursos tecnológicos e ambientes virtuais de aprendizagens. Usa as estratégias didáticas de Polya (1978) que foi o pioneiro na discussão de resolução de problemas.
- **Documento 4** (Doc4): Dissertação de Mestrado de um programa de Biologia, resgatando uma experiência com a resolução de problemas.
- **Documento 5** (Doc5): Apresenta uma pesquisa que discute as dificuldades de aprendizagens na resolução de problemas comparando as justificativas elencadas por professores e por aluno. O documento tem a forma de um artigo em pdf.
- **Documento 6** (Doc6): Discute o uso de textos no contexto da resolução de problemas de Física. Há o relato de uma etapa experimental de uma pesquisa.

Observe que o resumo dos documentos não foi feito na forma de “copiar” e “colar”. O que foi colocado é o resultado de uma leitura dinâmica focada nos objetivos de identificar o tema “resolução de problemas” e a “matemática”.

Como qualificar esses documentos?

Em princípio todos os documentos são confiáveis, pois estão relacionados em revistas científicas ou em *sites* de universidades. Portanto, não há eliminação prévia por falta de cientificidade.

Resta-nos agora uma abordagem conceitual, ou seja, eu preciso focar o que quero e onde eu quero chegar. Supondo que a nossa escolha é para participar do seminário com o tema dado, de forma mais geral todos os documentos estão adequados, sendo possível observar que o foco na Matemática está presente de forma interdisciplinar na medida em que tenho documentos com foco na Física e na Biologia.

Se quisermos focar livros didáticos, vamos escolher o Doc1. Esse documento também seria escolhido caso a nossa pesquisa tivesse como objetivo a preparação de uma aula.

O Doc2 ou o Doc5 poderiam ser escolhidos caso o nosso foco fossem as dificuldades de aprendizagem da matemática.

Caso eu esteja querendo discutir a resolução de problemas sob a ótica do precursor da discussão deste tema a escolha iria recair no Doc3, pois lá estão presentes as ideias do Polya (1978).

Para uma proposta bem inovadora e atual, o destaque seria o Doc6, que relaciona a compreensão de textos com a resolução de problema, um contexto que vem sendo muito discutido na Didática da Matemática.

Poderíamos concluir que o documento com menor aderência é o Doc4, por focar poucos autores do contexto da matemática.

O exemplo que acabamos de ilustrar mostra o quanto uma pesquisa bibliográfica pode agregar em termos de competências para um grupo que pretenda participar de um seminário, ou para um professor que pretende preparar uma aula ou um projeto de trabalho ou estudo.

Na seção que segue, voltamos para a discussão das etapas de um seminário tanto na fase de preparação como na fase de apresentação.

## 2.2 Planejamento e organização de um seminário

Vamos tentar focar esta seção considerando-se dois diferentes tipos de seminário:

- Seminário como estratégia didática.
- Seminário como evento científico.

Para acompanhar as ideias aqui apresentadas, você pode se posicionar no primeiro caso como professor de uma de suas turmas e, para o segundo caso, como um professor pesquisador que pretende refletir sobre um tema determinado e se envolve com pesquisa, análise sistemática de fatos e dados, raciocínios lógicos, reflexão, análises, sínteses, etc.

Basicamente as etapas de planejamento são idênticas, apenas detalhes passam a ser levados em consideração de forma diferenciada, como, por exemplo, o número de participantes, o espaço físico, os recursos materiais, etc.



### 2.2.1 Seminário como estratégia didática

O professor pode planejar o seminário tomando como referência as etapas de um planejamento de aula ou de um projeto de trabalho:

- Introdução.
- Objetivos.
- Etapas metodológicas.
- Recursos.
- Avaliação.
- Referências.

Veja essas etapas no exemplo simulado que segue.

#### **I Seminário da Turma A do Ensino Fundamental**

##### **1 ● INTRODUÇÃO**

Tema: Água

Disciplina: Matemática

Unidade de estudo: Volumes

Público Alvo: Alunos de quinta série do ensino fundamental - Turma A

Número de Alunos: 40

Escola: Colégio XYZ

##### **2 ● OBJETIVOS**

Geral: Discutir a água como uma fonte rica de problemas matemáticos para a sala de aula.

Específicos:

- Trabalhar as formas geométricas de recipientes que são usadas no dia a dia para conter água ou líquidos em geral.
- Realizar experiências que mostrem a relação entre as unidades de volume e capacidade.
- Apresentar questões práticas que possam ser trabalhadas em projetos de estudos ou em aparatos experimentais.

##### **3 ● ETAPAS METODOLÓGICAS**

As etapas que seguem serão usadas como referência, mas podem sofrer pequenas alterações:

- Dividir a classe em subgrupos para realizar pesquisas na Internet sobre o tema água.
- O professor deverá fazer uma discussão breve sobre o tema, procurando focá-lo

Como os alunos farão pesquisa na Internet, poderão se deparar com esse tema que os deixará curiosos. O conceito de água virtual foi apresentado pela primeira vez pelo professor John Anthony Allan, do King's College de Londres, num evento em Estocolmo, recebendo por esse seu pioneirismo o prêmio de inovação de 2008 (Stockholm Water Prize). A água virtual é a água usada para a produção e comércio de produtos alimentares e de consumo. Por exemplo, para que tenhamos uma xícara de café, são necessários 140 litros de água, medidos desde o cultivo do café até o momento em que fazemos o café em nossas casas. Já existem estatísticas que mostram que um americano consome 6.800 litros de água virtual por dia, e que um brasileiro consome 1.381 litros por dia. Fonte: < <http://www.siwi.org/sa/node.asp?node=25> >. Acesso em: 15 dez. 2010.



de forma ampla, mas, ao mesmo tempo, fazendo aderências para os objetivos propostos.

- c)Levar os alunos para uma aula no laboratório computacional para realizar as pesquisas ou combinar que as pesquisas sejam realizadas extraclasse.
- d)Incentivar aos grupos para a preparação dos resultados de suas pesquisas, usando cartazes, slides em ppt, etc. Definir o tempo destinado para a apresentação no seminário de cada grupo e discutir com o grupo de alunos como acontecerá o momento do seminário.
- e)Realizar a apresentação dos resultados das pesquisas por cada grupo.
- f)Socialização geral para o levantamento de questões para serem discutidas nas aulas seguintes.
- g)Finalização do professor mostrando como os resultados obtidos serão usados nas aulas seguintes.

#### 4 ● RECURSOS

Para a realização deste seminário são necessários os recursos do dia a dia da sala de aula e de um laboratório computacional com acesso à Internet. Caso a escola tenha projetor, este poderá ser usado no momento das apresentações dos grupos.

#### 5 ● AVALIAÇÃO

A avaliação da aprendizagem deverá ser processual, e o professor deverá estabelecer critérios que devem ser do conhecimento dos alunos. Por exemplo:

- Participação ativa em todas as atividades realizadas.
- Apresentação oral do grupo organizada e com a participação de todos os membros do grupo.
- Apresentação escrita de um resumo dos dados pesquisados.
- Levantamento de questões aderentes ao contexto da unidade de estudo programada (Volumes).

#### 6 ● REFERÊNCIAS

O professor deverá colocar como referência, pelo menos, o seu livro didático adotado e alguns *sites* da Internet que contém o tema aderente aos objetivos propostos.

É pertinente observar que o papel do professor no desenvolvimento de um seminário como o exemplificado é conduzir sistematicamente o processo para os objetivos propostos. Para tal poderá haver a mediação no momento da pesquisa, conduzindo os grupos para subtemas como, por exemplo: consumo de água por um indivíduo, o uso da água na elaboração dos alimentos, a quantidade de água em nosso planeta; como dimensionar a quantidade de água em recipientes, **água virtual**, etc.

O seminário proposto no exemplo deve ser um momento inicial, e o professor, a partir deste, poderá desenvolver diversas aulas com técnicas e métodos diferenciados. O importante é que as aulas seguintes devem estar de forma sistemática resgatando os questionamentos dos alunos.

### 2.2.2 Seminário como evento científico

Um seminário como um evento científico pode ser planejado de diferentes formas, mas está sempre focado em um tema e preconiza uma dinâmica de grupo. Os participantes de um seminário como evento científico são pessoas especialistas no tema ou são pessoas interessadas e sintonizadas com o tema. A organização do evento deverá organizá-lo de modo que o tema seja apresentado por especialistas e que estes tragam questionamentos que possam ser refletidos e analisados pelos demais participantes. Portanto, não há como não ter o tempo da socialização grupal.

Vamos apresentar alguns detalhes com exemplos:

#### ■ Exemplo 1 – Seminário organizado na própria escola

Vamos supor que uma escola pretenda criar momentos de formação continuada com seus professores e, então, realiza anualmente um seminário com temas aderentes às problemáticas do seu dia a dia. Por exemplo, a inovação tecnológica em sala de aula, dificuldades de aprendizagem, etc.

O passo inicial é nomear uma comissão organizadora que conterà um coordenador geral. Esta comissão ficará encarregada de organizar um texto roteiro, ou definir o tema de estudo que deverá ser lido por todos os participantes, antes do início do processo de reflexão.

Pequenos grupos devem ser organizados para discussões reflexivas sobre o tema. Este é um momento enriquecedor, pois a reflexão pode resgatar a própria prática. Cada grupo deverá organizar as ideias discutidas e refletidas, compatibilizando sugestões e conclusões, mas respeitando a diversidade delas. Um representante do grupo ficará responsável pela exposição oral do resumo das ideias perante o grande grupo.

Após cada apresentação, poderá haver pequenos debates e, ao final, o coordenador geral deverá fazer uma avaliação final procurando deixar o registro das contribuições do seminário para o tema ou para as problemáticas

discutidas. Poderá também haver encaminhamentos para o futuro, como por exemplo, ações que podem ser adotadas pela escola ou novos temas para serem discutidos em outros seminários.

### ■ Exemplo 2 – Seminário organizado por órgãos governamentais, entidades ou associações profissionais

São usuais os seminários organizados por Secretarias de Educação ou associações que congregam profissionais de áreas específicas. Nesses casos, a organização poderá ser similar ao exemplo anterior ou apenas haver a apresentação do tema por diversos palestrantes, os quais ficam encarregados de motivar os demais participantes com pontos polêmicos para serem refletidos. A socialização grupal acontecerá entre o grupo de palestrante e os demais participantes, por meio de questões apresentadas oralmente ou por escrito. Essa dinâmica é interessante, mas há pouca participação grupal.

Uma variação pode acontecer, quando os participantes, previamente, podem apresentar resumos ou artigos completos (em acordo com o que é requerido pela organização), e, nesses casos, criam-se seções paralelas sobre subtemas. Nesses casos, grupos menores apresentam, discutem e refletem não o tema global, mas subtemas de seu interesse.

A segunda opção é uma ótima maneira para que professores de áreas afins se reúnam para apresentar suas experiências didáticas e compartilhar com seus pares suas ideias e reflexões didáticas. O professor que participa de forma sistemática de seminários nessa modalidade está efetivamente se tornando um professor pesquisador.

## 2.3 Apresentação de um seminário

Em todos os seminários sempre se tem o momento da apresentação, e, como tal, dois itens devem ser levados em consideração:

- a organização do espaço físico sob a responsabilidade dos coordenadores ou do professor (caso do seminário em sala de aula).
- a organização da apresentação sob a responsabilidade de cada apresentador.

**Organização do espaço físico:** Dependendo do tamanho da sala de aula ou do local da realização do seminário, as carteiras ou cadeiras podem ser dispostas em formato retangular (Ver Figura 1), circular ou elíptica (Ver Figura 2), em forma de U e terá uma ou duas filas na composição.



Figura 1 – Disposição retangular

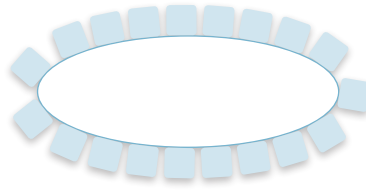


Figura 2 – Disposição elíptica

Para os seminários como eventos científicos, é possível compatibilizar o espaço físico disponível com os participantes usando o formato tradicional de palestra, e, como já foi colocado anteriormente, há uma redução grande na participação grupal.

**Organização da apresentação:** Atualmente é usual a apresentação com o uso de recursos tecnológicos, como por exemplo, o uso de projeção em telas por meio de retroprojetores ou por meio de projetores multimídia.

Supõe-se que cada apresentador domina o que vai ser apresentado oralmente e por meio de representações multimidiáticas. Dessa forma, sua apresentação deve respeitar o tema do evento e deve também motivar os participantes para a reflexão sobre o tema. As questões polêmicas devem ser levantadas, e o participante deve se expor no sentido de posicionar suas ideias com argumentos factíveis com o contexto de inserção do tema.

O apresentador deve seguir um roteiro previamente preparado para não correr o risco de divagar, fugir do tema, ou não cumprir o tema que lhe foi dado.

O material em texto disponibilizado aos participantes (resumo ou artigo científico) deve seguir as normas técnicas da ABNT, e os slides da sua apresentação na forma multimidiática deve ter:

- um volume de informações dimensionado em relação ao tempo da apresentação e em relação ao tamanho do slide;
- as ideias claras e com um sequenciamento lógico;

- tópicos curtos e legíveis (tamanho de letras adequado ao espaço de visualização);
- uso de cores de forma organizada (recomenda-se 4 cores no máximo);
- figuras, gráficos e tabelas com uma boa apresentação e com destaque para os detalhes que devem ser priorizados na observação;
- introdução, desenvolvimento e conclusões ou considerações finais.

Além das considerações já colocadas para qualificar sob a ótica didática da apresentação em um seminário, devemos observar que não se pode deixar de lado o rigor da cientificidade e das normas de apresentação da ABNT.

## Síntese

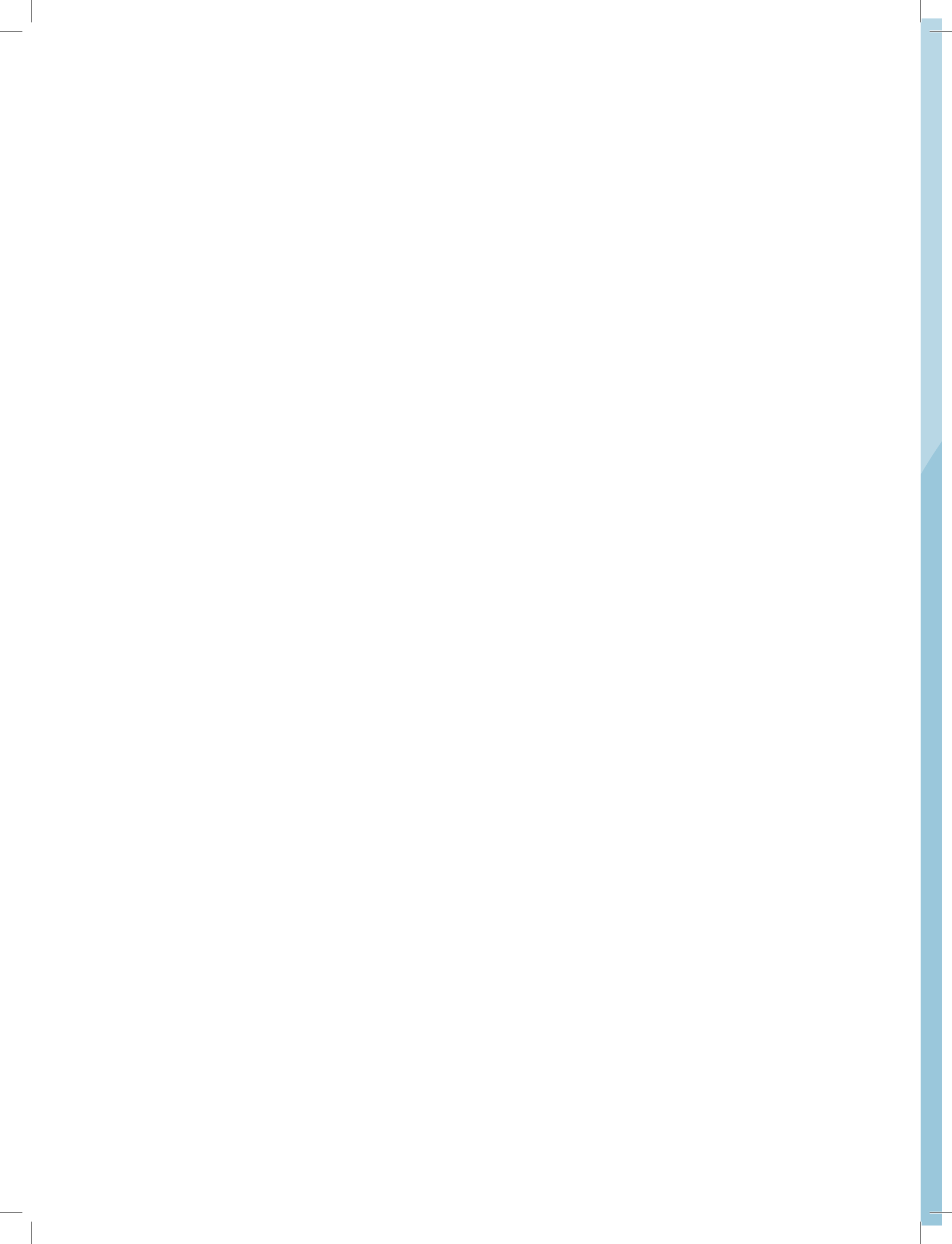
Prezado(a) estudante,

Na unidade 2, você refletiu e analisou a importância de um seminário para o contexto educacional. Discutimos as possibilidades que diretamente poderão ser utilizadas por você tanto no seu dia a dia como professor de Ciências e de Matemática, como você enquanto um professor pesquisador. Lembramos que muito pode ser ainda acrescentado neste contexto, entretanto é importante, nesta síntese, reforçar a ideia de que um seminário pode ser uma das ações de um projeto de trabalho ou pode ser também uma estratégia didática regular na sua sala de aula.

Na unidade seguinte serão abordados temas do contexto estatístico que poderão auxiliar a organização de dados obtidos no desenvolvimento de um projeto de estudos, de uma pesquisa, ou do seu dia a dia como professor(a).

Siga em frente!

Lembre-se que o verdadeiro professor é competente para ser sensível às necessidades de qualificar suas aulas, criativo para buscar estratégias inovadoras, comunicativo para interagir sistematicamente com seus alunos e seus colegas professores.





# Noções de tratamento estatístico

Unidade



## Competências

Ao final do estudo desta unidade, você será capaz de organizar e analisar dados oriundos tanto de aulas experimentais, como de situações de pesquisa realizadas em diferentes momentos do seu dia a dia como professor. Além disso, será capaz de realizar cálculos para avaliar a qualidade de medidas obtidas a partir de diversas situações de aprendizagem.

## 3 Noções de tratamento estatístico

Nesta unidade de estudo, vamos abordar um tema extremamente importante para o professor de Ciências e de Matemática. O professor precisa ter a competência para lidar com dados estatísticos, pois a sua profissão exige a todo o momento a manipulação de dados, quer para discutir o contexto da educação, quer para a documentação e análise dos dados de avaliação. Mas essa não é a única razão. No caso do professor de Ciências e de Matemática, no momento em que desenvolvemos um projeto de trabalho ou um projeto de pesquisa, ou aulas experimentais, é preciso orientar os alunos, pois estes também passam a lidar com diferente dados.

A ideia nesta unidade é apresentar as noções básicas que são requeridas para os contextos acima citados. Em uma pesquisa mais avançada como em uma monografia, uma dissertação ou uma tese, dependendo da metodologia e do tipo da pesquisa, talvez um estudo mais aprofundado seja requerido.

Vamos também no decorrer de todas as discussões, apresentar pelo menos um recurso tecnológico para facilitar o manuseio de dados.

### 3.1 Noções iniciais

No nosso dia a dia somos bombardeados com dados estatísticos por meio de diferentes mídias. Em geral, utilizam-se números para descrever fatos. Por exemplo,

*Florianópolis tem 408 mil habitantes. Cerca de 28% dessa população tem entre zero e 19 anos. Vivem na Capital 114 mil crianças e adolescentes. Cerca de 18 mil crianças e adolescentes estão em situação de vulnerabilidade e risco (DIÁRIO CATARINENSE, 5/12/2010, p. 5).*

De forma bastante apropriada, este ramo da estatística é denominado de **estatística descritiva**.

Outro ramo da estatística, mais aderente com a matemática está relacionado com a **probabilidade** e os fenômenos em análise são os que envolvem o acaso. Por exemplo, o lançamento de uma moeda, os jogos esportivos, etc.

Um terceiro ramo da estatística é denotado por **inferência** e está relacionado com a análise de dados amostrais. Uma maneira bem simples de expressar o uso de dados amostrais é o ditado popular “Não preciso comer um bolo inteiro para saber se é bom”.

A Estatística é a ciência que se ocupa com a coleta, organização e análise de dados para a tomada de decisão. Pode ser estudada sob três ramos: a Estatística Descritiva, a Teoria da Probabilidade e a Estatística Inferencial.

Ao trabalhar com qualquer um desses três ramos da Estatística vamos vivenciar o **método científico**. Este é composto por cinco etapas:

- Primeira etapa: definir o problema, ou estudo.
- Segunda etapa: formular um plano para a coleta de dados.
- Terceira etapa: compilar os dados.
- Quarta etapa: analisar e interpretar os dados.
- Quinta etapa: Relatar as conclusões de forma inteligível.

Por exemplo, se você pretende construir um material experimental para as aulas de Ciências, vai ser necessário se apropriar do método científico para utilizar as possibilidades e os procedimentos da Estatística. Não vamos aqui detalhar o método, mas focar os pontos em que a Estatística passa a ser uma ferramenta de organização, interpretação e análise de dados diversos.

Ainda neste contexto inicial, é importante destacar dois conceitos usados na inferência estatística: população e amostra,.

Sempre que uma coleta de dados é realizada é importante definir qual é a população. Por exemplo, a população pode ser os indivíduos de uma país, de um estado, de uma escola ou até mesmo de uma classe de alunos. Se os

dados são obtidos com todos os elementos da população, dizemos que temos um censo, mas se vamos trabalhar apenas com uma parte **representativa** da população dizemos que estamos diante de uma amostra.

Observe que a **população e a amostra** não são compostas necessariamente por indivíduos, mas podem ser: medidas, dados de um experimento, notas de aulas, preços de produtos, etc.

Nas seções que seguem, vamos usar conjunto de dados como exemplos para focar os aspectos da estatística descritiva.

## 3.2 Erros e medidas

No dia a dia de um professor de Ciências e de Matemática há sempre o momento das aulas experimentais, e, em muitos casos, há o manuseio de instrumentos que fazem medidas de diversas grandezas. Vai ser necessário efetuar corretamente a leitura desses instrumentos. Entretanto, na maioria das vezes, ocorrem erros de diferentes naturezas. Por exemplo, se queremos medir um comprimento com o uso de uma régua, é preciso expressar essa medida com o número correto de **algarismos significativos** e avaliar as possibilidades de erros. Em geral, costuma-se repetir a medição e apresentar como resultado um valor médio dos valores obtidos.

É usual o arredondamento de números e, para tal, devemos seguir as normas técnicas da ABNT que são incorporadas na Matemática e na Estatística. Veja no Quadro 4 alguns exemplos.

↙

Não vamos neste texto aprofundar o processo de amostragem, mas é importante destacar que temos métodos para a definição de uma amostra de modo que haja efetivamente a representatividade. O método considerado o mais importante é o da amostragem aleatória, pois cada item da população tem a mesma chance de ser incluído na amostra.

↙

Algarismos significativos de uma medida são os algarismos exatos acrescidos do último, que é duvidoso. Por exemplo, 4,9 tem dois algarismos significativos e o nove é o algarismo duvidoso, pois não sabemos se houve arredondamento de, por exemplo, 4,87.

Lembre-se que **população** é o conjunto de indivíduos ou objetos, tendo pelo menos uma variável comum observável. **Amostra** é qualquer subconjunto da população.



Condição da regra	Procedimento a ser aplicado	Exemplos
Quando o algarismo imediatamente seguinte ao último algarismo a ser conservado for <b>menor que cinco</b> .	O último algarismo a permanecer fica inalterado.	25,32 passa a ser 25,3
Quando o algarismo imediatamente seguinte ao último algarismo a ser conservado for <b>maior que cinco</b> .	Aumenta-se de uma unidade o algarismo a permanecer.	31,87 passa a ser 31,9 23,08 passa a ser 23,1 23,99 passa a ser 24,0
Quando o algarismo imediatamente seguinte ao último algarismo a ser conservado for <b>igual a cinco</b> seguido em qualquer casa de um algarismo diferente de zero.	Aumenta-se uma unidade no algarismo a permanecer.	3,352 passa a ser 3,4 41,6501 passa a ser 41,7 56,250002 passa a ser 56,3
Quando o algarismo imediatamente seguinte ao último algarismo a ser conservado for <b>igual a cinco</b> , e se o cinco for o último algarismo ou se ao 5 só seguirem zeros.	Aumenta-se uma unidade o algarismo a permanecer somente se este for ímpar.	34,75 passa a ser 34,8 51,65 passa a ser 51,6 31,7500 passa a ser 31,8 31,6500 passa a ser 31,6

Quadro 4 - Exemplos da Norma NBR 5891.

A Estatística auxilia na análise dos erros e também na sua propagação, principalmente quando estamos diante de grandezas cujas medidas não são obtidas diretamente e sim por meio da aplicação de fórmulas matemáticas ou físicas.

Medir é comparar uma quantidade de uma determinada grandeza com outra quantidade da mesma grandeza, que é definida previamente como unidade. Essa comparação se realiza utilizando-se um instrumento de medida. No contexto experimental uma medida ou várias medidas realizadas nas mesmas condições são expressas por:

$$x = \left( \bar{x} \pm \sigma \right) \text{unidades}$$

Quando uma única medida é realizada tem-se que  $\bar{x}$  é a própria medida e  $\sigma$  é a incerteza.

Quando várias medidas são realizadas nas mesmas condições tem-se que  $\bar{x}$  é a média dos valores medidos e  $\sigma$  é o desvio. Nas seções seguintes vamos discutir como fazer o cálculo da média e do desvio.

Os erros podem ser classificados como:

- Grosseiros – são aqueles que acontecem por falha do experimentar, por exemplo, erro na leitura do instrumento, ou falta de prática com o uso do instrumento ou falhas visuais.
- Sistemáticos – são erros que ocorrem sempre da mesma forma e podem ser oriundos de uma má calibração ou defeito do instrumento ou o experimentador comete sistematicamente um mesmo erro de interpretação ou até mesmo de leitura. Há também outras variáveis que podem causar esse tipo de erro, mas todos podem ser controlados pelo experimentador.
- De flutuação ou aleatórios – são erros que decorrem de fatores imprevisíveis.

No contexto da Estatística Descritiva, é possível lidar com esses dados experimentais usando-se as medidas de tendência central e as medidas de dispersão. Lembrando-se também que essas medidas estatísticas são aplicáveis em vários outros contextos, inclusive no dia a dia do professor.

## 3.3 Medidas de tendência central

As medidas de tendência central são usadas para indicar um valor representativo para um conjunto de dados, observando-se que esta representatividade deverá ser a melhor possível. No caso de experimentos no contexto das aulas de ciências esse conjunto de dados poderá ser um conjunto de medidas realizadas pelo experimentador. As três medidas mais usadas são a média, a mediana e a moda.

### 3.3.1 Média

Existem na Matemática diferentes formas para o cálculo da média. Podemos destacar dois tipos que poderão ser usados no seu dia a dia como professor: média aritmética simples e média ponderada. Em geral, quando o conjunto de dados é obtido em condições idênticas, usamos a média simples.

Supondo que o conjunto de  $n$  dados sejam  $x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n$ , a **média aritmética simples** é dada por:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + \dots + X_n}{n}$$

ou

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Exemplo: Supondo que um determinado comprimento seja medido com uma régua milimetrada por um grupo de cinco alunos, e os resultados obtidos foram: 2,1 2 2,2 2,1 2,3. Como o grupo precisa apresentar um valor médio o cálculo a ser realizado é dado por:

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{2,1+2+2,2+2,1+2,3}{5} \\ &= \frac{10,7}{5} \\ &= 2,14 \end{aligned}$$

Como o instrumento usado permite a leitura de apenas uma casa decimal após a vírgula, é natural fazer o arredondamento, e, nesse caso, o valor a ser apresentado é 2,1.

Quando cada observação não tem a mesma importância, por exemplo, você vai fazer a média das notas de seus alunos e quer valorizar de forma diferenciada as provas das atividades em classe. Nesse caso, a média deve ser ponderada e os pesos devem ser estabelecidos de forma adequada aos objetivos propostos.

Supondo que os  $n$  dados sejam  $x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n$ , e os pesos sejam respectivamente  $w_1, w_2, w_3, w_4, \dots, w_n$ , a **média ponderada** é dada por:

$$\bar{X} = \frac{w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 + w_4x_4 + \dots + w_nx_n}{w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + \dots + w_n}$$

ou

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$



Exemplo: Um estudante obteve as notas 6,1; 7,6 e 8,0 no decorrer das três avaliações realizadas. Considerando-se que a primeira avaliação corresponde à 20% da nota, a segunda 10% e a terceira 70%, qual é a média final a ser computada, usando dois algarismos significativos?

Nesse caso vamos ter uma média ponderada que pode ser calculada por:

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{2 \times 6,1 + 1 \times 7,6 + 7 \times 8,0}{10} \\ &= \frac{12,2 + 7,6 + 56}{10} \\ &= \frac{75,8}{10} \\ &= 7,58 \\ &\cong 7,6\end{aligned}$$

Observa-se que a média tem características interessantes que mostram que ela é realmente uma medida de tendência central. Por exemplo, a média de um conjunto de números pode sempre ser calculada e o resultado é único. Há uma sensibilidade em relação a todos os valores do conjunto de dados, pois se um valor se modifica, a média também se modifica.

### 3.3.2 Mediana

A **mediana** de um conjunto de dados é o valor do item médio quando todos os dados do conjunto estão ordenados em ordem crescente ou decrescente.

Quando o número de dados é par, a mediana é a média dos dois valores do meio e, quando for ímpar, a mediana é o valor do meio.

Exemplos:

a ■ Considerando o conjunto de dados:

5 8 8 11 12 13 14 16

O valor da mediana vai estar entre o quarto e o quinto termo e seu valor é dado pela média entre esses termos:

$$\text{Mediana} = \frac{11+12}{2} = 11,5.$$

b ■ Considerando o conjunto de dados:

2,3 2,7 3 3,8 4 4,5 5,1

O valor da mediana será o quarto termo, ou seja, 3,8.

Uma medida relacionada com a mediana é o quartil e o percentil. Os quartis dividem conjuntos ordenados em quatro partes iguais e os percentis em 100 partes iguais. Os quartis e percentis são mais usados quando estamos com conjuntos grandes de dados.

A mediana é uma medida que não é sensível aos valores dos elementos do conjunto de dados, em especial, em relação aos valores extremos. Se mudarmos um valor extremo a mediana não se altera. Por essa razão, a média é uma medida mais usada além de ter um cálculo mais prático, pois podemos usar uma calculadora.

### 3.3.3 Moda

A **moda** é o valor que ocorre com maior frequência num conjunto de dados.

Exemplo:

■ A moda entre o conjunto

10 10 5 6 7 5 10 4

é o valor 10.

A moda é a menos útil de todas as medidas no contexto estatístico e na Matemática, pois não podemos usá-la para fazer uma análise matemática. A sua utilidade está apenas para destacar o valor mais frequente ou para a informação de que o conjunto de dados não tem destaque de valores.

## 3.4 Medidas de dispersão

As medidas de dispersão dão o foco para outros detalhes do conjunto de dados, pois elas indicam se os valores estão relativamente próximos uns dos outros, ou separados. A Figura 3 mostra dois conjuntos de medidas e é possível, na simples inspeção, afirmar que o item (a) tem uma pequena dispersão e que o item (b) tem uma grande dispersão.

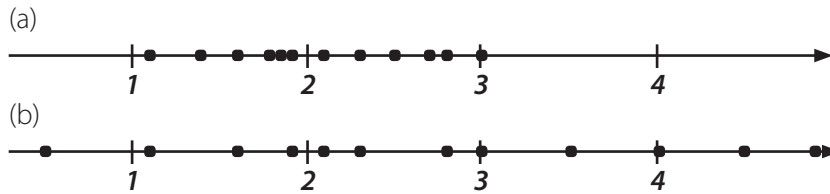


Figura 3 - Representação gráfica de um conjunto de números na reta real.

Quatro medidas de dispersão podem ser consideradas: o intervalo, o desvio médio, a variância e o desvio padrão.

### 3.4.1 Intervalo

O cálculo do intervalo é muito simples, pois basta focalizar os valores extremos do conjunto de dados.

O intervalo pode ser expresso pela diferença entre o maior e o menor número do conjunto de dados, ou pela identificação desses dois números.

Exemplo:

- Supondo o seguinte conjunto de dados:

2,7 3,1 3,2 2,2 3,5 4 4,1 2.

O intervalo é dado por:

De 2 a 4,1 ou pela diferença  $4,1 - 2 = 2,1$ .

Os intervalos só levam em conta os valores extremos e nada informa sobre os demais valores. Isso é uma limitação, para a análise da dispersão, pois pode não qualificar bem a dispersão dos valores. Observe isto na Figura 4 que mostra três conjuntos com o mesmo intervalo, mas a dispersão não é efetivamente igual.

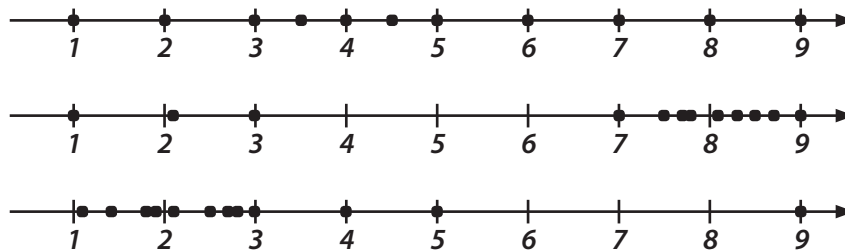


Figura 4 – Conjuntos de números com o mesmo intervalo.

Observamos que o intervalo como medida de dispersão tem as suas limitações, entretanto o intervalo é um objeto da matemática extremamente útil em diferentes contextos, como é o caso nas funções.

### 3.4.2 Desvio médio absoluto

O desvio médio é uma medida que tem a média do conjunto de dados como ponto de referência do cálculo, ou seja, para calcular o desvio médio é necessário ter o cálculo da média ( $\bar{x}$ ).

O cálculo do desvio médio absoluto (DMA) de um conjunto com  $n$  números é dado pela fórmula:

$$DMA = \frac{\sum |x_i - \bar{x}|}{n}$$

O desvio médio absoluto de um conjunto de números é a média dos desvios dos valores a contar da média, ignorando-se o sinal de diferença.

Exemplo:

- Para calcular o desvio médio absoluto do conjunto

3 3,1 2 4 4,3 4 4,1

é necessário encontrar a média e posteriormente fazer a média dos desvios. Temos:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{3+3,1+2+4+4,3+4+4,1}{7} = \frac{24,5}{7} = 3,5.$$



Observe que estamos usando a notação do somatório de forma mais enxuta, ou seja,  $\sum_{i=1}^n u_i = \sum u_i$ . Além disso, nessa fórmula, estamos usando a notação de módulo que é definido como:

$$|a| = \begin{cases} a, & a \geq 0 \\ -a, & a < 0 \end{cases}$$

$$\begin{aligned}
 DMA &= \frac{\sum |x_i - \bar{x}|}{n} \\
 &= \frac{|3-3,5| + |3,1-3,5| + |2-3,5| + |4-3,5| + |4,3-3,5| + |4-3,5| + |4,1-3,5|}{7} \\
 &= \frac{0,5 + 0,4 + 1,5 + 0,5 + 0,8 + 0,5 + 0,6}{7} \\
 &= \frac{4,8}{7} \\
 &\cong 0,686.
 \end{aligned}$$

### 3.4.3 Variância

A variância também usa os desvios em relação à média, mas, no seu cálculo, usamos a médias dos desvios elevados ao quadrado.

Temos:

$$\text{Variância} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}.$$

Observe que essa fórmula da variância deve ser usada apenas quando estamos descrevendo os dados e não quando estamos fazendo inferências. Se estivermos em um contexto amostral, vamos substituir na fórmula o valor  $n$  por  $(n-1)$ . É possível demonstrar que isso vai trazer uma melhor estimativa da variância populacional.

#### Exemplo:

- A variância do conjunto de números 2,4,6,8,10,12 é dada por:

$$\begin{aligned}
 \text{Variância} &= \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} \\
 &= \frac{(2-7)^2 + (4-7)^2 + (6-7)^2 + (8-7)^2 + (10-7)^2 + (12-7)^2}{6} \\
 &= \frac{25+9+1+1+9+25}{6} \\
 &\cong 11,7.
 \end{aligned}$$

Observe que a média é igual a sete. Caso o conjunto de valores dados fosse uma amostra, teríamos a divisão dos desvios por 5 e a variância seria igual a 14.

A variância de uma amostra é a média dos quadrados dos desvios dos valores a contar da média, calculada usando-se  $n-1$  em lugar de  $n$ .

### 3.4.4 Desvio padrão

O desvio padrão é simplesmente a raiz quadrada da variância. Assim, sua fórmula pode ser expressa como:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Quando estamos com dados amostrais, a fórmula fica:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Exemplo: O desvio padrão do exemplo anterior é dado por  $\sigma = \sqrt{11,7} \cong 3,42$ . Caso os dados sejam amostrais o valor é dado por  $\sigma = \sqrt{14} \cong 3,74$ .

O desvio padrão de um conjunto de números é a raiz quadrada positiva da variância.

Para o contexto de dados experimentais a qualidade de uma medida é dada conhecendo-se o desvio padrão, pois se tem a ideia de quanto a medida difere da média, e o erro provável pode ser dimensionado, em acordo com a expressão  $x = (\bar{x} \pm \sigma)$  unidades, já apresentada na seção 3.2. Por exemplo, se estamos diante das seguintes medidas de um prego, obtidas com o uso do **paquímetro**: 0,85 mm; 0,84 mm; 0,86 mm; 0,88 mm; 0,98 mm, podemos dizer que a medida que melhor representa o diâmetro do prego é dada por:

$$\begin{aligned} x &= (\bar{x} \pm \sigma) \text{ unidades} \\ &= (0,882 + 0,05675) \\ &\cong (0,88 + 0,06) = 0,94 \text{ mm.} \end{aligned}$$

O paquímetro serve para medir comprimentos com precisão de 1/10 de milímetro. Trata-se de uma régua metálica sob a qual está montada uma segunda haste, que pode deslizar sob a régua. A régua costuma ser graduada em milímetros e a haste deslizante possui uma pequena escala, denominada *nônio*, possibilitando ler até 1/10 de milímetro, ou até mais, em alguns paquímetros especiais. Este instrumento, cujas características construtivas são simples, é altamente versátil, possuindo condições de fazer medições externas, internas, de profundidades e ressalto. Disponível em: <<http://www.stefanelli.eng.br/webpage/metrologia/p-paquimetro-digital-polegada-uso.html>> Acesso em: 20 dez.2010) é possível visualizar e experimentar o mecanismo de um paquímetro virtual.

Sendo que  $\bar{x} = \frac{0,85+0,84+0,86+0,88+0,98}{5} = 0,882 \text{ mm}$  e

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{(0,85-0,882)^2 + (0,84-0,882)^2 + (0,86-0,882)^2 + (0,88-0,882)^2 + (0,98-0,882)^2}{4}} \\ &= \sqrt{\frac{0,001024 + 0,001764 + 0,000484 + 0,000004 + 0,009604}{4}} \\ &= \sqrt{\frac{0,01288}{4}} \\ &= \sqrt{0,00322} \cong 0,05675 \text{ mm}.\end{aligned}$$

Observamos que o desvio padrão é a medida de dispersão mais usada e a sua unidade é a mesma da média, ou seja, se estamos trabalhando com milímetros, a média e o desvio padrão são milímetros, apenas a variância assume a unidade milímetros quadrados.

Nas seções seguintes, vamos discutir pontualmente detalhes que devem ser observados quando um professor pretende usar a Estatística para dar cientificidade à coleta e tratamento de dados.

### 3.5 Coleta de dados

Um professor de Ciências e de Matemática manuseia diferentes tipos de dados. Estes dados podem estar organizados para a aplicação, mas a realização de projetos de trabalho ou de atividades práticas experimentais vai requerer a vivência da coleta e organização de dados. Isso é muito interessante sob o aspecto da inovação didática, pois é o momento em que os alunos se engajam no processo de aprendizagem e as ações práticas dão significados aos conceitos.

Dessa forma o professor de Ciências e de Matemática deve propiciar momentos de coleta de dados e tratamento dos dados. As análises dos dados devem estar alicerçadas nos métodos da Estatística ou nas fórmulas matemáticas como foi apresentado no cálculo das medidas de tendência central e de dispersão.

A variedade de dados que surgem no contexto das Ciências e da Matemática é muito grande. Cabe ao professor verificar as disponibilidades

de material existentes nos laboratórios para definir as aulas experimentais ou práticas. Sintonize o tipo de dados com os quais o seu aluno vai ter contato e tente responder às questões:



Qual a quantidade de dados que vai ser obtida? Qual a melhor forma de organizar esses dados? Qual o objetivo da análise dos dados?

Responder essas questões ajuda o professor na organização e criação das suas atividades práticas.

É importante uma organização prévia para a coleta de dados, pois, caso contrário, os dados serão coletados de forma desorganizada, causando sérios prejuízos na análise. Um bom método é dar roteiros prontos para os seus alunos e, em caso de medidas, apresentar previamente as tabelas que deverão ser preenchidas. Por exemplo, para o procedimento experimental que tenha como objetivo determinar o período de oscilação de um sistema massa – mola, o aluno, dispondo dos materiais básicos (cronômetro, molas e pelos menos duas massas diferentes), poderá ser ator da coleta de dados. O professor poderá propor uma tabela para ser preenchida como, por exemplo, a Tabela 1.

Massa (kg)	Tempo de 10 oscilações (segundos)	Período T
Massa 1		
Massa 2		

Tabela 1 – Exemplo para aula experimental

Em um contexto de trabalho interdisciplinar, a coleta de dados poderá ser feita envolvendo mais de uma disciplina. Por exemplo: os dados coletados em uma experiência de Física com um aparato de Física podem ser trabalhados na Matemática para discutir funções.

É importante na coleta de dados que os alunos sejam orientados, inicialmente, indicando-se quais os objetivos da coleta dos dados e, na sequência, a organização dos dados em forma de tabelas ou gráficos.

A coleta de dados pode ser feita por meio de observação ou mensuração. Por exemplo, a temperatura de um café em uma xícara no decorrer



do tempo, as notas dos alunos de uma classe, etc. Tais itens são chamados de variáveis, pois originam valores que tendem a exibir um certo grau de variabilidade quando se fazem medidas sucessivas.

As variáveis podem ser contínuas ou discretas. Por exemplo, o número de crianças em uma família é uma variável discreta, pois pode assumir apenas valores naturais: 0,1,2, etc. A altura de um indivíduo é uma variável contínua, pois pode ser 1,65 metros, 1,662 metros ou 1,655, dependendo da precisão escolhida.

As variáveis podem ser também qualitativas, e os dados podem ser expressos nominalmente ou por postos. Por exemplo, a cor de objetos é do tipo nominal e a classificação de um time de futebol em um campeonato assume variáveis por postos, ou seja, primeiro, segundo, terceiro, etc.

No contexto estatístico temos técnicas para a coleta de dados, as quais não serão aqui detalhadas, mas é importante deixar claro que os trâmites científicos devem ser seguidos, e que a natureza dos dados deve ser respeitada.

### 3.6 Tratamento de dados

Após a coleta de dados temos a necessidade de organizá-los. Existem técnicas para essa organização de acordo com a origem dos dados. A apresentação aparece sob dois tipos de representações semióticas: as tabelas e as representações gráficas.

Quando estamos diante de um conjunto grande de dados, uma boa maneira de se disporem os valores das variáveis é por meio de uma distribuição de frequências.

Por exemplo, supondo que o levantamento das notas de uma turma de 50 alunos foi realizado, os dados são apresentados por meio de uma distribuição de frequência como mostra a Tabela 2.

Notas	Frequência	Frequência Percentual
0 - 3,9	6	12,00%
4 - 5,9	9	18,00%
6 - 7,9	20	40,00%
8 - 9,9	12	24,00%
10	3	6,00%
<b>TOTAIS</b>	<b>50</b>	<b>100,00%</b>

Tabela 2 – Notas de alunos  
Fonte: Dados simulados.

## 3.7 Representações gráficas

A representação gráfica é uma representação semiótica importante para a análise de um conjunto de dados. Ao observar um gráfico, de forma relativamente rápida, é possível fazer análises dos dados.

Na Estatística, há vários tipos de representações gráficas e todas devem obedecer aos critérios de: simplicidade, clareza e veracidade. A **simplicidade** é o requisito básico para que o observador perceba de forma rápida o fenômeno. Nesse sentido, o gráfico deve conter exclusivamente o essencial para a sua construção.

**Clareza** é o requisito que vai facilitar a boa leitura do gráfico. Assim, as linhas que os representam devem ser colocadas de modo a impossibilitar erros e falsas conclusões do fenômeno.

**Veracidade** é o requisito pelo qual o gráfico deve expressar a verdade sobre o fenômeno analisado. Assim sendo, a construção do gráfico deve ter o rigor necessário quanto ao traçado das linhas, pontos e escolha de escalas.

A seguir, seguem exemplos dos principais tipos de gráficos do contexto estatístico.

No gráfico 1 temos um gráfico de linha que representa os dados da taxa de analfabetismo de pessoas de 15 anos ou mais de idade da região sul do Brasil. Os dados para a confecção da representação gráfica foram obtidos no *site* de IBGE. Numa análise rápida, é possível observar que o analfabetismo nessa faixa etária vem diminuindo gradativamente no decorrer dos últimos anos. Apesar dos dados estarem com o limite de 2007, é possível inferir, pelos dados históricos, que a tendência deve ficar mantida até a data atual.

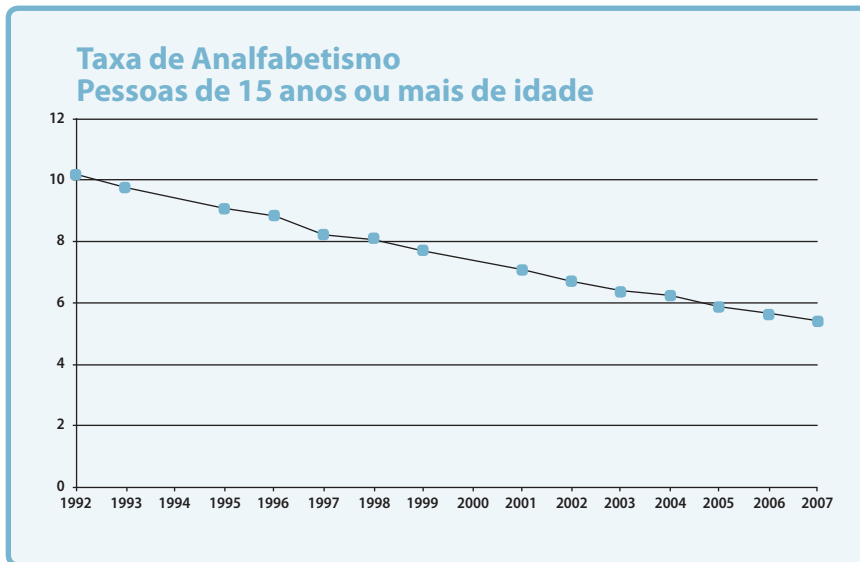


Gráfico 1 – Taxa de Analfabetismo de Pessoas de 15 anos ou mais de idade (região Sul).  
 Fonte dos dados: IBGE (2010). Disponível em:  
 <<http://serieestatisticas.ibge.gov.br/>> Acesso em: 15 dez. 2010.

No Gráfico 2, temos um exemplo de representação gráfica em colunas e comparativo com duas séries de dados: a taxa de analfabetismo no Brasil na categoria de 10 a 14 anos de idade e 15 anos ou mais.

É possível observar uma tendência de decrescimento apesar de haver pequenos aumentos em alguns anos. Por exemplo, na faixa de 10 a 14 anos há o registro de aumento em 1996 – 1997; 2003 – 2004 e 2006 – 2007.

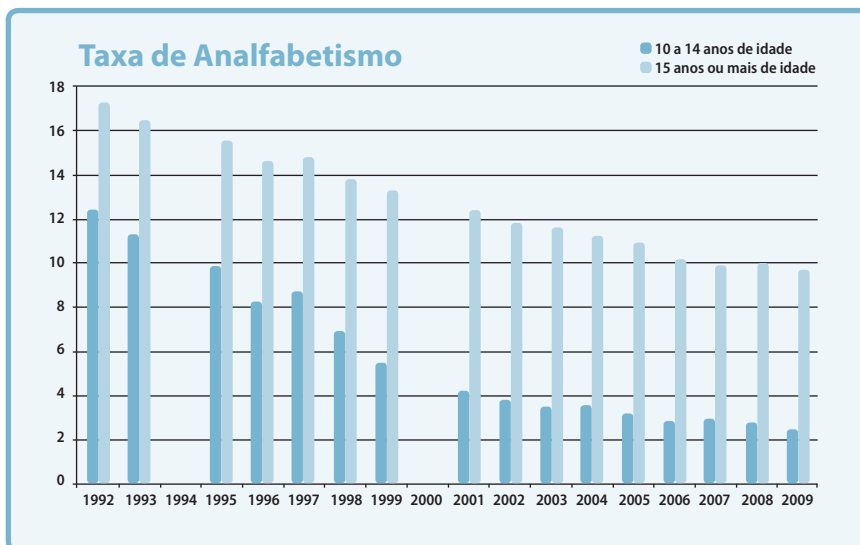


Gráfico 2 – Taxa de Analfabetismo no Brasil.  
 Fonte dos dados: IBGE (2010).

No Gráfico 3, temos a representação gráfica da distribuição de notas parciais de matemática computadas de zero a 10, organizadas em 5 categorias. Numa rápida inspeção, é possível observar que a maioria dos alunos estão com notas entre 6 e 7. Além disso, há 6 alunos com notas muito baixas: entre zero e três e 9 alunos com notas também insuficientes entre quatro e cinco. Portanto, é necessário que o professor fique atento para a recuperação de 30% dos alunos que estão com notas que caracterizam a não aprendizagem.

Esse tipo de representação é usualmente denotado como do tipo de *pizza*, mas também pode ser denotado como gráfico de setores.

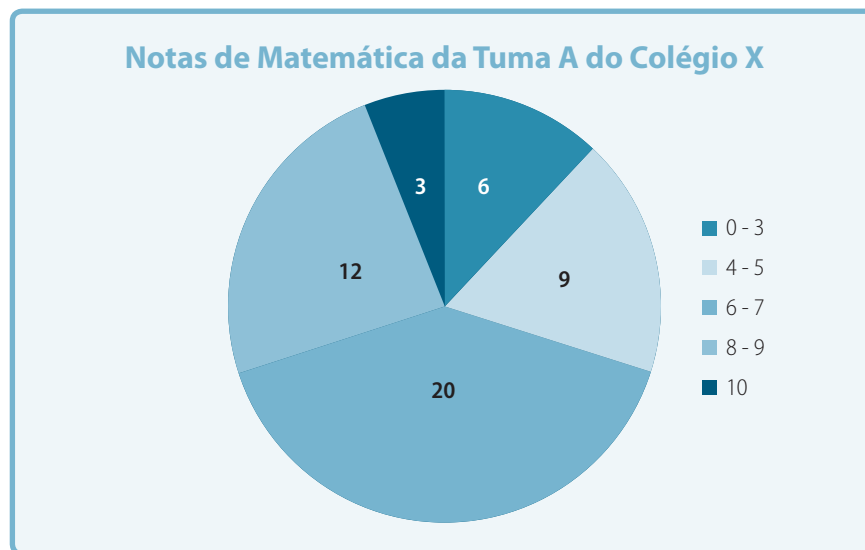


Gráfico 3 – Notas parciais de matemática da Turma A da Escola X.  
Fonte: Dados simulados

No Gráfico 4, temos uma representação do tipo cartográfica. Este tipo de representação é usual nas diferentes mídias. Os dados representam a variação do número de habitantes de 2000 a 2010, por regiões brasileiras.

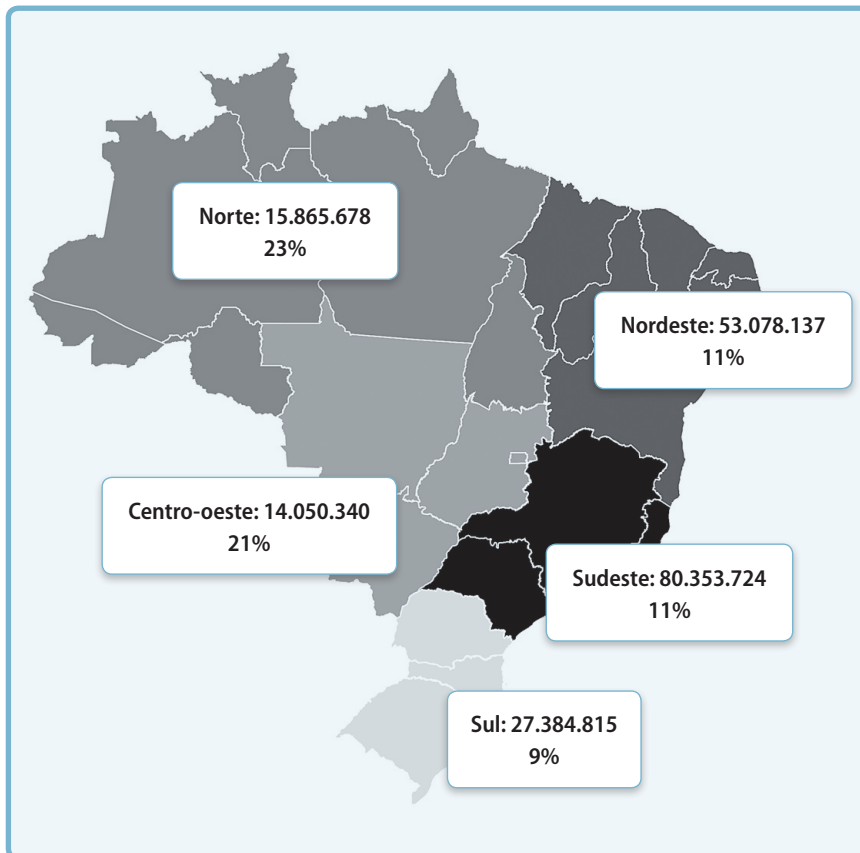


Gráfico 4 – Variação do número de habitantes por regiões brasileiras.  
 Fonte dos dados: Censo 2010/IBGE.

Com o uso de planilhas eletrônicas é possível fazer variações de apresentações dos diferentes tipos de gráficos de modo que estes expressem de forma qualitativa os dados para serem analisados.

### 3.8 Modelos estatísticos

Os problemas da vida real são geralmente complexos. Para simplificar ou reduzir a complexidade de uma situação real costumamos usar modelos.

Um modelo é uma versão simplificada de um problema ou situação prática da vida real. Em geral usamos modelos para ilustrar certos aspectos do problema, sem levar em conta todos os detalhes ou todas as suas variáveis.

A Estatística utiliza modelos para auxiliar nas análises de dados. Por exemplo, para ilustrar a amostragem, podemos utilizar bolas de diferentes cores para representar uma população. As cores representam características da população, por exemplo, sexo, cor, etc. Misturamos as bolas e então uma amostra aleatória pode ser retirada.

Em todos os setores usamos modelos para quantificar e formalizar o que se conhece acerca de um problema. Um professor de Ciências ou de Matemática pode trabalhar com modelos como uma metodologia de ensino na resolução de problemas.

Dessa forma, é essencial que aparatos experimentais ou o desenvolvimento de projetos estejam atrelados às situações problemas. Um erro muito comum é não dar atenção especial para a definição de um problema.

Outra dificuldade que surge quando se trabalha com modelos está relacionada com a coleta e tratamento de dados. Às vezes, em função das dificuldades de coleta, alguns dados significativos são deixados de lado, comprometendo os resultados. Não podemos esquecer que um modelo usado de forma correta pode se constituir uma ferramenta poderosa para a tomada de decisão. Na próxima unidade vamos exemplificar a linearização como um processo para modelar um conjunto de dados.

## Síntese

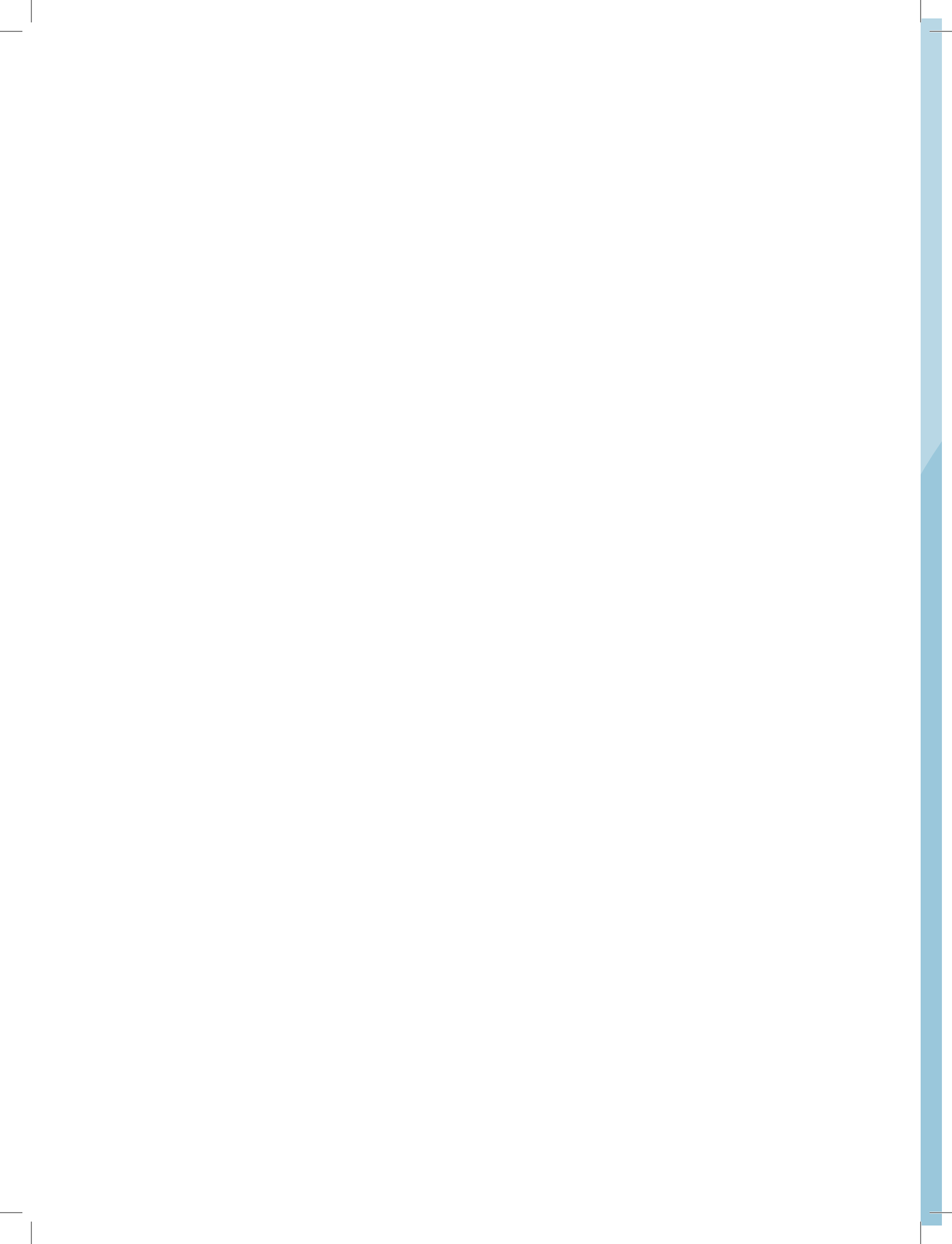
Prezado(a) aluno(a)

Na unidade 3, você aprendeu como lidar com os objetos da Estatística Descritiva que podem auxiliar o seu dia a dia como professor. É importante saber lidar com dados para que você e seus alunos possam fazer análises tanto sob a ótica da Estatística como da Matemática. É uma boa oportunidade para aprimorar diferentes habilidades.

Você percebeu que as representações gráficas devem ser sempre usadas, pois elas estão presentes nas mídias em nossas vidas. É fundamental que estas sejam analisadas e interpretadas e não apenas visualizadas.

Na última unidade você poderá ver exemplos práticos que darão o fecho final da unidade curricular. Em especial, poderá adquirir habilidades para usar os recursos tecnológicos de uma planilha eletrônica para auxiliar nas suas aulas tanto teóricas como práticas.

Vamos seguir em frente, lembrando que para ampliar nossas habilidades é preciso ter determinação e dedicação.





# Aplicações práticas

Unidade

# 4

## Competências

Ao final do estudo desta unidade, você será capaz de aplicar a Estatística e elementos da Matemática na análise de dados oriundos de experimentos ou pesquisas em geral. Além disso, você será capaz de usar uma planilha eletrônica para a análise Estatística de dados gerados de seus experimentos.

## 4 Aplicações práticas

Nesta última unidade de estudos, você poderá fazer a retomada das unidades anteriores para observar sugestões que podem contribuir com a melhoria do ensino de Ciências e Matemática.

Para iniciar, podemos refletir sobre a crise no ensino de Ciências, citada por Fourez (2003), na Bélgica, mas que é geral em outras partes do mundo, inclusive aqui no Brasil.

Atualmente as profissões que preconizam competências para ver o mundo com um olhar mais científico não são as mais procuradas pelos jovens. O jovem de hoje aceita a cientificidade, mas exige a visualização da sua importância cultural, social, econômica e humanística. Observem que temos um movimento visível para a promoção de ações que garantam a sustentabilidade e a vida em nosso planeta. Por outro lado, a tecnologia está muito presente na vida do jovem e as ideias são socializadas rapidamente pela grande rede de comunicação, disponível em todo o mundo e cada vez mais próxima de todos. Essa realidade nos instiga para mudanças em nossas salas de aulas. É emergencial atrelar ao ensino de Ciências e de Matemática os recursos tecnológicos.

Fourez (2003, p. 111) discute a formação do professor de Ciências fazendo inicialmente críticas como, por exemplo, no que se refere: ao uso das tecnologias e no contexto de uma atuação interdisciplinar. Veja:

*Eles confundem frequentemente tecnologia e aplicação das ciências ou a aplicação de um sistema experimental. Quanto à interdisciplinaridade, apenas raramente lhes ensinamos como fazer intervir, para resolver uma situação problemática, as disciplinas pertinentes, sejam elas de ciências naturais ou humanas. No melhor dos casos, eles praticam a interdisciplinaridade, mas sem engajar uma reflexão sistemática a seu respeito. Muitos li-*

*mitam, além disso, a noção de interdisciplinaridade ao cruzamento de disciplinas científicas escolares (física, química, biologia).*

Nesse contexto, as instituições de ensino superior buscam uma nova formação, pois a sociedade discute a preocupação em relação à falta de jovens que queiram ingressar na carreira de professor de Ciências ou de Matemática.

Talvez, tenhamos uma rede de causa e efeito. A má formação do professor de Ciências no que se refere às tecnologias e à interdisciplinaridade, causa reflexos na motivação dos alunos para a escolha de carreiras profissionais que tem como foco as tecnologias e as experiências científicas, como por exemplo, as Engenharias. Já se discute também a **falta de engenheiros e cientistas** para discutir os avanços necessários para a manutenção da qualidade da vida em nosso planeta.

Isso tem um reflexo social, e os pais, ao discutirem o futuro de seus filhos, não conseguem ver grandes perspectivas para as profissões alicerçadas nas áreas mais exatas.

Muitos pontos relacionados com o ensino de Ciências e da Matemática podem ser discutidos e em alguns há dicotomias. Por exemplo,

O que é melhor ou recomendável:

- Dar todos os conteúdos previstos nos imensos programas ou dimensionar a quantidade de conteúdos e discuti-los de forma mais prática ou profunda?
- Trabalhar as ramificações da Física, Química, Biologia e Matemática, ou discutir situações temáticas que promovem a interdisciplinaridade, a significatividade dos conceitos e objetos de estudos?

Não temos respostas conclusivas para essas questões, pois vencer dicotomias não é algo simples para o contexto escolar. A busca de resposta deve fazer parte do dia a dia do professor, pois as pesquisas nos mostram que a criatividade pode favorecer conclusões interessantes para aspectos pontuais e sociais. Não há respostas prontas nem fórmulas mágicas que possam ajudar o professor. O que se pode fazer é desenvolver competências

Telles (2009, p. 11) discute a falta de engenheiros no Brasil colocando que “A primeira ideia que vem a cabeça quando alguém menciona a palavra engenharia é de uma profissão árdua, difícil e com poucos atrativos. Ou seja, um bicho de sete cabeças. Pois essa visão distorcida da realidade, aliada ao mau preparo dos alunos de ensino médio nas disciplinas de física, química e matemática, tem levado a uma fuga dos estudantes para carreiras ditas mais interessantes, como as tradicionais medicina, economia, arquitetura e direito. Por conta disso, o Brasil enfrenta hoje um grave problema: a falta de engenheiros num mercado cada vez mais carente desse tipo de profissional.”

e habilidades para, diante de diversidade de situações, dar conta da visualização de bons caminhos.

## 4.1 Projetos de trabalho que envolvem experiências práticas

Na discussão da qualidade do ensino, sempre aparece a discussão da necessidade da interdisciplinaridade. Entretanto, há também o reconhecimento de que existem dificuldades para trabalhar com metodologias ou técnicas interdisciplinares. Pietrocola, Alves Filho e Pinheiro (2003) discutem esse tema no contexto da Física. Fourez (2003), também discute este tema no contexto mais amplo das ciências.

Como superar essas dificuldades?

Na Unidade 1, apresentamos as ideias essenciais para que você possa dar a largada para trabalhar com projetos de trabalho em sala de aula. No exemplo do Seminário com o tema água da Unidade 2, já há uma proposição para que este esteja inserido em um projeto mais amplo, que pode ser um projeto interdisciplinar. Veja que este tema é propício, pois pode ser estudado na Física, na Química, na Biologia e na Matemática.

As experiências práticas podem acontecer em todas as disciplinas. Por exemplo, o professor de matemática poderá apresentar o cálculo do volume de um cubo ou de um paralelepípedo retângulo a partir de experiências que mostram a relação entre as unidades de volume e capacidade. Problemas matemáticos podem ser formulados no decorrer de outras disciplinas e podem ser trabalhados nas aulas de Matemática.

As ações iniciais do projeto são as descritas no Seminário, na Unidade 2. Na continuidade as ações experimentais são realizadas a partir dos seguintes objetivos:

- **Objetivo Geral:** Apresentar a compreensão do volume de um cubo e de um paralelepípedo retângulo.
- **Objetivos Específicos:**
  - a □ Trabalhar a forma geométrica de um cubo e de um paralelepípedo retângulo.

- b  Realizar experiências que mostram a relação entre as unidades de volume e capacidade.
- c  Resolver problemas práticos que envolvem o cálculo de volumes.

Para atingir esses objetivos propomos as seguintes etapas metodológicas:

- Dividir a classe em subgrupos para atuarem no decorrer das ações experimentais.
- Os alunos deverão trazer de casa vasilhames diversos, inclusive alguns que tenham as medidas de litros registradas, como, por exemplo as garrafas *pet* ou caixa de leite vazias, latas de conservas vazias, etc. .
- Em um local fora da sala de aula, os alunos deverão fazer medidas da quantidade de água que podem ser colocadas nos diversos vasilhames, usando inicialmente um vasilhame de 1 litro para ser a unidade de medida. Observar que todos devem fazer a experiência com vasilhames iguais. Os alunos devem organizar um registro numa tabela:

Descrição do vasilhame	Tem medida registrada? Se sim, qual?	Quantas unidades de medidas foram usadas para encher o vasilhame?

- Em aula seguinte, em sala de aula, cada grupo deverá relatar a sua experiência e então o professor poderá colocar no quadro da sala de aula as diversas medidas obtidas. Após uma breve análise, é o momento de o professor discutir o ato de medir e o fato de que existe a incerteza ou desvio. Formalmente as medidas são concluídas usando-se o fato de que  $x = \left( \bar{x} \pm \sigma \right) \text{litros}$  ;
- Na etapa seguinte os alunos deverão usar potes plásticos com o formato cúbico ou paralelepípedo retângulo. O professor deverá ter, estrategicamente preparado, alguns potes que tenham a base quadrada com 10 cm de lado e marcada a altura de 10 cm;

- Conduzir a experiência para colocar o litro de água nos potes que tem  $1 \text{ dm}^3$  de volume. Em sala de aula, dar sequência nas análises, para conduzir os alunos na conclusão fundamental que relaciona a unidade de capacidade com a unidade de volume.
- O momento seguinte é o momento em que desafios são apresentados pelo professor. Apresentar certa quantidade de água e solicitar o desenho de um pote que contenha exatamente a quantidade de água. Nesse caso os grupos de alunos podem gerar diferentes paralelepípedos. Os resultados devem ser socializados e discutidos.
- Para finalizar, os grupos deverão escrever situações problemas para serem resolvidas por toda a classe. Nesse caso, o professor deve incentivar o resgate das pesquisas sobre a água realizadas no início do projeto. Nesse momento, podem surgir problemas como:
  - a  Se um brasileiro consome 1.381 litros de água virtual por dia, em quantos dias vai consumir 7595,5 litros?
  - b  Se um brasileiro consome 190 litros de água por dia, qual deve ser a dimensão de uma caixa de água para armazenar a água para uma semana?

Sob a ótica da educação matemática, os problemas devem ser montados ou criados pelos alunos a partir de suas pesquisas e de suas experiências em outras disciplinas, pois somente assim, a aprendizagem se consolida. Lembramos que a construção dos conceitos básicos da Matemática e a formação das fórmulas deverão ser mediadas pelo professor num processo interativo com os seus alunos. Os exemplos e exercícios serão resgatados das discussões e não de listas prontas apresentadas pelo professor.

Com toda a certeza a curiosidade levará os alunos para além dos objetivos iniciais do professor e este deve avançar de acordo com a motivação dos alunos.

## 4.2 Construção de um aparato experimental

Para as aulas experimentais ou práticas é possível o professor usar equipamentos e instrumentos já disponíveis na escola ou construir apa-

ratos experimentais. Para o uso de equipamento já existente na escola, é fundamental que o professor prepare muito bem a sua aula experimental, lembrando-se sempre da importância do que vamos chamar de “o antes” e “o depois”. O “antes” significa ter a clareza da relação entre a sua aula experimental com as aulas que a antecedem.



A aula experimental tem o objetivo de consolidar conceitos já discutidos ou servirá como motivação para introduzir novos conteúdos? Que regras ou critérios básicos devem ser do conhecimento dos alunos para garantir a segurança no uso dos equipamentos?

Essas e outras questões devem ser refletidas prioritariamente, pois, a partir delas, você poderá organizar a sua aula de forma mais qualitativa e mais próxima do sucesso esperado.

Na sequência, seguem os itens tradicionais de um plano de aula (objetivos, técnicas, métodos, recursos, avaliação e bibliografia). Observe atentamente a necessidade de documentos norteadores para os alunos e as ações metodológicas no decorrer da experiência. Lembre-se que a sua mediação é fundamental para que os objetivos possam ser atingidos.

Quanto ao “depois” é importante que as aulas experimentais sejam resgatadas em aulas posteriores para que estas sejam efetivamente estratégias didáticas para o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos específicos.

Quando a escola não tem laboratório de Ciências ou quando você pretende fazer uma experiência cujos equipamentos não estão disponíveis na escola, é possível exercitar a criatividade e construir aparatos experimentais. Em alguns casos os alunos podem auxiliar nessa construção.

Na literatura há vários exemplos de sucesso em diversas disciplinas. Por exemplo, ERROBIDART G.; ERROBIDART A. (2009) apresentam um aparato experimental para explorar conceitos de vibração, fonte sonora e propagação de ondas.

Numa inspeção rápida na Internet, o professor pode ter em mãos diferentes sugestões para a sua área de atuação específica.

Flemming et al (2003) apresentam diferentes *kits*, confeccionados com sucata, que podem ser usados como aparatos experimentais ou



como jogos didáticos num contexto interdisciplinar, tendo como foco a educação matemática.

É importante que o professor tenha a clareza de que os aparatos experimentais ou práticos que podem ser desenvolvidos no Ensino Fundamental e Médio devem seguir a cientificidade, mas não é necessário o formalismo de uma experiência para uma pesquisa em nível universitário ou mesmo uma pesquisa formal em empresas privadas. O que se pretende é oferecer aos estudantes a oportunidade de interagir com seus conhecimentos anteriores e suas expectativas teóricas frente a fenômenos diversos. A atividade experimental é um recurso didático e, como tal, a sua aplicação vai exigir sempre do professor a transposição didática.

Alves (2002, p.8) afirma que as atividades experimentais não devem ser apresentadas como “receita prescritiva”, pois o fenômeno didático se fundamenta em diálogos em sala de aula e, portanto, é impossível detalhar o que acontecerá com cada classe de alunos.

Quanto aos relatórios, é importante lembrar que estes não terão significados se não forem trabalhados nas aulas posteriores de forma interativa com os alunos para analisar e tirar conclusões sobre o fenômeno.

### **4.3 Recursos tecnológicos no dia a dia da sala de aula**

Os recursos tecnológicos estão cada vez mais presentes no dia a dia dos indivíduos e não há mais como ignorá-los no contexto do processo didático. Vamos aqui destacar o uso das planilhas eletrônicas no contexto da organização e análise de dados, oriundos de um processo experimental ou mesmo de pesquisas estatísticas. Vamos usar o Excel para exemplificar, mas as possibilidades são similares se forem usadas outras planilhas, como “Calc” do BrOffice ou até mesmo outros *softwares* algébricos, gráficos ou estatísticos. Além disso, há certa variação na configuração da ferramenta em função da sua versão, assim, é importante que você fique atento ao processo e à linguagem da tecnologia, para que você possa efetivamente usufruir dos exemplos apresentados.

### 4.3.1 Organização e análise de dados estatísticos

Um professor resolve vivenciar com seus alunos um levantamento estatístico com os 40 alunos de sua classe. Para tal, discute com os alunos as variáveis que serão abordadas e ao final decidem: idade, peso e número de irmãos ou irmãs. Os dados são levantados e organizados em uma tabela ou planilha, como mostra o Quadro 5.

Para facilitar o manuseio dos dados vamos agrupar em categorias por faixa etária. Para tal processo, podemos usar na planilha eletrônica os filtros.

Para acionar os filtros, assinale todas as colunas da planilha e clique em “classificar e filtrar” e escolha a opção “filtro” (Ver figura 5)

Aluno	Idade (anos)	Altura (cm)	Peso kg	Número de irmãos ou irmãs
1	13	149,5	39,4	1
2	14	149,5	40,5	2
3	15	151,5	45	3
4	16	151,5	45	5
5	16	152,5	51,5	2
6	14	155	44,5	4
7	15	151,5	45,5	1
8	13	149,5	39,8	3
9	13	144	40	0
10	16	153	51	2
11	14	154	44	4
12	15	156	46	0
13	13	145	41,5	1
14	15	158	47	0
15	15	154,5	42	3
16	15	158,5	43	4
17	13	148	42	3
18	14	153,5	42	1
19	16	152,3	50,5	2
20	16	154,5	50,5	2
21	16	155	48	2
22	16	154,5	48,5	0
23	14	149,5	45	4
24	14	152	41	3
25	14	151	4,5	2
26	14	150	45	4
27	14	153,5	44,5	0
28	15	154	40	3
29	15	159	44,5	1
30	16	158	51	1
31	16	160	52	1
32	17	160	60	1
33	14	157	46	2
34	17	160	59	2
35	17	161,5	58	1
36	15	152,5	45,5	1
37	16	161	55	2
38	14	159,5	48,5	3
39	17	159	58,5	1
40	17	159,5	58	3

Quadro 5 – Dados de uma classe de Alunos.  
Fonte: Dados simulados.

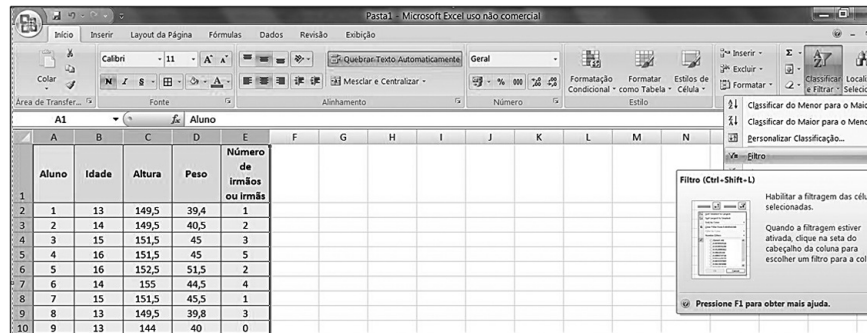


Figura 5: Recorte da tela do Excel

Com o uso do filtro é possível agrupar os dados e montar distribuições de frequências para fazer análises com os objetivos de responder questionamentos ou fazer gráficos, como o histograma (gráfico em colunas) ou polígono de frequência (gráfico de linhas).

Quando se resumem grandes massas de dados, costuma-se distribuí-los em classes ou categorias e determinar o número de indivíduos (ou observação) pertencentes a cada uma das classes. Este número é denominado de frequência da classe.

■ **Exemplo 1:** Montar uma tabela de frequência e porcentagens das idades e construir um histograma.

As planilhas eletrônicas têm vários caminhos que podem ser usados para montar as tabelas de frequências e o histograma. Há ferramentas específicas da Estatística que requerem um pouco mais de sofisticação. Podemos, entretanto, usando “filtros”, definir de forma ágil a distribuição de frequência.

No Quadro 6, temos a distribuição de frequências e, no Gráfico 5, o histograma ou gráfico de colunas. Observe que o histograma é um gráfico de colunas que no eixo horizontal apresenta as categorias e no eixo vertical as frequências. É possível usar também as frequências percentuais.

Idade (anos)	Frequência	Frequência Percentual (%)
13	5	12,5%
14	11	27,5%
15	9	22,5%
16	10	25,0%
17	5	12,5%
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>100,0%</b>

Quadro 6 – Distribuição de frequência das idades.  
Fonte: Dados simulados.

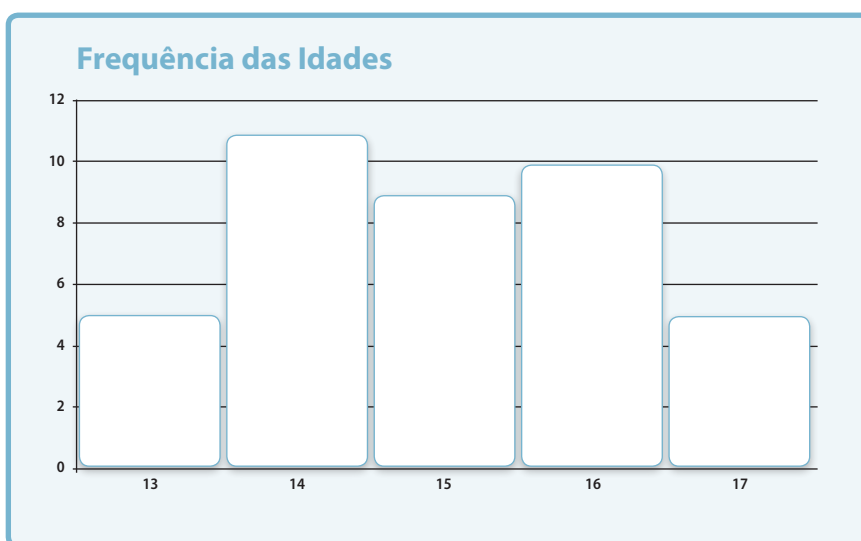


Gráfico 5 – Distribuição de frequências das Idades  
Fonte: Dados simulados

■ **Exemplo 2:** Montar uma tabela de frequência e porcentagens das alturas; construir um histograma e um polígono de frequências.

No caso das alturas, escolheremos agrupar por categorias e então, usando-se os filtros de forma rápida, obtêm-se as frequências.

Veja, no Quadro 7, a distribuição de frequência, sendo que os dados da segunda coluna foram obtidos usando-se o filtro para as categorias escolhidas. Observe que o símbolo entre as categorias indica que o extremo direito não pertence à categoria, apenas o extremo esquerdo. A frequência percentual foi montada usando-se uma função da planilha Excel e formatando-se as células como números percentuais.

Classe das Alturas (cm)	Frequência	Frequência Percentual (%)
144 - 148	2	5,0%
148 - 152	10	25,0%
152 - 156	14	35,0%
156 - 160	9	22,5%
160 v164	5	12,5%
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>100,0%</b>

Quadro 7 – Distribuição de frequência das alturas.  
Fonte: Dados simulados.

No Gráfico 6, apresentamos o histograma e, no Gráfico 7, o polígono de frequência.

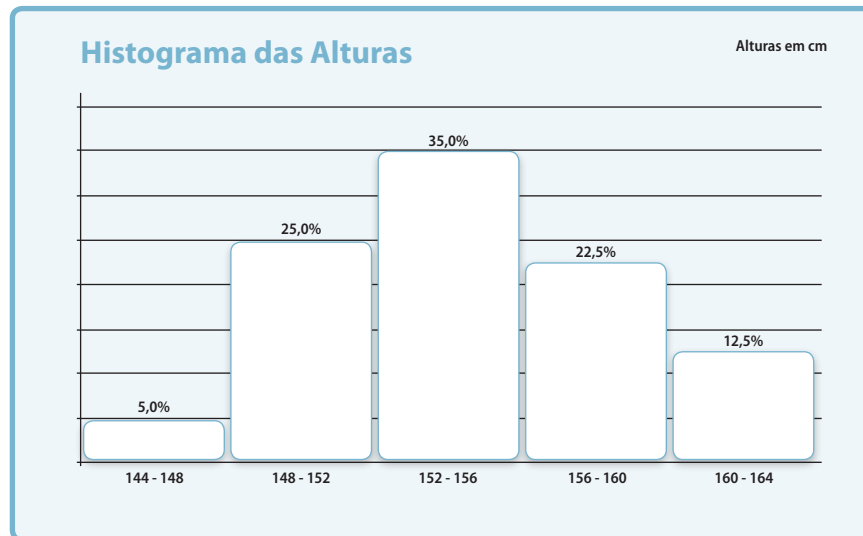


Gráfico 6 – Histograma das alturas  
Fonte: Dados simulados

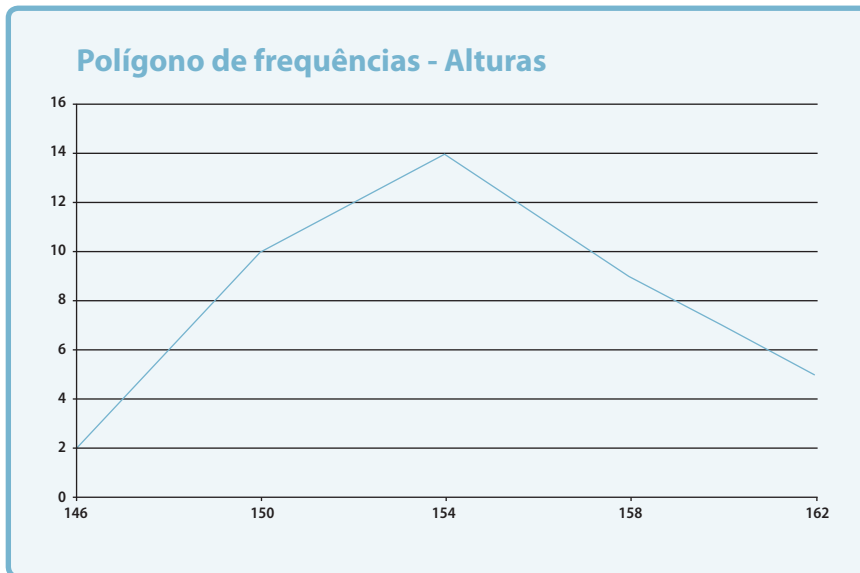


Gráfico 7 – Polígono de Frequências.  
Fonte: Dados do Quadro 5.

A Figura 6 apresenta um pedaço da tela do Excel mostrando, no lado esquerdo, uma parte da tabela inicial dos dados, com os filtros em todas as colunas para serem acionados e duas distribuições de frequência ao lado direito. Observe a função  $f_x=L3/40$ , usada para formatar a célula M3 da planilha. Usamos a ferramenta preencher para baixo e formatamos as células como percentuais.

Aluno	Idade	Altura	Peso	Número de irmãos ou irmãs
1	13	149,5	39,4	1
2	14	149,5	40,5	2
3	15	151,5	45	3
4	16	151,5	45	5
5	16	152,5	51,5	2
6	14	155	44,5	4
7	15	151,5	45,5	1
8	13	149,5	39,8	3
9	13	144	40	0

Idade (anos)	Frequência	Frequência Percentual (%)
13	5	12,5%
14	11	27,5%
15	9	22,5%
16	10	25,0%
17	5	12,5%
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>100,0%</b>

Classe das Alturas (cm)	Frequência	Frequência Percentual (%)
144 - 148	2	5,0%
148 - 152	10	25,0%
152 - 156	14	35,0%
156 - 160	9	22,5%
160 - 164	5	12,5%
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>100,0%</b>

Figura 6: Mostra do Excel.  
Fonte: Elaboração da autora.

■ **Exemplo 3:** Calcular as médias e desvio padrão das variáveis altura e peso.

Usando a planilha original, de forma muito rápida no Excel podemos encontrar a média aritmética simples usando a função  $fx=MÉDIA(núm1:núm2)$ . Para o desvio padrão de uma amostra, temos  $fx=DESVPAD(núm1:núm2)$  e, para o desvio padrão da população, temos  $fx=DESVPAD(núm1:núm2)$ . No Quadro 8, temos os resultados obtidos com o uso dessas funções do Excel. Para um resultado com arredondamento ver a última coluna do Quadro 8.

Medidas	Resultados	Resultados com arredondamento
Média das alturas	154,2075	154,2
Média dos pesos	47,12	47,1
Desvio padrão amostra - altura	4,369673	4,4
Desvio padrão - altura	4,314707	4,3
Desvio padrão amostra - peso	5,866676	5,9
Desvio padrão população - peso	5,792879	5,8

Quadro 8 – Medidas calculadas no Excel.  
Fonte: Dados do Quadro 5.

### 4.3.2 Exemplo de linearização

É usual praticarmos medidas cujas variáveis pertencem a um fenômeno que pode ser modelado matematicamente. Essas relações podem ser encontradas em sua representação algébrica ou gráfica. Nos dias de hoje, os recursos tecnológicos têm facilitado muito para a modelagem, pois temos *softwares* comerciais e livres, estatísticos ou algébricos, que podem ser usados para que, de forma rápida, tenhamos os resultados do modelo.

Quando a apresentação é gráfica, costumamos denotar por ajustes de curvas e o modelo linear é um dos mais usados.

Na Estatística, discute-se a regressão linear, a qual constitui uma tentativa de estabelecer um relacionamento entre duas variáveis. É importante que o modelo tenha sentido na prática, portanto, é necessária uma análise prévia do contexto de inserção das variáveis envolvidas.



A finalidade de uma equação de regressão pode ser: estimar valores de uma variável com base em valores conhecidos da outra variável envolvida, explicar valores de uma variável em termos de outra e prever valores futuros de uma variável.

O método mais usado para ajustar uma linha reta a um conjunto de pontos é conhecido como **Método dos Mínimos Quadrados**. A reta resultante tem duas características:

- A soma dos desvios verticais dos pontos em relação à reta é zero.
- A soma dos quadrados desses desvios é mínima

Nesse contexto estamos interessados em aplicar o processo não manualmente, mas com os recursos computacionais.

#### Método dos Mínimos Quadrados

É comum encontrarmos no decorrer de experimentos o envolvimento entre duas variáveis  $x$  e  $y$ . Os resultados das  $n$  experiências, com  $n \geq 3$  são tabulados formando uma lista de pares ordenados de números:  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), \dots, (x_n, y_n)$ .

Em alguns experimentos, podemos supor que a relação entre as variáveis é do tipo linear e então podemos obter a linearização usando a função linear  $y = ax + b$ , sendo que  $a$  e  $b$  são números reais. Geralmente, não existe uma reta  $y = ax + b$  que passe por todos os pares de pontos dados. Nesse caso, buscamos a reta que melhor se ajuste ao conjunto de pontos dados. Esta reta é denominada de reta de regressão linear. É possível deduzir que os valores de  $a$  e  $b$  da reta de regressão linear são dados pelo sistema:

$$\begin{cases} a \sum_{k=1}^n x_k^2 + b \sum_{k=1}^n x_k = \sum_{k=1}^n x_k y_k \\ a \sum_{k=1}^n x_k + nb = \sum_{k=1}^n y_k \end{cases}$$

A dedução do sistema acima e exemplos podem ser encontrados em Gonçalves e Flemming (2007, p. 180).



Quando a regressão é usada para fazer estimativas, surge sempre o questionamento sobre a precisão dos resultados obtidos. Fica óbvio que quanto maior a dispersão dos pontos menor a precisão das estimativas. Na Estatística, há alguns cálculos que auxiliam no dimensionamento dessa precisão. Em especial, neste texto, vamos citar apenas o coeficiente de determinação  $r^2$ , pois é uma medida útil para indicar a precisão. O valor de  $r^2$  pode variar de 0 a 1. Para uma boa precisão vamos ter o valor de  $r^2$  próximo de 1.

Para exemplificar vamos usar os dados do Quadro 5, com as variáveis altura e peso. Observe a dispersão das variáveis altura e peso no Gráfico 8.

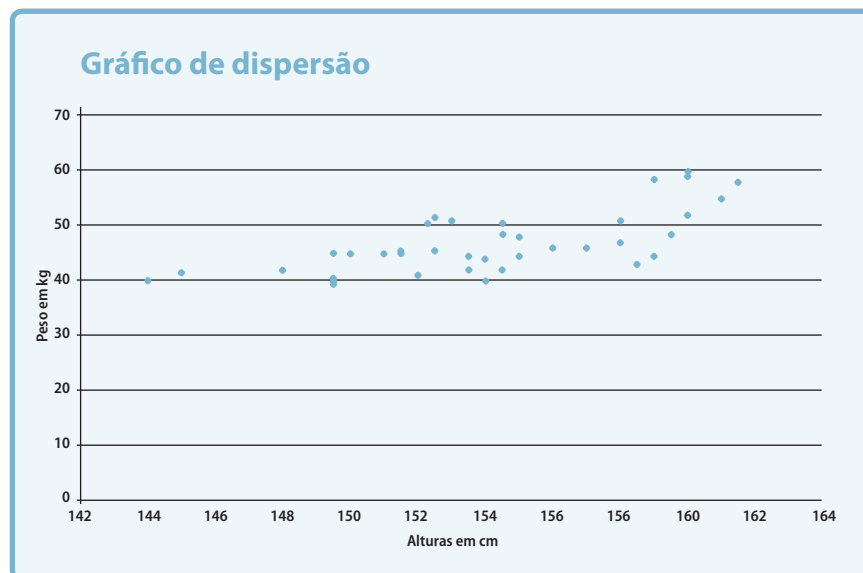


Gráfico 8 – Gráfico de dispersão.  
Fonte: Dados do quadro 5.

Podemos fazer o ajuste linear ou regressão linear usando o método dos mínimos quadrados. No Excel, isso pode ser feito de forma muito rápida, obtendo-se tanto a representação gráfica como a representação algébrica da função linear. No gráfico 9, temos a linha reta encontrada a partir do Gráfico 8, simplesmente com o acerto do *Layout* que inclui a linha do ajuste linear.

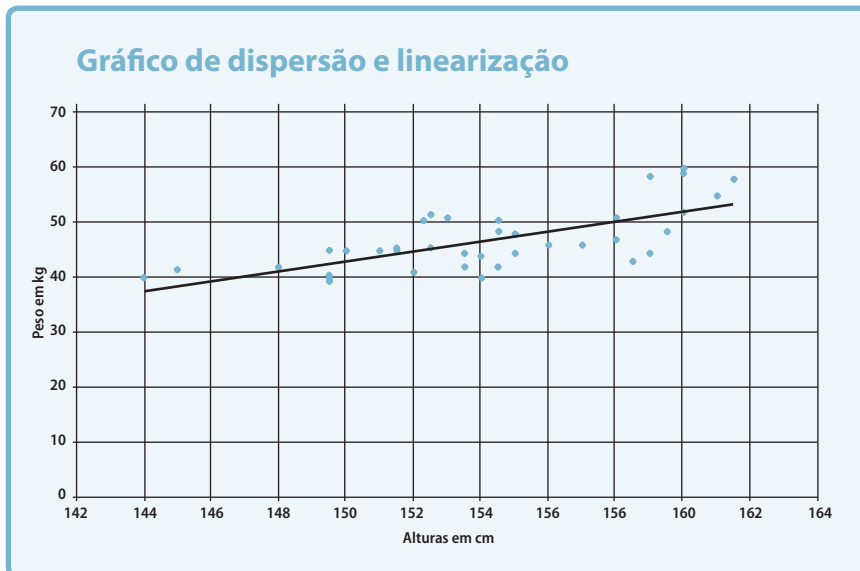


Gráfico 9 – Linearização.  
Fonte: Dados do gráfico 4.

Para obter a representação algébrica de forma imediata, basta usar a fórmula da Estatística PROJ.LIN (Val\_conhecidos\_y; Val\_conhecidos\_x; Constante; Estatística). Observe que os dois primeiros parâmetros são os dados das respectivas colunas. No parâmetro “constante” devemos colocar “1” para que o sistema entenda que o valor de  $b$  da função linear não deve ser igual a zero. No parâmetro “Estatística” ao ser colocado “1”, vai acionar, além do cálculo do  $a$  e  $b$  da função  $y=ax+b$ , outras medidas da Estatística que permitem analisar a confiabilidade do resultado obtido. Pode-se obter, por exemplo, o coeficiente de determinação  $r^2$ .

Para o exemplo do Gráfico 9, escolhemos uma célula em branco e:

- inserimos a fórmula  $fx=PROJ.LIN(B2:B41;A2:A41;1;1)$ , pois os valores do peso ( $y$ ) que ficam na categoria de variável dependente estão na coluna B nas linhas 2 até 41, e a variável independente ( $x$ ), altura, está na coluna A nas linhas 2 até 41;
- ao dar um “enter”, vai aparecer um número que é o valor do parâmetro  $a$ ;
- assinalamos, a partir dessa célula, uma área de 3x2 células e clicamos no F2 no teclado. Isso vai fazer aparecer a fórmula usada;

- Para finalizar, clicamos simultaneamente nas teclas CTRL+ SHIFT+ENTER e observamos os dados apresentados. (Ver Quadro 9).

0,948587	-99,1868
0,151495	23,37076
0,507814	4,134077

Quadro 9 - Regressão linear.  
Fonte: Dados do Quadro 5.

Saiba como ler os dados que aparecem no Quadro 9:

- Na primeira linha temos os valores de  $a$  e  $b$ , portanto a representação algébrica da reta é  $y=0,948587x - 99,1868$ .
- Destaca-se também o valor da terceira linha da primeira coluna, que é o coeficiente de determinação  $r^2$ .

Observe que nas demais células há outros dados estatísticos que podem ser usados para aprofundar a análise dos dados obtidos. Estas análises poderão ser aprofundadas quando necessário em exemplos mais sofisticados.

O cálculo da reta da regressão linear pode ser feito passo a passo com o auxílio de uma calculadora ou da planilha eletrônica. Nesse caso, amplie-se a planilha com cálculos parciais, seguindo-se um roteiro que tem como meta os valores de  $a$  e  $b$  dados por:

$$a = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad \text{e} \quad b = \frac{\sum y - a \sum x}{n}.$$

A planilha auxiliar pode ser visualizada no Quadro 10:

Ordem	x	y	xx	xy
1	149,5	39,4	22350,25	5890,3
2	149,5	40,5	22350,25	6054,75
3	151,5	45	22952,25	6817,5
4	151,5	45	22952,25	6817,5
5	152,5	51,5	23256,25	7853,75
6	155	44,5	24025	6897,5
7	151,5	45,5	22952,25	6893,25
8	149,5	39,8	22350,25	5950,1
9	144	40	20736	5760
10	153	51	23409	7803
11	154	44	23716	6776
12	156	46	24336	7176
13	145	41,5	21025	6017,5
14	158	47	24964	7426
15	154,5	42	23870,25	6489
16	158,5	43	25122,25	6815,5
17	148	42	21904	6216
18	153,5	42	23562,25	6447
19	152,3	50,5	23195,29	7691,15
20	154,5	50,5	23870,25	7802,25
21	155	48	24025	7440
22	154,5	48,5	23870,25	7493,25
23	149,5	45	22350,25	6727,5
24	152	41	23104	6232
25	151	45	22801	6795
26	150	45	22500	6750
27	153,5	44,5	23562,25	6830,75
28	154	40	23716	6160
29	159	44,5	25281	7075,5
30	158	51	24964	8058
31	160	52	25600	8320
32	160	60	25600	9600
33	157	46	24649	7222
34	160	59	25600	9440
35	161,5	58	26082,25	9367
36	152,5	45,5	23256,25	6938,75
37	161	55	25921	8855
38	159,5	48,5	25440,25	7735,75
39	159	58,5	25281	9301,5
40	159,5	58	25440,25	9251
TOTAIS	6168,3	1883,7	951942,8	291187,1

Quadro 10 - Regressão linear passo a passo.  
Fonte: Elaboração da autora.

Assim, temos que:

$$a = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{40 \times 291187,1 - 6168,3 \times 1883,7}{40 \times 951942,8 - (6168,3)^2} \cong 0,949$$

$$b = \frac{\sum y - a \sum x}{n} = \frac{1883,7 - 0,949 * 6168,3}{40} \cong -99,187$$

Você pode então constatar a importância de explorar cada vez mais os recursos de uma planilha eletrônica, mas lembrando que seu uso requer todo o raciocínio necessário para explorar e analisar os dados de entrada e os dados resultantes.

## Síntese

Prezado(a) estudante,

Nesta unidade, você concluiu os estudos da unidade curricular do seu curso. Estabelecemos uma relação entre as demais unidades por meio de exemplos práticos. Em função do espaço de tempo, foi necessário delimitar a quantidade de exemplos, assim como os recursos tecnológicos disponíveis para a análise de dados oriundos de experimentos em geral. Optamos também por não avançar no detalhamento dos cálculos manuais, mas você poderá fazer essa ponte entre o cálculo manual e o cálculo via ferramentas computacionais, pois, com isso, você vai valorizar ainda mais o uso dos recursos de uma planilha eletrônica.

Para finalizar esta unidade, é importante nesta síntese, destacar que você tem várias possibilidades para motivar seus alunos com metodologias que envolvem o uso de projetos de trabalhos, seminários em sala de aula ou aulas práticas experimentais. Em todas as metodologias citadas, perceba que o processo inclui técnicas diversas, mas o aspecto fundamental é conduzir o seu aluno para a reflexão e a análise. Este é o exercício que motiva e promove efetivamente a aprendizagem.

Um bom trabalho para você em sala de aula!

## **Considerações finais**

Prezado(a) estudante,

Ao concluir esta unidade curricular, ficamos com a certeza de que acrescentamos mais uma pedra da grande construção das nossas vidas. Não se pode esquecer que o processo é ensino e aprendizagem, ou seja, não há ensino se não ocorrer a aprendizagem. Tanto professor como aluno devem, portanto, sempre crescerem juntos. Especialmente quando usamos recursos computacionais no decorrer de estratégias didáticas, e isso fica muito claro, pois os avanços são contínuos.

Quanto à metodologia de projetos é importante finalizar com o registro de que não há uma linearidade de ações a serem seguidas, pois a aprendizagem não é um processo linear, como uma regressão linear, mas sim um processo reticulado como uma grande rede de significados. É importante que o professor entenda que não há regras nem fórmulas mágicas para mudar, o importante é ser competente para mediar o processo de ensino-aprendizagem de forma criativa, sensível aos anseios de cada turma de alunos.

É importante que, ao término, você faça uma parada para refletir e analisar a sua própria prática. Sinta-se pronto para enriquecer o seu repertório metodológico de professor. Busque as realidades da sua escola, dos seus alunos e promova escolhas adequadas e pertinentes com as realidades atuais. Busque referências como as apresentadas nas unidades curriculares deste seu curso, mas não se limite a elas, sinta-se livre para avançar, para inovar.

Muito sucesso para os novos caminhos que você vai visualizar!

Abraços e felicidades nas realizações futuras!

*Profa. Diva Marília Flemming*



## Referências

ALVES, J.P. Atividade experimental: uma alternativa na concepção construtivista. In: **VIII Encontro de pesquisa em ensino de Física**. Águas de Lindoia/SP, 2002. Disponível em: <[http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/viii/PDFs/COCD6\\_2.pdf](http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/viii/PDFs/COCD6_2.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2010.

ALVES, R. **Entre a ciência e a sapiência**: o dilema da educação. 10. ed. São Paulo: Loyola, 2003.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BURNIER, S. **Pedagogia das competências**: conteúdos e métodos. Disponível em: <<http://WWW.senac.br/INFORMATIVO/BTS/273/boltec273e.htm>>. Acesso em: 24 abr. 2007.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1998.

ERROBIDART, H.A.; ERROBIDART, N.C.G. Elaboração de um aparato experimental para explorar conceitos de vibração, fonte sonora e propagação de ondas. In: **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, SNEF, 2009, Vitória/ES. Disponível em: <<http://WWW.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/>>. Acesso em: 15 dez. 2010.

FAZENDA, I. A pesquisa como instrumentalização da prática pedagógica. In: FAZENDA, I. (Org.). **Novos enfoques da pesquisa educacional**. São Paulo: Cortez, p. 75-84, 1992.

FLEMMING, D.M.; LUZ, E.F.; MELLO, A.C.C.; COLUSSI, A. **Kits didáticos com o**

**uso da sucata.** São José: Saint Germain, 2003.

FLEMMING, D.M.; LUZ, E.F. **Projetos de trabalho com aplicações matemáticas.** Florianópolis: UnisulVirtual, 2004.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências. **Investigações em ensino de ciências**, Porto Alegre/RS, v.8, n.2, p. 109-123, 2003.

GENTILE, P.; BENCINI, R. Construindo competências: Entrevista com Philippe Perrenoud. **Nova Escola**, Universidade de Genebra, p. 19-31, set. 2000. Disponível em: <[http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php\\_main/php\\_2000/2000\\_31.html](http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2000/2000_31.html)>. Acesso em: 20 dez. 2010.

GONÇALVES, M.B., FLEMMING, D.M. **Cálculo B:** funções de várias variáveis, integrais múltiplas, integrais curvilíneas e de superfície. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

HERNÁNDEZ, F. Como trabalhar a aprendizagem utilizando projetos. **Revista Nova Escola**, ago. 2002. São Paulo. Entrevista concedida a Cristiane Maragon.

HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação:** os projetos de trabalho. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de trabalho:** o conhecimento é um caleidoscópio. 5 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

LUCKESI, C.C. Considerações gerais sobre avaliação no cotidiano: Entrevista concedida à Aprender a Fazer. In: **Impressão Pedagógica**, n. 36, 2004, p. 4-6. Curitiba: Gráfica Expoente, 2004.

MEIRIEU, P. **Aprender...Sim, mas como?** 7. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

MELLO, M.C.; RIBEIRO, A.E.A. **Competências e habilidades:** da teoria à prática. Rio de Janeiro: Wak, 2002.

MELO, M. T. Aprendizagem Significativa. **Revista Abceducatio**, São Paulo, n. 19, 2003.

PAIVA, A.M.S., SÁ, I.P.; NOVAES, J.A. O uso do portfólio na avaliação da aprendizagem em matemática. In: VI Seminário de pesquisa em educação matemática do estado do Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...**Rio de Janeiro: SPEM. Disponível em: <[www.sbemrj/spemrj6/artigos/a5.pdf](http://www.sbemrj/spemrj6/artigos/a5.pdf). >. Acesso em: 10 dez. 2010.

PIETROCOLA, M.; ALVES FILHO, J.P.; PINHEIRO, T.F. Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências. **Investigações em ensino de ciências**, Porto Alegre:RS, v.8, n. 2, p. 131-152, 2003.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro: Interciência, 1978.

TELLES, M. Brasil sofre com a falta de engenheiros: área é considerada estratégica para o desenvolvimento do país. **Inovação em Pauta**, n. 6, jun/jul. de 2009, FINEP. Disponível em: <[www.finep.gov.br/imprensa/revista/edição6.asp](http://www.finep.gov.br/imprensa/revista/edição6.asp)>. Acesso em: 21 dez. 2010.

## Sobre a autora

**Diva Marília Flemming** é Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). É Mestre em Matemática Aplicada e Graduada em Matemática, ambos pela UFSC. Aposentada como professora pela UFSC, atualmente é professora e pesquisadora na Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL). No contexto do ensino de Matemática, tem desenvolvido suas atividades na Unisul com alunos dos cursos de Engenharia e de Matemática. Já atuou no Mestrado em Engenharia Civil da UFSC e no Mestrado em Educação da UNISUL. É autora de livros de Cálculo Diferencial e Integral, adotados em vários estados do Brasil. Como pesquisadora, no Núcleo de Estudos em Educação Matemática, dedica-se à Educação Matemática com ênfase nos recursos tecnológicos. Sua atual paixão profissional está nos desafios da educação a distância, realizando experimentos na formação de professores. Atualmente, coordena na UnisulVirtual dois cursos oferecidos a distância: Graduação em Matemática – Licenciatura e Pós-Graduação em Educação Matemática. É autora de vários livros didáticos utilizados na UnisulVirtual.