

**Antonio Carlos Frasson**  
**Guataçara dos Santos Junior**  
**Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro**  
**Siumara Aparecida de Lima**  
*(Organizadores)*



# **REFLEXÕES EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

*abrindo horizontes*

**Editora**  
**UTFPR**



**REFLEXÕES EM ENSINO  
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
*abrindo horizontes*



**Reitor:** Luiz Alberto Pilatti. **Vice-Reitora:** Vanessa Ishikawa Rasoto. **Diretora de Gestão da Comunicação:** Mariângela de Oliveira Gomes Setti. **Coordenadora da Editora:** Camila Lopes Ferreira.

**Conselho Editorial da Editora UTFPR. Titulares:** Bertoldo Schneider Junior, Isaura Alberton de Lima, Juliana Vitória Messias Bittencourt, Karen Hylgemager Gongora Bariccatti, Luciana Furlaneto-Maia, Maclovio Corrêa da Silva, Mário Lopes Amorim e Sani de Carvalho Rutz da Silva. **Suplentes:** Anna Sílvia da Rocha, Christian Luiz da Silva, Lígia Patrícia Torino, Maria de Lourdes Bernartt e Ornella Maria Porcu.

Editora filiada a



Antonio Carlos Frasson  
Guataçara dos Santos Junior  
Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro  
Siimara Aparecida de Lima  
(Organizadores)

**REFLEXÕES EM ENSINO  
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
*abrindo horizontes*

Curitiba  
UTFPR Editora  
2016

© 2016 Editora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons -  
Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

*Esta licença permite o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.*

Disponível também em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/>>.

---

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

---

R332 Reflexões em ensino de Ciência e Tecnologia : abrindo horizontes. / Antonio Carlos Frasson ... [et al.] (org.). – Curitiba: Ed. UTFPR, 2016.  
[170] p. : il.

ISBN: 978-85-7014-185-9

1. Educação – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. 3. Professores – Formação. 4. Educação permanente. 5. Ciência – Estudo e ensino. 6. Conhecimento e aprendizagem. 7. Soroban. 8. Educação inclusiva. I. Frasson, Antonio Carlos, org. II. Santos Junior, Guataçara dos, org. III. Pinheiro, Nilcéia Aparecida Maciel, org. IV. Lima, Siumara Aparecida de, org. V. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT). VI. Título.

CDD (23. ed.) 370.7

---

Bibliotecária: Maria Emília Pecktor de Oliveira CRB-9/1510

#### **Coordenação editorial**

Camila Lopes Ferreira  
Emanuelle Torino

#### **Projeto gráfico, capa e editoração eletrônica**

Tarliny da Silva

#### **Normalização**

Jean Maicon Rodrigues  
Emanuelle Torino

#### **Revisão gramatical e ortográfica**

Adão de Araújo

#### **UTFPR Editora**

Av. Sete de Setembro, 3165  
80.230-901 - Curitiba – PR  
[www.utfpr.edu.br](http://www.utfpr.edu.br)

# SUMÁRIO

<b>PREFÁCIO</b> .....	<b>7</b>
<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM UM LIVRO DIDÁTICO: estudo de algumas propostas de atividades</b> <i>Francine Baranoski Pereira, Siumara Aparecida de Lima, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira e Vanessa Tizott Knaut Scremin</i> .....	<b>17</b>
<b>DO NEGATIVO AO DIGITAL: um percurso didático para o tratamento da luz na fotografia</b> <i>Alisson Thiago do Nascimento, Marisol Luciane Miara e Josie Agatha Parrilha da Silva</i> .....	<b>33</b>
<b>CONTRIBUIÇÕES DA EPISTEMOLOGIA FLECKIANA PARA A ANÁLISE DA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO ACERCA DAS GRANDES FUNÇÕES NEURAIS: subsídios para o ensino de biologia</b> <i>Daniela Frigo Ferraz, Fabio Seidel dos Santos, Antonella Carvalho de Oliveira, Antonio Carlos de Francisco, Antonio Carlos Frasson, Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro e Edson Jacinski</i> .....	<b>51</b>
<b>O CURRÍCULO E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA EPISTEMOLÓGICA DE LUDWIK FLECK: algumas reflexões</b> <i>Rodrigo Diego de Souza e Eloiza Aparecida Silva Avila de Matos</i> .....	<b>69</b>
<b>PROPOSTAS DE AÇÃO PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</b> <i>Luis Maurício Martins de Resende e Karina Mello Bonilaure</i> .....	<b>85</b>
<b>UMA ANÁLISE DE PESQUISAS BRASILEIRAS SOBRE O SOROBAN</b> <i>Lúcia Virginia Mamcasz-Viginheski, Sani de Carvalho Rutz da Silva e Elsa Midori Shimazaki</i> .....	<b>107</b>
<b>SUBSTÂNCIAS &amp; COTIDIANO: uma proposta para o ensino de ligações químicas por meio do enfoque ciência, tecnologia e sociedade</b> <i>Patrícia Vanat Koscianski, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira e Elenise Sauer</i> .....	<b>125</b>
<b>O ENSINO DE FÍSICA USANDO O SIMULADOR ALGODOO: possibilidades e reflexões</b> <i>Eloá dei Tós Germano e Marcos Cesar Danhoni Neves</i> .....	<b>145</b>
<b>SOBRE OS AUTORES</b> .....	<b>161</b>







## PREFÁCIO

---



A universidade brasileira apresenta hoje o seguinte paradoxo: significativos índices de produção acadêmica na área educacional e uma difusa verticalização do conhecimento produzido para diferentes esferas da educação superior e básica. Vislumbrar maneiras profícuas de divulgação dos saberes produzidos no âmbito das pesquisas na área de ensino contribui para ressignificar criticamente a prática docente reprodutivista e desconectada da realidade dos educandos. O livro *Reflexões em ensino de ciência e tecnologia: abrindo horizontes* apresenta, com primazia, apontamentos teóricos e práticos com o desejo de contribuir para minimizar esta lacuna ao socializar os resultados de pesquisas produzidas no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), consolidado e preocupado em abrir caminhos para a troca de saberes entre a universidade e a sociedade.

Esta obra nos convida a outras percepções da história do conhecimento científico e seus constructos formais e versa sobre o ensino da ciência, no que tange a questões epistemológicas ou pelo fazer pedagógico pautado na abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e na alfabetização científica e tecnológica. Tais percepções desvelam sentidos voltados para o ver além de olhar o mundo na forma como nos é dado a conhecer.

Para tanto, os autores transitam entre áreas do conhecimento humano por vezes diferentes daqueles eleitos para aprofundamento na formação inicial com o intuito de tecer encaminhamentos teórico-metodológicos que facilitem um ensino contextualizado no campo da Física, da Química e da Matemática. Fazem emergir diálogos com as áreas da comunicação e da informação que ajudam a entender a magia e o significado do ato de ensinar. Nesse sentido, enriquece o processo ensino-aprendizagem em ambientes presenciais e virtuais onde imperam signos e a consequente incorporação de novos aparatos cognitivos em um mundo em que os saberes são substituídos com uma rapidez nunca antes imaginada.

É com estes desafios que o PPGECT da UTFPR – Câmpus Ponta Grossa detém o compromisso da formação continuada de profissionais das mais diversas áreas do conhecimento, a partir de novos arranjos sobre o significado das práticas educativas, particularmente aquelas que informam o olhar sobre a Ciência e a Tecnologia e as implicações sociais de seu desenvolvimento. Destaca-se ainda que, ao propor algumas pesquisas viabilizadas por projetos e programas de extensão, como os socializados nesta obra, o Programa PPGECT serve de referência em nível nacional no atendimento às novas diretrizes da pós-graduação proposto pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal no Ensino Superior (CAPES), em 2016, no que diz respeito à implementação de ações extensionistas que produzam conhecimentos e impacto social nas dimensões cultural, ambiental, tecnológica e econômica.

Como cada obra de arte, materializada em belos exemplares passíveis de contemplação em renomados museus, ou em textos acadêmicos organizados numa coletânea de capítulos de um livro, o desejo é de uma leitura atenta e prazerosa.

*Ana Lúcia Crisostimo  
Docente da Universidade Estadual do Centro-Oeste  
e Pós-Doutoranda do Programa PPGET da UTFPR*



# APRESENTAÇÃO

---



**E**ste livro visa atender alguns anseios quanto à pesquisa e sua aplicação ao ensino e destina-se a profissionais docentes, formadores de docentes e demais profissionais ligados à área do Ensino. Os estudos aqui apresentados são resultado de atividades de pesquisa desenvolvidas por alunos e seus respectivos orientadores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT), tanto no Doutorado quanto no Mestrado Profissional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa.

No capítulo 1, *Alfabetização científica em um livro didático: estudo de algumas propostas de atividades*, Francine Baranoski Pereira, Siumara Aparecida de Lima, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira e Vanessa Tizott Knaut ressaltam a importância da alfabetização científica nas instituições de ensino. Dessa forma, as autoras verificaram como ocorre o processo de alfabetização científica em um livro didático e averiguaram como nele se trabalham questões de compreensão leitora com enfoque CTS. Ressaltam que, para alfabetizar indivíduos cientificamente, é necessário fornecer conhecimentos que permitam aos discentes refletir e tomar decisões a respeito da ciência e suas aplicações. Esses aspectos devem ser levados em conta na seleção de livros didáticos.

O capítulo 2, intitulado *Do negativo ao digital: um percurso didático para o tratamento da luz na fotografia*, de autoria de Alisson Thiago do Nascimento, Marisol Luciane Miara e Josie Agatha Parrilha da Silva aborda algumas questões teóricas e práticas que envolvem a composição de luz e cor na fotografia. O estudo se pautou em oficina realizada com o objetivo de apresentar as técnicas de utilização da luz e, ainda, propiciar o entendimento de como foi sua adaptação aos recursos tecnológicos, como a máquina digital, o notebook e softwares específicos. Essa oficina foi realizada durante o VI Workshop Paranaense de Arte-Ciência: 2015 / V Semana de Arte da UEPG: o ensino da arte sob a luz da interdisciplinaridade, em 2015. A partir dos estudos realizados sobre a fotografia e da oficina desenvolvida no workshop, foi possível compreender como se deram as transformações ocorridas no uso da luz, em especial pelas experiências com a técnica de digitalização manual da fotografia.

Os autores Daniela Frigo Ferraz, Fabio Seidel dos Santos, Antonella Carvalho de Oliveira, Antonio Carlos de Francisco, Antonio Carlos Frasson, Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro e Edson Jacinski apresentam, no capítulo 3, *Contribuições da epistemologia fleckiana para a análise da construção do conhecimento acerca das grandes funções neurais: subsídios para o ensino de biologia*, uma análise histórico-epistemológica da construção do conhecimento acerca do ensino de neurociências em disciplinas da área da saúde e das Ciências Biológicas, tendo como referência a perspectiva teórica de Fleck. Salientam a importância da comunicação intra e inter-coletiva, e a transformação de um estilo de pensamento localizacionista e globalista, que podem oportunizar uma visão mais crítica do fazer científico.

No capítulo 4, *O currículo e a formação de professores de ciências na perspectiva epistemológica de Ludwik Fleck: algumas reflexões*, os autores Rodrigo Diego de Souza e Eloiza Aparecida Silva Avila de Matos discutem as contribuições da epistemologia para a formação docente. Ressaltam que, a partir do pensamento de Fleck, tendo em vista as circulações de conhecimentos e práticas, é possível oportunizar avanços para o ensino de ciências com ações interventivas por meio da epistemologia na formação inicial dos professores. Destacam, ainda, que essa epistemologia pode proporcionar um olhar democratizado para o ensino de ciências e preparar os discentes para que construam o conhecimento em dialogicidade com o contexto científico-tecnológico e social no qual estão inseridos, o que conduz à formação da cidadania, implícita na aprendizagem escolar.

A discussão empreendida no capítulo 5, em *Propostas de ação para a formação continuada de professores da educação profissional e tecnológica*, pelos autores Luis Mauricio Martins de Resende e Karina Mello Bonilaure, assinala requerer contextualização a formação docente e que ocorra de maneira contínua, especialmente para os profissionais que, embora atuem nos cursos técnicos e de ensino superior, não possuem em sua formação inicial a licenciatura. Apresentam o espaço da formação continuada como possibilidade para a formação pedagógica do professor, instrumentalizando-o. Salientam que, caso o profissional não se reconheça como professor no espaço da Educação Profissional e Tecnológica, é porque não se construiu ainda uma identidade profissional, o que também dificulta a mobilização de saberes necessários à sua prática. Para tanto, a formação continuada e em serviço pode abrir possibilidades de reflexão e organização do espaço e tempo da sala de aula, bem como pensar o profissional como alguém que pode planejar seu cotidiano, para então implementar posturas diferenciadas a partir das situações-problema que interferem no âmbito do ensino e da aprendizagem.

As autoras Lúcia Virgínia Mamcasz-Viginheski, Sani de Carvalho Rutz da Silva e Elsa Midori Shimazaki debatem, no capítulo 6, a relevância das tecnologias no ensino e aprendizado da Matemática. Em *Uma análise de pesquisas brasileiras sobre o soroban*, salientam que as políticas públicas necessitam trazer em seu bojo o reconhecimento e a preservação de conhecimentos base na escola. Nesse sentido, registram que o Soroban, instrumento de cálculo desenvolvido pelos japoneses, pode auxiliar estudantes cegos, por exemplo, no aprendizado da matemática. Entretanto, são ainda escassas as pesquisas que revelem os resultados sobre seu uso como instrumento educativo, o que não permite o avanço de outros estudos e práticas nesse campo.

O capítulo 7, de autoria de Patrícia Vanat Koscianski, Rosemari Monteiro Foggiatto Silveira e Elenise Sauer, intitulado *Substâncias & cotidiano: uma proposta para o ensino de ligações químicas por meio do enfoque CTS*, traz como tema a



alimentação. As autoras dão destaque à importância de trabalhar temas sociais relacionados aos conteúdos científicos, o que contribui para a formação crítica do educando, frente à realidade social, política e econômica; assim, o ensino da Química tendo como eixo norteador o enfoque CTS pode contribuir para tal fim. Este enfoque possibilita capacitar o estudante para que supere uma visão fragmentada de conhecimento, reforçada pela memorização de símbolos e fórmulas.

No capítulo 8, *O ensino de física usando o simulador Algodoo: possibilidades e reflexões*, os autores Eloá dei Tós Germano e Marcos Cesar Danhoni Neves adotam, como pano de fundo, a reflexão sobre o processo de ensino-aprendizagem, que necessita superar a visão tradicional, segundo a qual o professor domina o conhecimento e o aluno é tábula rasa, visão reforçada por meio dos livros didáticos. Nesse contexto, os autores enfatizam que um ensino que apresente os diversos aspectos da ciência, não sendo esta linear, possibilita diferentes leituras acerca da elaboração e construção dos conceitos científicos. Nesse enfoque, o educando é visto como sujeito ativo frente ao aprendizado da história da ciência, o que contribui para sua formação como alguém que pode elaborar seu conhecimento, de maneira significativa.

Pelo exposto nesta apresentação, consolida-se o caráter multidisciplinar de pesquisas desenvolvidas no PPGECT, com a intenção de atender os diversificados vieses que abarcam pesquisas da área de Ensino de Ciência e Tecnologia, tanto quanto em termos de ensino quanto à área de conhecimento. Assim, objetiva-se estreitar distância entre as pesquisas desenvolvidas na academia e a ação docente, colocando à disposição da comunidade acadêmica e profissional o registro dos resultados que podem ser objeto de estudo, adequações e aplicação.

Por fim, fica o convite para abrirmos os horizontes iniciando com a leitura do livro *Reflexões em ensino de ciência e tecnologia: abrindo horizontes*.

Antonio Carlos Frasson  
Guataçara dos Santos Junior  
Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro  
Siumara Aparecida de Lima  
Organizadores





# ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM UM LIVRO DIDÁTICO: *ESTUDO DE ALGUMAS PROPOSTAS DE ATIVIDADES*

---

Francine Baranoski Pereira  
Siumara Aparecida de Lima  
Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira  
Vanessa Tizott Knaut Scremin



## INTRODUÇÃO

Atualmente, vivemos em um mundo marcado por grande processo de avanço científico e tecnológico, que influencia o nosso estilo de vida e nossos hábitos, sejam eles sociais, culturais, alimentares. A todo instante somos bombardeados por uma imensa quantidade de informações, através de jornais, revistas, televisão, internet, rádio, entre outros.

Em diversos momentos da nossa vida nos deparamos com inúmeros termos, como, por exemplo, mutantes, transgênicos, clones, internet, estatísticas, transplantes, gorduras trans, cometas e tantos outros. Como afirma Lonardon e Carvalho (2016), para se compreender estas informações, conceitos, fatos e tecnologias e, além disso, entender como estas interferem ou não, em nossa vida, é necessário que tenhamos uma base de conhecimento sobre ciência e tecnologia, tornando-se, assim, necessário que os indivíduos no processo escolar tenham também acesso à alfabetização científica.

O termo alfabetização científica, para Camargo et al. (2011), relaciona-se com o que o público deveria conhecer sobre ciência e tecnologia, permitindo utilizar conhecimentos científicos para resolver problemas e tomar decisões em situações do seu cotidiano. É consenso entre diversos autores que este processo deve se iniciar na escola, durante o ensino fundamental.

Para que este processo se inicie durante o ensino fundamental, os livros didáticos têm papel fundamental. Sendo assim, constata-se que o livro didático atualmente representa a principal, se não única fonte de trabalho, como material impresso, em sala de aula, em muitas escolas da rede pública e particular de ensino, tornando-se um recurso básico para o aluno e para o professor, no processo de ensino-aprendizagem (FRISON et al., 2009).

Frente ao exposto, o objetivo deste estudo é ressaltar a importância da alfabetização científica nas instituições de ensino, verificar como ocorre o processo de alfabetização científica em um livro didático e averiguar como nele se trabalham questões de compreensão leitora com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

## ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Alfabetização científica é o conjunto de conhecimentos que ajuda os indivíduos a realizar uma leitura compreensiva do mundo onde vivem, tornando-os cidadãos e cidadãos críticos, que entendem as necessidades de transformá-lo de forma positiva (CHASSOT, 2011).

Dessa forma, o processo de alfabetização contribui para a construção de um posicionamento crítico do sujeito frente aos acontecimentos do meio social. Os indivíduos alfabetizados cientificamente terão conhecimentos para realizar escolhas e tomar decisões responsáveis (VIECHENESKI, 2013).

Segundo Krasilchik e Marandino (2007), existe um consenso entre pesquisadores e educadores sobre a necessidade da alfabetização científica, e a escola possui um papel muito importante para instrumentalizar os estudantes com os conhecimentos científicos.

O ensino médio e o ensino fundamental são o *locus* para a alfabetização científica, devendo começar no ensino fundamental com novas exigências na seleção de conteúdos (CHASSOT, 2011).

Considerando que o processo de alfabetização científica deve se iniciar no ensino fundamental, Sasseron e Carvalho (2011) estudaram as diversas habilidades classificadas como necessárias entre os alfabetizados cientificamente. As autoras agruparam as confluências encontradas entre diversos autores estudados em três blocos que englobam todas as habilidades listadas. A estes blocos deram o nome de **eixos estruturantes da alfabetização científica**, pois esses três eixos são capazes de fornecer bases suficientes e necessárias a ser consideradas na elaboração e planejamento de aulas e propostas de aulas que visam à alfabetização científica.

O primeiro dos eixos se refere à **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais**, cuja importância reside na exigência de nossa sociedade de compreender conceitos-chave como forma de compreender até mesmo pequenas informações e situações do cotidiano. O segundo eixo se preocupa com a **compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática**, pois, em nosso cotidiano, sempre nos defrontamos com informações e circunstâncias que exigem de nós reflexões e análises considerando-se o contexto antes de proceder. Desse modo, tendo em mente a forma como as investigações científicas são realizadas, podemos encontrar subsídios para o exame de problemas do dia a dia que envolvam conceitos científicos ou conhecimentos advindos deles. O terceiro eixo compreende o **entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente**, e perpassa pelo reconhecimento de que quase todo fato da vida de alguém tem sido influenciado, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias. Nesse sentido, mostra-se fundamental de ser trabalhado quando temos em mente o desejo de um futuro saudável e sustentável para a sociedade e o planeta (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Para as mesmas autoras, as propostas didáticas que seguirem estes eixos estruturantes serão capazes de promover o início da alfabetização científica, pois terão criado oportunidades para trabalhar problemas envolvendo a sociedade e o

ambiente, discutindo, concomitantemente, os fenômenos do mundo natural associados, a construção do entendimento sobre esses fenômenos e os empreendimentos gerados a partir de tal conhecimento.

Sabendo que a alfabetização científica deve ser iniciada na escola, é necessário esclarecer que, apesar de as instituições de ensino possuírem papel fundamental para a alfabetização científica, sozinha e isolada a escola não consegue alfabetizar cientificamente seus alunos, pois não possui condições de proporcionar à sociedade todas as informações científicas que os estudantes necessitam para compreender o seu mundo em constante mudança. Assim sendo, ao longo da escolarização, a escola deve propiciar meios para que os estudantes saibam como e onde buscar os conhecimentos de que necessitam para a sua vida diária (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

É importante ressaltar que ser alfabetizado cientificamente não implica em dominar todo o conhecimento científico, isso seria, obviamente, impossível, pois nem os próprios cientistas têm domínio de todas as áreas. Ser alfabetizado em ciência significa ter o mínimo do conhecimento necessário para poder avaliar os avanços da ciência e tecnologia e suas implicações na sociedade e ambiente (LONARDONI; CARVALHO, 2016). Na próxima seção, será discutido o uso do livro didático como ferramenta para promoção da alfabetização científica.

## **A RELEVÂNCIA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS LIVROS DIDÁTICOS**

Para Lajolo (1996), o livro é definido como didático, pois é um material que foi escrito, editado, vendido e comprado, tendo em vista essa utilização escolar e sistemática. É material específico e importantíssimo de ensino e de aprendizagem formal e, apesar de não ser o único instrumento para estudantes e professores no âmbito de ensino, pode ser determinante para a qualidade do aprendizado.

O uso do livro didático nos diferentes âmbitos escolares tem papel fundamental nos contextos e situações em que é produzido. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), o professor deve se valer de materiais diversos como internet, revistas, filmes, jornais e outros, além do livro didático para expandir as fontes geradoras de conhecimentos com intuito de abranger a realidade em que se insere. Todavia, a precária situação da maior parte das instituições de ensino revela que o livro didático tem sido única ferramenta de uso do professor e que se constitui numa relevante base para o estudo e pesquisa dos estudantes (FRISON et al., 2009).

Os textos contidos nos livros didáticos, especialmente nos de ciências, podem contribuir para a introdução da criança à cultura científica, sobretudo, quando discu-

tidos em suas interações com a tecnologia e a sociedade. Podendo trabalhar numa perspectiva de elaboração de conceitos científicos mais coerentes e relevantes para a vida diária, estes textos estariam iniciando a alfabetização científica, e o professor estaria possibilitando ao seu aluno uma maior compreensão de seu pequeno mundo que, aos poucos, vai sendo ampliada com a compreensão de um mundo maior (dos adultos, da cultura histórica e socialmente construída) (BRANDI; GURGEL, 2002).

Assim, o livro didático tem fundamental importância no desenvolvimento da alfabetização científica, de maneira especial, no ensino fundamental no qual este processo deve ser iniciado. Na próxima seção, será apresentada a análise de atividades de compreensão em leitura presentes no livro didático *UNO internacional* (2013). O enfoque de observação estará voltado para a alfabetização científica.

## **ANÁLISE DE ATIVIDADES DE COMPREENSÃO LEITORA DO LIVRO DIDÁTICO: “UNO INTERNACIONAL” - DISCIPLINA DE CIÊNCIAS - COM ENFOQUE EM CTS**

Segundo Chassot (2011), a alfabetização científica pode ser vista como potencializador para uma educação de melhor qualidade a ser iniciada no ensino fundamental e continuada no ensino médio.

Chassot (1995) reflete sobre a ciência e afirma que esta é uma linguagem construída pelos seres humanos de modo a explicitar o mundo natural. Assim sendo, os indivíduos entendem a linguagem científica como compreendem um texto em língua materna ou em outra língua que dominam.

Diante desse contexto, a alfabetização científica não deve ser ignorada e precisa ser difundida nas instituições de ensino pelos professores, seja através do livro didático, de recursos audiovisuais ou ainda pelo discurso do professor, de modo a ambientar os estudantes neste mundo científico e tecnológico no qual todos estão inseridos, a formar cidadãos reflexivos e ativos diante desses assuntos.

Com base nessas discussões apresentadas, sugere-se a reflexão e análise de uma atividade de compreensão leitora do livro *UNO internacional*, do ensino fundamental – 6º ano – caderno 2. Este livro foi escolhido para análise por se tratar de um material bilíngue que vai desde o maternal até o pré-vestibular, e cuja proposta é o pleno envolvimento e desenvolvimento do estudante em suas competências e habilidades, por meio de situações reais sobre os assuntos tratados, além de ser considerado um dos instrumentos potencializadores para o professor no processo de ensino e aprendizagem.

Na unidade IV do livro, o tema estudado, a água, está dividido em dois capítulos. O capítulo I, intitulado *A água na Terra*, traz reflexões sobre o uso da água



– consumo e desperdício, a distribuição da água no planeta, seus estados físicos, propriedades, fontes, águas doce e salgada. O capítulo II, intitulado Usos da água, analisa as atividades de compreensão leitora, e a primeira leitura sugerida é a porcentagem de água no organismo de alguns seres vivos. A seguir (Figura 1) serão somente descritos e apresentados os textos sugeridos sobre a temática **água**, os quais promovem reflexões e preparam o estudante para as atividades de compreensão leitora que serão analisadas na sequência.

Muitos seres vivos, como as algas e os peixes, vivem na água. Acredita-se que os primeiros seres vivos tenham surgido nesse meio.

A água faz parte do corpo dos seres vivos (figura 1). Nos seres humanos, por exemplo, há água no sangue, nos músculos e nas células – as menores unidades responsáveis pela estrutura e funcionamento do corpo.

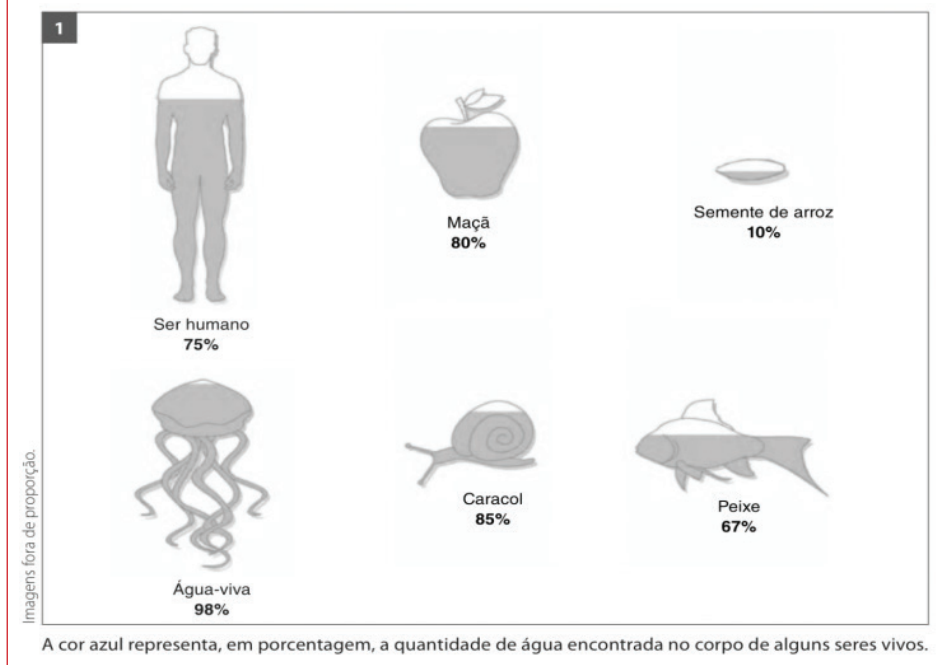
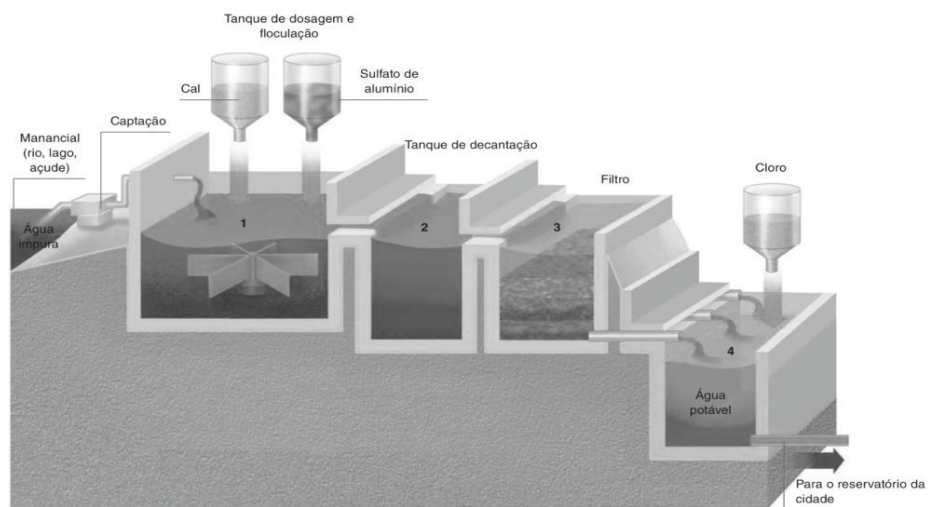


Figura 1 - A água faz parte dos seres vivos

Fonte: UNO Internacional (2013, p. 214).

Em seguida (Figura 2), discute-se a questão da desidratação, da água potável e das formas de tratamento de água. Apresenta-se a figura de uma estação de tratamento de água em Brasília e uma simulação das etapas do percurso da água chegar até a casa dos cidadãos.

Até a água chegar à casa de cada cidadão, muitas etapas são necessárias para garantir sua qualidade e potabilidade.



- 1 Floculação:** nessa fase, adicionam-se substâncias como cal e sulfato de alumínio à água. Com a agitação da água, essas substâncias fazem com que a sujeira fique agrupada em flocos, por isso o nome floculação.
- 2 Decantação:** a água com os flocos de sujeira passa para outro compartimento, onde fica em repouso. Os flocos são mais densos que a água e se depositam no fundo do tanque. A água limpa é retirada do tanque e vai para outro compartimento.
- 3 Filtração:** a água passa por grandes filtros formados por camadas de areia e pedra. Nessa etapa são retiradas as impurezas que não foram decantadas na etapa anterior.
- 4 Cloração:** apesar de aparentemente limpa, a água ainda pode conter micro-organismos. Por isso adiciona-se cloro, uma substância que elimina muitos tipos de micro-organismos nocivos à saúde do ser humano. Em algumas cidades, adiciona-se também flúor à água. O flúor auxilia na prevenção de cáries.

Figura 2 - Estação de tratamento de água

Fonte: UNO Internacional (2013, p. 215).

Pode-se notar a apresentação de termos científicos como floculação, decantação, filtração e cloração. Apresentam-se discussões sobre o tratamento de esgoto e uma gravura de uma vista aérea de tratamento de esgoto às margens do rio Tietê (SP).

Em seguida, em novo tópico, denominado *Água e saúde*, os autores apresentam micro-organismos causadores de doenças que vivem em ambientes aquáticos contaminados. Após, descrevem-se doenças (giardíase, cólera, amebíase e leptospirose) causadas em animais e pessoas por ingestão de água contaminada.

A Figura 3 trata de outras medidas, além do tratamento da água e do esgoto, para prevenção dessas doenças.

## Prevenção de doenças

Além do tratamento adequado da água e do esgoto, outras medidas que ajudam a prevenir doenças são:

- lavagem adequada de frutas e verduras antes do consumo. Essa atitude simples ajuda a eliminar os micro-organismos presentes nesses alimentos, que podem ter sido contaminados com fezes de doentes ou no momento da irrigação, se a água estiver contaminada;
- hábitos de higiene. Lavar as mãos ao chegar da rua, antes das refeições e após usar o banheiro pode prevenir diversas doenças. Tomar banhos diários, lavar os cabelos e manter as unhas aparadas e limpas também são hábitos de higiene que devem ser mantidos;
- destino adequado do lixo. Essa medida visa evitar que ratos e outros animais transmissores de doenças sejam atraídos para residências, estabelecimentos comerciais etc.;
- limpeza de latas e vidros de alimentos antes de serem abertos para o consumo. Essa atitude serve para eliminar poeira e outros resíduos que podem conter micro-organismos causadores de doenças.

Figura 3 - Prevenção de doenças  
Fonte: UNO Internacional (2013, p. 217).

Após a apresentação dos textos, leitura e reflexão mediadas pelo professor, apresentam-se algumas atividades de interpretação textual sendo: questões, cruzadinha e assinale um X na parte intitulada como: **Organize o conhecimento**, uma segunda parte denominada: **Aplique o que você aprendeu**, composta por questões referentes a uma tabela: **População atendida por rede de esgoto sanitário segundo as grandes regiões e unidades da federação**, tabela essa que apresenta dados percentuais da população de cada estado brasileiro que tem acesso a esgoto sanitário.

Em seguida, iniciam-se outras atividades sob o título **Analise o que você viu** (Figura 4), as quais serão analisadas com base em alguns critérios propostos por Oliveira (2010):

- a) clareza do objetivo da atividade;
- b) viabilidade de realização da atividade;
- c) clareza das instruções para os alunos;
- d) relevância pedagógica da atividade;
- e) familiaridade dos alunos com o vocabulário do texto;
- f) familiaridade dos alunos com o gênero textual.

**Para que as águas voltem a ser limpas, o mais importante é impedir que o esgoto seja despejado nos rios**

O Tietê, com seus 1.150 km de extensão, é o maior rio do estado de São Paulo. Mas, na região metropolitana, é um dos mais poluídos e está completamente morto. O que causou tanto estrago foi a expansão desordenada da cidade e o consequente despejo de esgotos residenciais e industriais diretamente no rio. Para limpar a bacia hidrográfica que corta a cidade paulistana, seria necessário melhorar o sistema de canalização da região. Com esse objetivo em 1992, foi criado o Projeto Tietê, administrado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp).

Durante a primeira etapa do programa, que se estendeu até 2000, foram construídas três estações de tratamento de água (que se somaram às duas já existentes), além de tubulações para a coleta e o transporte de dejetos. (...)

Entre 2002 e 2009, na segunda etapa do projeto, houve um aumento da rede de coletores (tubos que recolhem o esgoto) e interceptores (tubulações que ficam na margem dos rios e impedem que o lixo seja despejado nele). (...) A partir do segundo semestre deste ano, começa a captação de recursos para a terceira fase do plano, prevista para terminar em 2015 e aumentar ainda mais o índice de água tratada em São Paulo.

Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/geografia>>. Acesso em: 23 jun. 2010.

- a) O que se pretende dizer com a afirmação de que o rio está morto?

A afirmação de que o rio está morto significa que ele está tão poluído que não apresenta condições para a sobrevivência dos seres vivos, como plantas, animais e micro-organismos.

- b) De acordo com o artigo, quais foram as principais fontes de poluição do rio Tietê?

A expansão desordenada da cidade e o consequente despejo de esgotos residenciais e industriais diretamente no rio.

- c) Pesquise e descubra como está o rio Tietê atualmente. A situação melhorou? Encontre uma foto atual do rio Tietê na internet, imprima-a e cole-a no espaço ao lado. Depois, escreva um pequeno texto sobre o que descobriu.



Figura 4 - Analise o que você viu  
Fonte: UNO Internacional (2013, p. 220).

A proposta inicia-se com a leitura de um artigo da Revista Nova Escola intitulado *Para que as águas voltem a ser limpas, o mais importante é impedir que o esgoto seja despejado nos rios* (SATO, 2009) o qual traz ao conhecimento do aluno dados estatísticos da extensão do rio Tietê e o Projeto Tietê criado em 1992 para despoluição do rio, que está dividido em três etapas: a primeira é a criação do projeto já mencionado; a segunda, que compreende os anos de 2002 e 2009, corresponde ao aumento de coletores e interceptores; e a terceira etapa, prevista para finalizar em 2015, compreende o recolhimento de recursos para aumentar o índice de água tratada em São Paulo.

As atividades de leitura se compõem das questões A, B e C; a primeira solicita ao aluno discorrer sobre o significado da afirmação **o rio está morto**; a segunda indaga **quais foram as principais fontes de poluição do rio Tietê?**; a última questão sugere que seja feita uma pesquisa de como está o rio Tietê hoje, e solicita a colagem de uma imagem atual do rio, para que posteriormente seja escrito um pequeno texto sobre o que pesquisou.

Com relação ao primeiro tópico de análise proposto por Oliveira (2010) **Clareza do objetivo das atividades**, constata-se que, após várias leituras e atividades distintas que pretenderam levar o estudante a conhecer e refletir, chega-se ao artigo da revista Nova Escola, que é bastante pertinente, pois objetiva a reflexão de uma situação real e alarmante que é a poluição do rio Tietê e uma possível despoluição que vem sendo difundida desde 1992. O que vai ao encontro das argumentações de Brandi e Gurgel (2002), que dizem que, para uma alfabetização científica efetiva, é necessário partir de situações reais relacionadas com ciência, tecnologia e sociedade para chegar à elaboração de conceitos científicos significativos para o estudante.

Quanto à **viabilidade de realização das atividades**, nota-se que a proposta é viável e coerente, por se tratar de uma leitura e reflexão de um artigo atual que relata uma situação brasileira, o que subsidia ao aluno o conhecimento de uma realidade que lhe é próxima. Sendo assim, de acordo com os Parâmetros curriculares nacionais (BRASIL, 1997), quanto mais forem tratados assuntos próximos à realidade do estudante, com materiais diversos (revistas, livros, filmes e outros), mais conhecimento, motivação e reflexão ocorrerão.

Sobre a **clareza das instruções para os alunos**, percebe-se que as perguntas e proposta de pesquisa são bastante objetivas e claras, e certamente levarão o estudante à resposta correta. Desse modo, cabe citar os Parâmetros curriculares nacionais (BRASIL, 1997) que ressaltam a importância do professor como mediador do processo de aprendizagem, sendo responsável por planejar situações sobre diversos assuntos e atividades que estimulem a indagação, reflexão, compreensão e obtenção de conhecimento.

Com relação à **relevância pedagógica da atividade**, a intenção dos autores é válida, pois sugerem a leitura de um artigo que possivelmente será aceito pelo público, com propósito relevante que se materializa nas atividades. Como a alfabetização científica se inicia na escola, é necessário que, ao longo da escolarização, os professores subsidiem meios para que os estudantes saibam como e onde buscar para, posteriormente, utilizar os conhecimentos que necessitam para a sua vida diária (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001). No caso do artigo sobre as águas do rio Tietê, considera-se relevante e propício para o desenvolvimento da alfabetização científica.



Quanto à familiaridade dos alunos com o vocabulário do texto, por se tratar de um 6º ano, considera-se um artigo de fácil compreensão, acredita-se que não haverá maiores dificuldades, mas caberá ao professor mediar a leitura e a pesquisa das palavras desconhecidas, ou subsidiar a informação do que significam: canalização, dejetos, captação. Para Lonardoni e Carvalho (2016), indivíduo alfabetizado cientificamente não é aquele que domina todo o conhecimento científico de todas as áreas, mas aquele que consegue transpor os conhecimentos aprendidos em sala de aula e avaliar os avanços da tecnologia e ciência, bem como seus avanços em sociedade e ambiente.

Sobre a **familiaridade dos alunos com o gênero textual**, artigos científicos e uma grande variedade de gêneros textuais precisam ser trabalhados em sala de aula por todos os professores das mais diversas disciplinas. De acordo com Silva (2007, p. 106), “todo professor, independente da disciplina que ensina, é um professor de leitura”. O desenvolvimento da leitura deve constituir compromisso coletivo da escola, de modo que o estudante domine diferentes competências, pois ler um texto científico é diferente de ler um texto literário, e ler um conto é diferente de ler crônica. Se essas práticas de leitura ocorrerem em sala de aula com uma diversidade de gêneros ampla por todos os professores, certamente quando forem trabalhados artigos científicos, crônicas, contos e outros, os alunos se sentirão familiarizados com o texto proposto.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alfabetizar cientificamente é levar ao conhecimento do estudante, problemas que envolvem ambiente, sociedade e tecnologia, seja por meio do livro didático ou de outros recursos que o professor julgar convenientes, de modo a construir uma melhor compreensão desses temas, apontando possíveis soluções. Isso se constata na atividade de compreensão leitora analisada. No entanto, não basta o livro didático apresentar as possibilidades de tratamento do assunto de maneira a supor a construção do conhecimento científico. Também o professor precisa estar preparado para atuar como mediador, **enxergando** além do posto nas atividades propostas pelos livros didáticos e compreendendo os objetivos ao conduzir cada atividade. A atuação docente que almeje ser mediadora está na dependência da atuação do professor, considerando tanto os seus conhecimentos prévios como do professor (aqui se supõe a sua formação inicial e continuada) quanto os conhecimentos prévios dos alunos.

Saber alfabetizar cientificamente é, também, propiciar uma formação humana voltada à sensibilidade crítica e reflexiva sobre assuntos que envolvam tecnologias, impactos ambientais e sociais a fim de promover, nos estudantes, uma visão

real da ciência-tecnologia-sociedade. Essas questões foram percebidas na sequência de atividades analisadas no estudo realizado do livro *UNO internacional*.

Como formar indivíduos alfabetizados cientificamente?

A resposta é fornecendo conhecimentos e construindo a compreensão destes, que permitam aos discentes refletir e tomar decisões a respeito da ciência e suas aplicações, objetivando o positivo e diminuindo o negativo, de modo a utilizar as tecnologias com sabedoria. E ainda, em sala de aula, é necessário que os docentes possuam um discurso coerente sobre o uso da tecnologia, sobre a positividade e a negatividade da ciência para a melhoria da sociedade. Isto é possível levando ao conhecimento dos alunos situações reais que envolvam ciência – tecnologia – sociedade em livros didáticos, filmes, seminários, palestras e outros recursos.

Cada vez mais, a ideia de popularização da tecnologia e da ciência como condição para o exercício da cidadania e da democracia ganha forma. Assim sendo, cabe aos professores e à escola como um todo preparar alunos reflexivos, críticos e ativos em sociedade contra o mau uso da tecnologia e da ciência. Para tanto, é preciso que o professor leve em consideração tais aspectos ao selecionar livros didáticos e o modo como abordará as propostas dos livros didáticos em sala de aula.

## REFERÊNCIAS

BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. A. A alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação.

**Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 1, p. 113-125, abr. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v8n1/09.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Especial.

**Parâmetros curriculares nacionais**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

CAMARGO, A. N. B. et al. Alfabetização científica: a evolução ao longo da formação de licenciandos ingressantes, concluintes e de professores de química. **Momento**, Rio Grande, v. 20, n. 2, p. 19-29, 2011. Disponível em: <<https://www.seer.furg.br/momento/article/view/2425/1404>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

CHASSOT, A. **Para que(m) é útil o ensino?** Canoas: ULBRA, 1995.

FRISON, M. D. et al. Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/425.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2013.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2007.

LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, Brasília, v. 16, n. 69, 1996. Disponível em: <<http://rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/2061>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

LONARDONI, M. C.; CARVALHO, M. **Alfabetização científica e a formação do cidadão**. Disponível em: <[http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes\\_pde/artigo\\_maria\\_cristina\\_lonardoni.pdf](http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_maria_cristina_lonardoni.pdf)>. Acesso em: 04 nov. 2016.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 45-61, jan./jun. 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-21172001000100045&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172001000100045&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 03 nov. 2016.

OLIVEIRA, L. A. **Coisas que todo professor de português precisa saber**. São Paulo: Parábola Editorial, 2010.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, mar. 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

SATO, P. Para que as águas voltem a ser limpas, o mais importante é impedir que o esgoto seja despejado nos rios. **Nova Escola**, São Paulo, jun. 2009. Disponível em: <<http://acervo.novaescola.org.br/geografia/fundamentos/quais-sao-projetos-despoluicao-rio-tiete-baia-guanabara-475152.shtml>>. Acesso em: 10 out. 2015.

SILVA, E. T. Ciência, leitura e escola. In: ALMEIDA, M. J. P. M; SILVA, H. C. da (Org.). **Linguagens, leituras e ensino de ciência**. Campinas: Mercado das Letras, 2007. p. 157-175.



**UNO Internacional.** Ensino fundamental – ciências, 6° ano, caderno 2. São Paulo: Santillana, 2013.

VIECHENESKI, J. P. **Sequência didática para o ensino de ciências nos anos iniciais:** subsídios teórico-práticos para a iniciação à alfabetização científica. 2013. 170 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1250>>. Acesso em: 03 nov. 2016.





# **DO NEGATIVO AO DIGITAL:**

*UM PERCURSO DIDÁTICO PARA O TRATAMENTO  
DA LUZ NA FOTOGRAFIA*

---

Alisson Thiago do Nascimento  
Marisol Luciane Miara  
Josie Agatha Parrilha da Silva



## INTRODUÇÃO

Esta pesquisa abordará algumas questões teóricas e práticas que envolvem a composição de luz e cor na fotografia. A fotografia, juntamente com alguns fatos que contribuíram para os avanços na historicidade tecnológica fotográfica, fomentaram a necessidade de adaptar a sociedade para compreender a passagem representativa da imagem pictórica produzida por pinturas, técnicas de reprodução mecanizada e o uso da imagem fotográfica.

O ser humano está inserido em um contexto onde a imagem está presente, sendo esta o reflexo da construção cultural (política, social, religiosa e artística). A fotografia enquanto história, ciência e tecnologia, segundo Borges (2011), analisa a relação das imagens e os fatos históricos, juntamente com o estudo iconográfico da construção tecnológica, rompendo os paradigmas existentes na construção científica, “um paradigma é um modo científico de produzir conhecimento. Seu funcionamento pressupõe um arranjo entre perguntas e tentativas de respostas, mediado por hipóteses” (BORGES, 2011, p. 17). Nesse contexto, a fotografia torna-se reflexo/ resultado dessa sociedade.

No início da construção tecnológica fotográfica, a sociedade não compreendia a autenticidade e potencialidade da imagem. Mas, aos poucos, a imagem passou a narrar o reflexo sociocultural, bem como, propiciou que a sociedade refletisse e analisasse os próprios fatos históricos que norteiam os campos da arte, ciência, tecnologia, história e sociedade. Formou-se assim uma composição de imagens que representam, de forma individual, uma única sociedade (BORGES, 2011).

Borges (2011, p. 31) explica que, “no final do século XIX, uma série de transformações nas relações sociais e nos parâmetros do pensamento filosófico e científico começa a colocar em causa os fundamentos da história metódica”. Dessa forma, a sociedade formula hipóteses que avaliam os meios como a fotografia inseriu-se como suporte de documentos e informações. Por outro lado, Kossoy (2014) afirma que a imagem foi reproduzida para acessibilizar os meios de comunicação, como uma forma pragmática na utilização da imagem fotográfica, principalmente para ilustrar revistas no meio político, científico, esportivo, artístico, econômico e social.

A partir destes estudos sobre a fotografia e, mais especificamente, sobre as questões que envolvem a relação luz e cor, elaboramos uma oficina com o objetivo de apresentar as técnicas de utilização da luz e, ainda, propiciar o entendimento de como foi sua adaptação aos recursos tecnológicos, como a máquina digital, notebook e softwares específicos. Essa oficina foi realizada durante o VI Workshop Paranaense de Arte-Ciência e V Semana de Arte da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), em 2015.

Nessa oficina foram realizadas diferentes atividades que envolveram questões teóricas e práticas sobre o tema. Destacamos em relação à construção histórica: os primeiros registros de imagem produzidos manualmente com a câmera escura e sua transição histórica pelo daguerreótipo, máquina fotográfica analógica e digital. Dessa forma, foi possível entender como se processa a construção de diferentes técnicas para produzir as imagens. Para compreender esse percurso, utilizou-se como referencial teórico os autores Kossoy (2014), Borges (2011), Silveira (2015), Argan (2010), Canton (2002), Curcio (2013) e Diniz (1999).

A pesquisa apresenta discussões teórico-práticas que envolvem o tema em dois momentos. Inicialmente, apresentamos uma breve abordagem do registro histórico fotográfico, fatos e transformações que repercutiram nas mudanças sociais, econômicas, científicas e artísticas no mundo. E, no segundo momento, apresentamos como ocorreu a oficina, na qual destacamos transposição didática a partir dos recursos tecnológicos: máquina digital, notebook e programas (softwares).

A partir dos estudos realizados sobre a fotografia e da oficina desenvolvida no VI Workshop Arte-Ciência, foi possível compreender como se deram as transformações ocorridas no uso da luz, em especial, pelas experiências com a técnica de digitalização manual da fotografia.

## **A FOTOGRAFIA: HISTÓRIA NARRADA EM PAPEL**

A fotografia, segundo Canton (2002), surge após uma grande revolução, expandiu-se na mídia e repercutiu tanto na indústria como no campo artístico. A música, artes plásticas, dança e teatro inseriram-se nesta revolução de novas informações. E a sociedade, de forma geral, apreciou o desenvolvimento tecnológico, principalmente pelo conforto oferecido, em especial nos meios de transportes e comunicação.

No contexto artístico tradicional, a sociedade parisiense do final do século XIX sentiu-se provocada pelas novas formas de representação artística que inovaram e transformaram o comportamento social, econômico e cultural. Toda esta mudança foi nitidamente visível na sociedade com as descobertas científicas que trouxeram inovações em todos os campos do conhecimento. Tais inovações desencadearam uma revolução social, exaltando o consumismo e ocasionando transformações (CANTON, 2002).

Grande parte das transformações na arte provêm de técnicas artísticas que surgiram com o movimento impressionista, que de acordo com Argan (2010, p. 471):

Do ponto de vista técnico, a pintura dos impressionistas não era substancialmente diferente da tradicional: era simplesmente um registro rápido

contraposto ao registro lento, elaborado mediante estudos desenhados e coloridos, a aplicação de certas convenções da representação (como a perspectiva e as regras de composição), a disposição prévia de certas condições (como os modelos em pose, a iluminação constante do ateliê) e certas normas operativas (como a passagem do desenho ao claro-escuro e à cor).

Na perspectiva de Argan (2010), a pintura pictórica de Coubert<sup>1</sup>, buscava na composição de cores uma técnica que se assemelhasse à representação de objetos e imagens, analogamente à pintura, que convergia com a imagem industrializada, isto é, a fotografia. Entre as inúmeras técnicas de representação da imagem, Argan (2010) prioriza a técnica neoimpressionista como pioneira no estudo científico. Nessa técnica, observa-se a decomposição da luz, representada nos desenhos por pequenos pontos feitos com a cor pura. Esses pontos recriavam nos olhos do espectador uma ilusão óptica, através do distanciamento da visão e da utilização de cores complementares na tela (Figura 1).

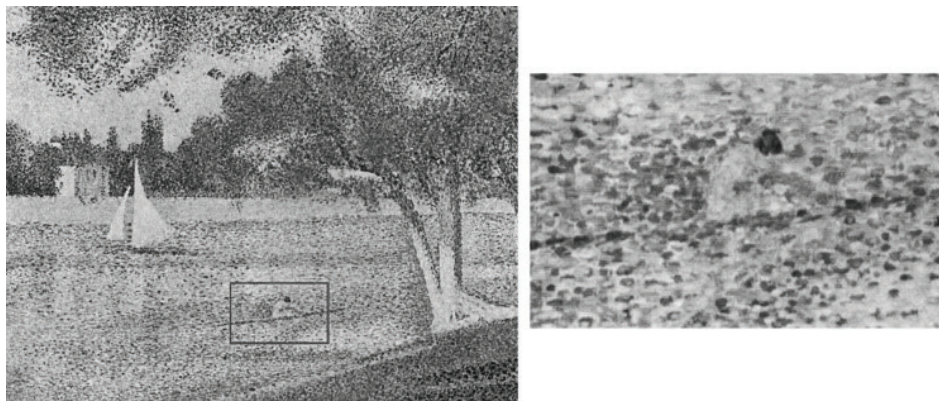


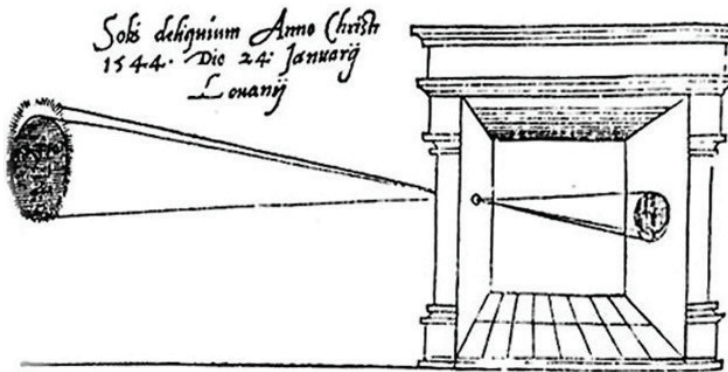
Figura 1 - Obra e detalhe *The Seine and la Grande Jatte*  
Fonte: Seurat (1888).

Kossoy (2014) atribui a técnica de revelar a imagem sem o uso do negativo, com a câmera escura (Figura 2), a uma invenção de Leonardo da Vinci. A técnica consiste em usar uma fonte luminosa e uma caixa preta, que produz a imagem com o uso da luz invertida, no momento em que esta passa por um pequeno orifício na caixa escura.

---

1 Jean Désiré Gustave Coubert nasceu em Ornans, França, em 1819. Foi considerado o pintor mais importante do Realismo (COSTA, 2016).

illum in tabula per radios Solis, quàm in cœlo contingit: hoc est, si in cœlo superior pars deliquiū patiatur, in radiis apparebit inferior deficere, vt ratio exigit optica.



Sic nos exactè Anno .1544. Louanii eclipsim Solis obseruauimus, inuenimusq; deficere paulò plus q̄ dextrantem, hoc est. 10. vncias siue digitos vt nostri loquuntur.

Figura 2 - Ilustração de uma câmara escura de Reinerus Gemma  
Fonte: Gemma (1544).

Com o avanço das pesquisas, os cientistas inventaram o primeiro mecanismo industrializado, o daguerreótipo<sup>2</sup> (Figura 3). O mecanismo fazia uso de substâncias fotossensíveis, composição química por chapa de metal e camada de verniz. O processo desencadeou a exploração do uso da imagem pela sociedade (KOSSOY, 2014).



Figura 3 - Daguerreótipo, câmara 1839  
Fonte: Wikipedia (2016).

2 Primeiro mecanismo fotográfico industrializado, surgiu em 1837. Seu inventor foi Louis Jacques Mandé Daguerre. Foi fabricado na França em 1839 por Alphonse Giroux. No mesmo ano sua produção foi liberada para domínio público.



No século XIX surgiram várias invenções de reprodução de imagens. A reprodução fotográfica industrializada transformou o comportamento da sociedade e valorizou o trabalho do fotógrafo como profissional conhecedor da técnica da reprodução de imagens:

Os periódicos conservam, pois, um rico manancial de imagens que nos trazem dados sobre os mais diferentes aspectos do cotidiano urbano, rural e natural deste longo período. Além das revistas e, a partir das décadas de 1920 e 1930, os jornais e demais veículos de divulgação como os cartões-postais, cartazes, folhetos, catálogos, entre outros impressos, constituem fontes para o nosso estudo (KOSSOY, 2014, p. 103).

Com a industrialização, a reprodução da imagem por meio da fotografia passou a ter maior confiabilidade, pois a imagem tornou-se o registro histórico que testemunhava o passado através das técnicas científicas.

Segundo Borges (2011, p.42), a fotografia é “a nova forma de olhar e dar a ver ao mundo”. Isso porque a utilização da máquina fotográfica trouxe novas possibilidades de captar a imagem e fixar visualmente os fatos históricos, congelando-os em papel, os principais momentos da vida humana, seres e objetos, em junção com o mecanismo da fotografia. Pode-se dizer que a fotografia propõe à sociedade diferentes técnicas de captar/fixar visualmente a natureza. A fotografia, que servira de suporte visual para uma produção da pintura (quadro), torna-se fruto da construção social, onde o artista/fotógrafo poderia apresentar seu olhar instigante, crítico e sensível da sociedade.

A fotografia inicialmente era produzida em preto e branco, segundo Curcio (2013, p. 207) originada de “uma base poliédrica flexível e transparente sobre o qual deposita quimicamente uma emulsão que contém pequenos cristais fotossensíveis de diversos sais de prata”. Contudo, o processo fotográfico se transformou cientificamente com o tempo, e a fotografia adquiriu novas formas de reproduzir a imagem. Enfim, o processo fotográfico adaptou-se aos diversos conceitos que influenciam os avanços tecnológicos.

A busca de aprimoramento tecnológico na fotografia apresenta uma combinação com o estudo da composição química e da física. Estes experimentos propiciaram o desenvolvimento no processo fotográfico com a reprodução da imagem colorida. A cor na fotografia tem início em 1930 e evolui próximo da década de 1940 com o processo polaroide, como ficou denominado (CURCIO, 2013).

Silveira (2015) prioriza o estudo da cor como parte de uma teoria, embasada em dois principais aspectos: o físico e o fisiológico – luz e cor. No aspecto físico, a cor está inserida no próprio objeto, como se este tivesse se apropriado da cor; dessa forma, as cores estão impregnadas no objeto, de maneira intrínseca. O aspecto fisiológico está anexado à incidência da luz nos olhos, que segundo Silveira (2015) refere-se à colorização dos objetos – as cores podem ou não estar inseridas nos objetos - de

acordo com a proporção de luz projetada neste objeto. Esta reação (visualidade da cor) parte da interpretação dos raios solares no objeto e do estímulo nos olhos, como aparelho receptor da luz.

## **SOBRE A OFICINA: DOS NEGATIVOS AO DIGITAL**

Segundo Diniz (1999), a relação de transposição está associada ao processo de mudança - adaptação no meio artístico, linguístico, temporal, cultural e social. Sendo assim, optamos por realizar, por meio de uma oficina, a relação e a adaptação do suporte da fotografia - do negativo para o digital, como também a mudança/alteração/adaptação dos elementos que constituem a imagem visual.

Iniciamos a oficina a partir da execução da prática e da relação dos conceitos que fundamentam a composição dos elementos estruturais da fotografia, o uso da luz e cor. Esse procedimento possibilitou uma análise do uso da luz e das relações das diferentes técnicas para produzir imagens a partir dos negativos das máquinas digitais e dos programas. E, por fim, desenvolvemos o processo de construção da aplicação prática com os participantes da oficina, no qual obtivemos como resultado revelações de imagens fotográficas.

## **CONSTRUÇÃO DO INSTRUMENTO DE TRANSPOSIÇÃO DE FOTOGRAFIA**

Para a construção do instrumento de transposição dos negativos fotográficos à fotografia digital, apresentamos alguns momentos sequenciais para a confecção dos objetos utilizados. Destacamos a construção processual do instrumento e a exemplificação do processo de alteração de cores no computador.

**1° momento - os materiais:** foram necessários os seguintes materiais (Figura 4) para a construção do instrumento de transposição da fotografia: caixa de sapato, lâmpada, elástico, bocal pronto (p/lâmpada), 1,5 metros de fio para tomada, extensão para fio elétrico, negativos de fotografias analógicas, câmara fotográfica digital, tesoura, cola líquida, cola bastão, estilete, régua, lápis, papel sulfite A4, caneta, papel cartão preto, caneta marcador-preta ou tinta acrílica preta e computador com o software *Photoshop*<sup>3</sup> instalado.

**2° momento - construção do instrumento de transposição:** com todos os materiais para a construção, iniciamos a confecção do instrumento de transposição

---

3 Software de imagens e design presente em projetos criativos, criado pela empresa Adobe.

de fotografia: faz-se um pequeno recorte retangular na caixa de papelão – o tamanho do frame do negativo da fotografia, para permitir a passagem de luz (Figura 5). Na parte interior da caixa de papelão, utiliza-se uma folha de papel A4, colando-a na parte interna da caixa – onde foi feito o recorte do espaço do frame (Figura 6).

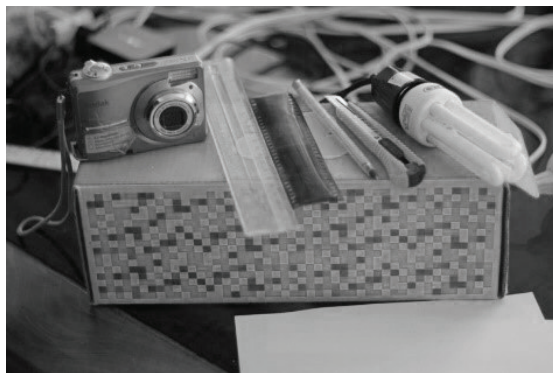


Figura 4 - Materiais necessários  
Fonte: Arquivo pessoal<sup>4</sup> (2015).

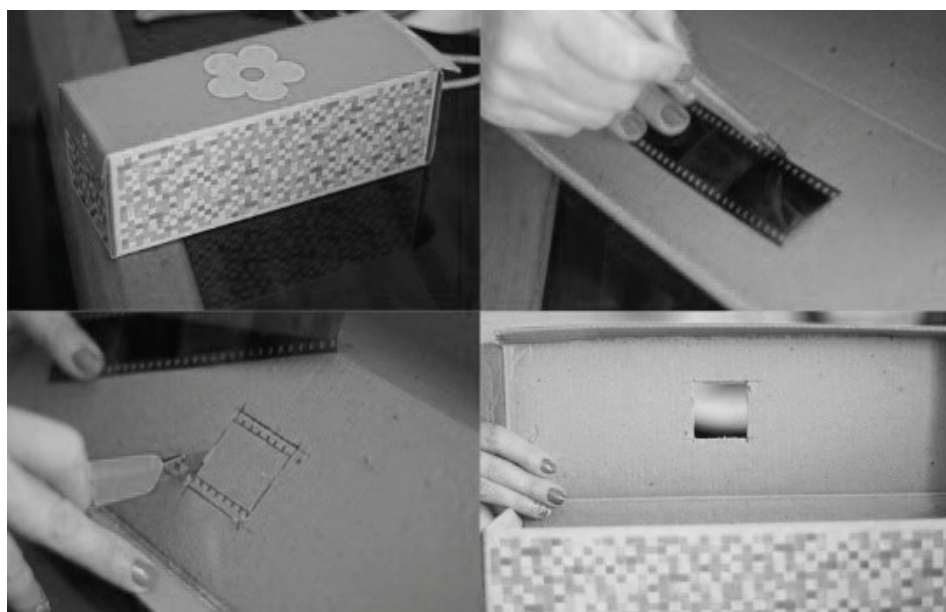


Figura 5 - Processo de confecção do instrumento  
Fonte: Arquivo pessoal (2015).

---

4 O material intitulado *Caixa escura*, foi produzido pelos autores do capítulo e apresentado de forma sequencial visual (fotografado cada passo da construção do objeto) para o processo de transposição da fotografia (dos negativos ao digital), para a oficina desenvolvida no VI *Workshop Arte-Ciência* (2015).

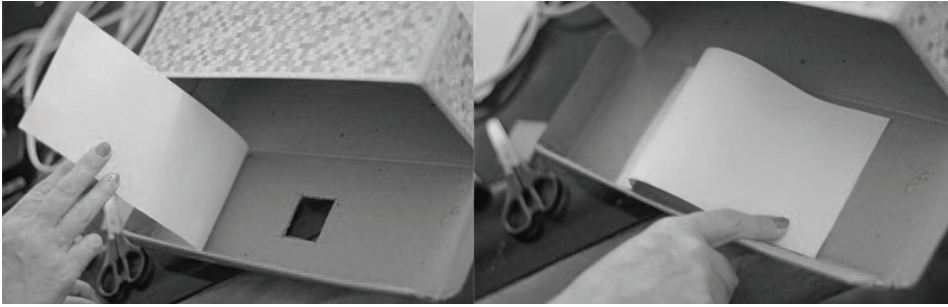


Figura 6 - Colagem da folha A4 na caixa  
Fonte: Arquivo pessoal (2015).

Para a parte superior da caixa, construímos com outra folha de papel A4 um suporte para o negativo, um envolto – para possibilitar a movimentação do negativo: local de entrada e retirada do negativo. Esse suporte que envolve o negativo é recortado às pontas da folha, e nele realizou-se recorte igual no tamanho do feito na caixa de papelão. O envolto é colocado na parte superior da caixa, deixando os recortes – envolto e caixa - na mesma proporção (Figura 7).

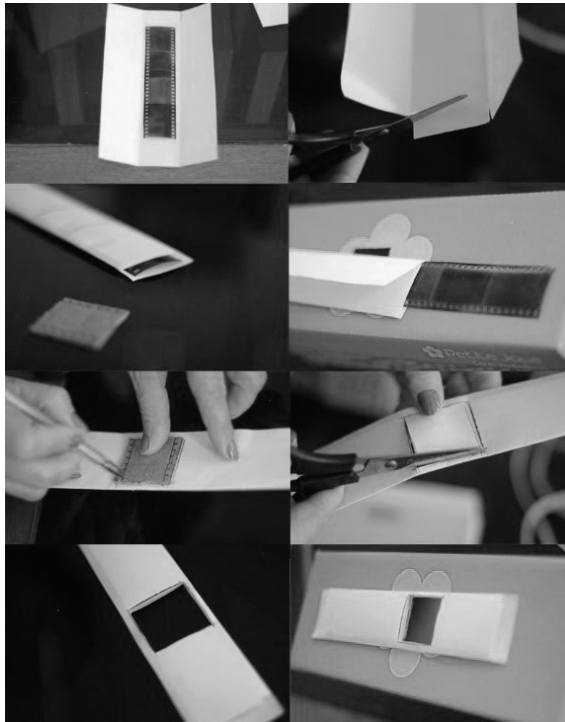


Figura 7 - Envolto na caixa  
Fonte: Arquivo pessoal (2015).

Na sequência, utilizando o papel-cartão preto, forma-se um pequeno cilindro. Então, cortam-se pequenos picotes da parte inferior, para dar suporte na colagem na caixa. A seguir, pinta-se ou usa-se caneta preta, para escurecer parte de onde está o envolvimento na caixa, o qual é colocado na parte superior, no recorte do frame do envoltório-caixa (Figura 8). Forma-se a parte externa do instrumento de transposição (Figura 9).

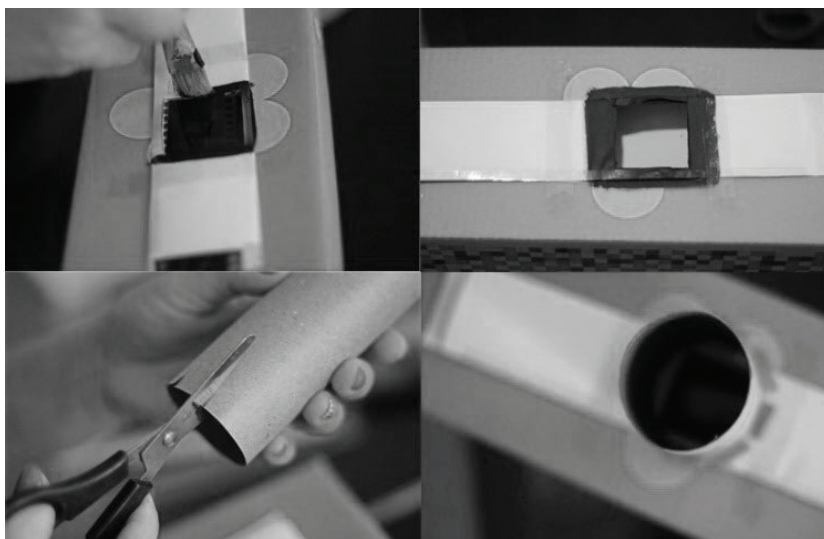


Figura 8 - Pintura e recorte na caixa  
Fonte: Arquivo pessoal (2015).

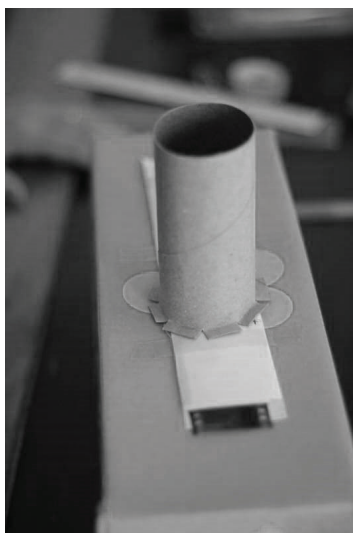


Figura 9 - Parte externa da caixa  
Fonte: Arquivo pessoal (2015).



Após isso, coloca-se o bocal já com a lâmpada dentro da caixa, deixando somente o pequeno recorte em aberto – na parte superior do cilindro (Figura 10).

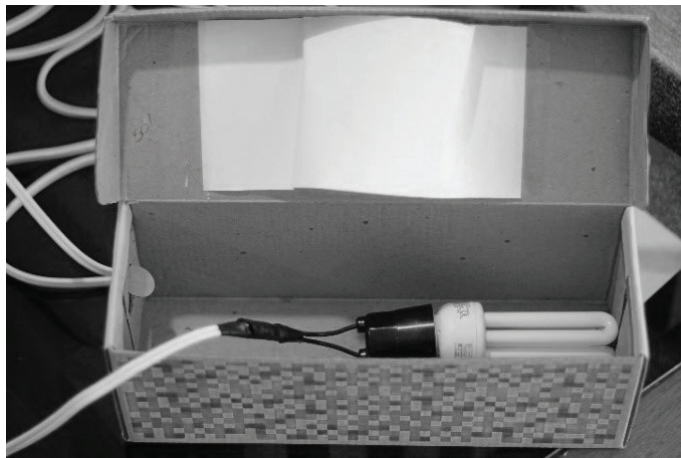


Figura 10 - Caixa com lâmpada  
Fonte: Arquivo pessoal (2015).

Na sequência, o bocal pode ser ligado na eletricidade. Ao acender a lâmpada, a luz do interior da caixa vai dar visibilidade ao frame dentro do envolto, podendo ser fotografado com a câmera fotográfica na parte superior do cilindro (Figura 11).

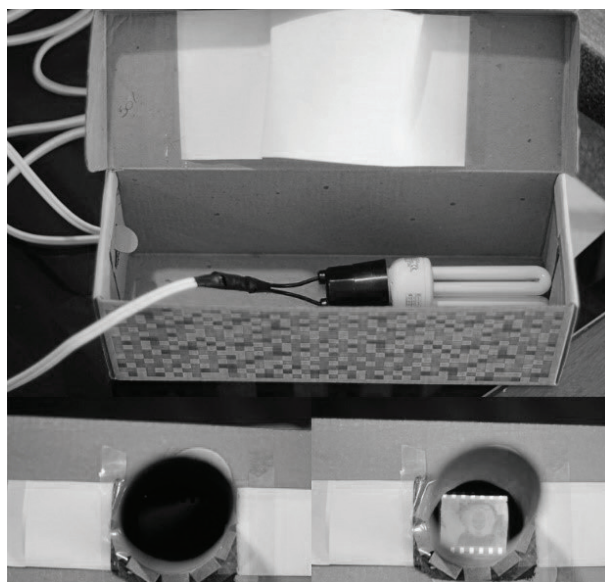


Figura 11 - Posição para fotografar  
Fonte: Arquivo pessoal (2015).

Após o registro da foto no instrumento de transposição de fotografia, utilizamos o computador com o software *Photoshop*, para a manipulação das cores. Dessa forma, foi possível embasar teórica e praticamente questões sobre o uso das cores e suas relações no círculo cromático. A Figura 12 mostra a sequência do processo inversão, quantidade, balanço das cores e os ajustes de contrastes que foram transpostos<sup>5</sup>. A Figura 13 apresenta o resultado da transposição da fotografia do negativo ao digital.

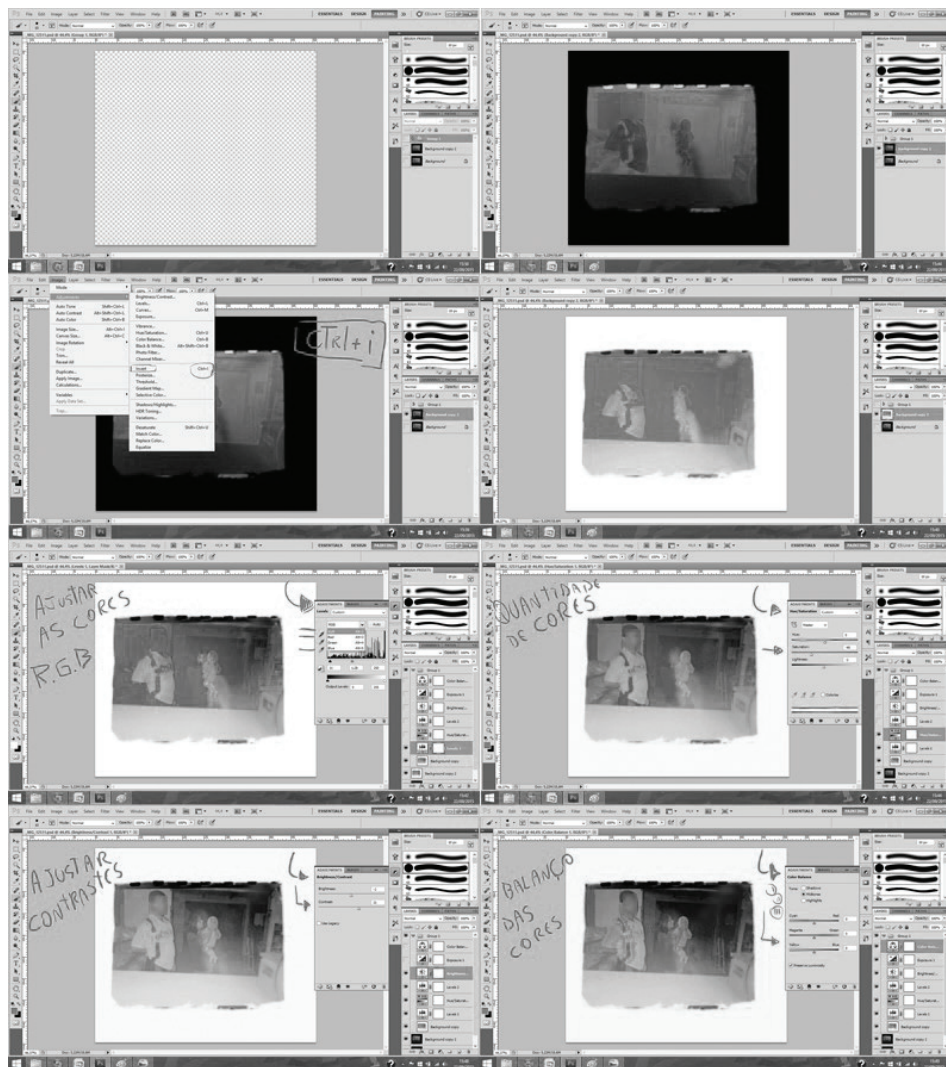


Figura 12 – Passo a passo  
Fonte: Arquivo pessoal (2015).

5 A imagem das pessoas apresentadas nas fotos tem autorização para uso na pesquisa e na divulgação.



Figura 13 - Resultado da transposição fotográfica  
Fonte: Arquivo pessoal (2015).

## **APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE TRANSPOSIÇÃO DE FOTOGRAFIA**

A oficina foi realizada numa turma com diferentes faixas etárias, estudantes e professores de disciplinas como informática, artes visuais, física e matemática.

A oficina se desenvolveu em duas etapas:

- a) exposição dos conteúdos teóricos, abordando conceitos básicos sobre a fotografia, elementos que constituem a cor e a luz e, ainda, exemplificação de como artistas e fotógrafos utilizam partes das formas visuais, ou aspectos relacionados aos conteúdos abordados teoricamente;
- b) construção prática do instrumento de transposição (Figura 14). Os participantes fotografaram os negativos utilizando o instrumento elaborado e, por fim, aplicaram, com o uso do computador, o software *Photoshop*. Nesse momento os participantes realizaram o processo de inversão, quantidade e balanço das cores, junto com os ajustes de contrastes de luz e sombra para dar forma à sua produção na fotografia digital.





Figura 14 - Construção do instrumento pelos participantes  
Fonte: Arquivo pessoal<sup>6</sup> (2015).

De início, observamos algumas dificuldades comuns nos participantes, especificamente no uso inicial do software *Photoshop* e nos elementos principais de funcionamento do programa. Mas, no desenrolar da oficina, após exercícios objetivando compreender a relação e a aplicação das cores e o uso instrucional, os participantes foram desmistificando algumas formas de uso e conseguindo cumprir os resultados esperados. Na Figura 15, observa-se como os participantes conseguiram deixar a transposição das cores na busca do natural/real (termo dos próprios participantes), ou seja, conseguiram manipular as nuances de cor e contrastes de luzes na manipulação das fotos.

---

6 No decorrer do curso realizamos algumas fotografias da construção dos participantes e as organizamos em uma única imagem. Não é possível identificar as pessoas que aparecem nas fotografias.



Figura 15 - Resultado de transposição  
Fonte: Arquivo pessoal<sup>7</sup> (2015).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da oficina realizada sobre a utilização da luz e cor na fotografia, observamos que unir teoria e prática possibilita pensar e refletir sobre alguns conceitos da fotografia. Destacamos a importância da relação das cores e da experiência estética subjetiva. Foi possível, ainda, valorizar o processo de utilização e transposição

---

<sup>7</sup> Não é possível identificar a pessoa que aparece na imagem.

em um meio poético, com o uso dos antigos negativos, com suas próprias lembranças fotográficas.

A oficina, que contou com participantes de diferentes áreas de conhecimento, possibilitou o desenvolvimento de relações entre diferentes disciplinas a partir de um mesmo tema. Pode-se assim inferir que o conhecimento se constrói de forma mais efetiva a partir dessa relação teórica e prática, bem como, a partir de uma diversidade de conteúdo.

E, por fim, inferimos que, além dos conteúdos abordados, o trabalho interdisciplinar com fotografia, luz e cor possibilitou aos participantes da oficina experimentar de forma poética e sensível seu olhar para o universo frágil que a arte fotográfica apresenta.

## REFERÊNCIAS

ARGAN, G. C. **A arte moderna na Europa**: de Hogarth a Picasso. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

BORGES, M. E. L. **História & fotografia**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2011.

CANTON, K. **Retrato da arte moderna**: uma história no Brasil e no mundo ocidental. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

COSTA, J. J. da. A inocência da fotografia. **Revista Anagrama**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 1-14, jan./jun. 2016. Disponível em: <<http://200.144.189.42/ojs/index.php/anagrama/article/view/9078/8086>>. Acesso em: 23 jul. 2016.

CURCIO, Í. F. **Cor luz**: cor pigmento: a física e as artes. 2013. 254 f. Tese (Doutorado em Educação, Arte e História da Cultura) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/2073#preview-link0>>. Acesso em: 30 jun. 2015.

DINIZ, T. F. N. **Literatura e cinema**: da semiótica à tradução cultural. Ouro Preto: Editora UFOP, 1999.


GEMMA, R. **Câmera escura (esquema)**. 1544. 1 imagem. Disponível em: <<http://photos.com.br/wp-content/uploads/2014/01/foto-1.jpg>>. Acesso em: 03 jun. 2016.

KOSSOY, B. **Fotografia & história**. 5° ed. São Paulo: Editora Ateliê Editorial, 2014.

SEURAT, G. **The seine a la grande jatte**. 1888. 1 pintura. Disponível em: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Georges\\_Seurat\\_026.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Georges_Seurat_026.jpg)>. Acesso em: 03 ago. 2016.

SILVEIRA, L. M. **Introdução à teoria da cor**. Curitiba: UTFPR, 2015.

WIKIPEDIA, Daguerreótipo (câmera). 1839. Disponível em: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Susse\\_Fr%C3%A9re\\_Daguerreotype\\_camera\\_1839.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Susse_Fr%C3%A9re_Daguerreotype_camera_1839.jpg)>. Acesso em: 03 ago. 2016.



**CONTRIBUIÇÕES DA EPISTEMOLOGIA  
FLECKIANA PARA A ANÁLISE DA  
CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO ACERCA  
DAS GRANDES FUNÇÕES NEURAIS:  
*SUBSÍDIOS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA***

---

Daniela Frigo Ferraz  
Fabio Seidel dos Santos  
Antonella Carvalho de Oliveira  
Antonio Carlos de Francisco  
Antonio Carlos Frasson  
Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro  
Edson Jacinski



## INTRODUÇÃO

O objetivo deste ensaio é apresentar uma análise histórico-epistemológica referente à construção do conhecimento acerca das funções neurais do cérebro humano, tomando como referência a perspectiva teórica de Fleck (1986, 2010).

A opção por Fleck, e não por outros epistemólogos como Kuhn (2001), por exemplo, se deve ao fato de que, segundo autores como Parreira (2006); Heidrich e Delizoicov (2009) e Queiróz e Nardi (2008), a matriz historiográfica desses epistemólogos apresenta algumas especificidades, sendo a perspectiva fleckiana comumente mais direcionada às ciências da vida enquanto a perspectiva Kuhniana é mais direcionada à física, lembrando que o primeiro influencia o segundo e, portanto, há muita proximidade entre eles.

Além disso, aspectos relativos à interdisciplinaridade, utilizados na categoria circulação intercoletiva de ideias de Fleck (1986, 2010) são muito apropriados ao caráter interdisciplinar em que se dá a construção do conhecimento neurocientífico, conforme será abordado ao longo do texto. Para tanto, apresenta-se como se deu a circulação intra e intercoletiva de práticas e ideias entre cientistas que defendem dois estilos de pensamento divergentes: os localizacionistas e os globalistas. Ademais, apresentam-se subsídios teóricos para o ensino do tema neurociências a partir de uma perspectiva histórica em disciplinas das áreas da saúde e das ciências biológicas.

Segundo Delizoicov et al. (2002, p. 64):

Além da utilização para investigações no âmbito da História, da Filosofia e da Sociologia da Ciência, que vêm sendo desenvolvidas na Europa, destacamos também o potencial deste modelo epistemológico como uma referência para a investigação de problemas de ensino de ciências, não só por que suas categorias analíticas poderiam ser aplicadas tanto para o caso do conhecimento do senso comum, como para o científico, e as possíveis inferências que daí tiraríamos para a busca de soluções dos problemas de pesquisa, como também para agrupamentos de outros profissionais, como, por exemplo, professores das ciências dos vários níveis de ensino.

Desse modo, verifica-se o potencial da epistemologia Fleckiana não só para os estudos na área de história, filosofia e sociologia da ciência, como também para outras abordagens na área de ensino de ciências.

Na presente investigação, utilizamos as categorias de Fleck (1986, 2010) supracitadas para mostrar o desenvolvimento de um fato científico, isto é, onde estão localizadas as funções neurais. Para tanto, são apresentados os principais grupos de cientistas (coletivos de pensamento) que inauguram um determinado estilo de pensamento e a forma como esse estilo de pensamento se instaura e é modificado ao longo do tempo em face da evolução de novos conhecimentos sobre o tema.



Obviamente, não se pretende esgotar esse debate, que é bastante complexo e que poderia ser objeto de uma tese. O texto, porém, permite, especialmente a estudantes e professores da área biológica e da saúde, visualizar como se dá a dinâmica científica, podendo promover uma visão mais acurada de ciência ao problematizar a noção de que seus fundamentos são comuns e imutáveis.

## O CONTEXTO DA PRODUÇÃO DA EPISTEMOLOGIA DE FLECK E AS CATEGORIAS FLECKIANAS USADAS PARA ANÁLISE DAS FUNÇÕES NEURAIS

A obra de Fleck (1986, 2010), no campo da filosofia da ciência, pode ser considerada **pequena**, haja vista que Fleck era médico e atuou como clínico geral e pesquisador na área de bacteriologia, microbiologia e imunologia. Foi a partir de seu forte senso crítico, em relação à sua prática e às questões relativas à produção e disseminação do conhecimento científico, que Fleck iniciou suas incursões no campo da epistemologia a partir de 1926, quando proferiu uma conferência acerca das características do pensar médico na Sociedade dos Amigos da História da Medicina de Lwów (FHER, 2012; FLÔR, 2009; SCHÄFER; SCHNELLE, 2010).

Segundo Fher (2012, p. 39), o conceito mais conhecido de Fleck diz que “conhecimento e cognição são constitutivamente sociais”, significando que, como tais, “eles são necessariamente socialmente condicionados”. Fher (2012, p. 39) menciona que Fleck não foi o único do seu tempo a dar especial atenção à dimensão social da cognição e do conhecimento e que, no entanto, o peculiar nesse autor “é a maneira radical na qual ele toma a dimensão social como ponto de partida de sua teoria do conhecimento”. Além disso, segundo Fher, sua (re)descoberta, a partir de um breve comentário de Khun na introdução de seu livro *A estrutura das revoluções científicas*, tornou-o sinônimo de uma particular abordagem sociológica em teoria do conhecimento. “Thomas S. Kuhn observa que muitas de suas ideias teriam sido antecipadas pelo livro de Fleck e que a virada sociológica de seus estudos remontaria à sua leitura” (SCHÄFER; SCHNELLE, 2010, p. 3).

Os autores supracitados explicam por que o livro de Fleck (1986, 2010) não teve repercussão na época de seu lançamento, a despeito de ocupar hoje a posição de um clássico da teoria da ciência:

Logo que foi lançado na Basileia, em 1935, na editora de Benno Schwabe, o livro de Fleck parecia ter todas as qualidades que o predestinavam ao êxito. No entanto, estava impedido de obter repercussão. O conhecido ditado segundo o qual os livros possuem seus próprios destinos em nada nos ajuda nesse caso. [...] Pode-se bem observar, contudo, que os destinos dos livros se entrelaçam, de modo estreito, aos desenvolvimentos fatais dos homens e dos tempos. As condições externas à ciência, no sentido verdadeiro da palavra, que Fleck havia discutido em seu livro, dificilmente admitiriam



uma recepção adequada. Fleck, o judeu-polonês, não pôde despertar interesse na Alemanha nazista. [...] O destino alemão condenou Fleck ao gueto de Lwów e, depois, aos campos de concentração de Auschwitz e Buchenwald (SCHÄFER; SCHNELLE, 2010, p. 2-3).

Segundo Delizoicov, Carneiro e Delizoicov (2004, p. 445), Fleck, “[...] tem sua proposição epistemológica contemporânea a de Popper e Bachelard, tendo publicado seu livro em alemão em 1935, assumindo como estes, posição crítica em relação ao empirismo lógico.”

Sendo publicado um ano após à lógica da pesquisa científica de Popper (1972), partilhando com este a posição crítica em relação à concepção de ciência do Círculo de Viena, a obra de Fleck ocupa posição muito mais extrema, já que põe em cheque o próprio conceito de fato, até então pressuposto como evidente (SCHÄFER; SCHNELLE, 2010). Para Fleck, a ciência “não é um construto formal, mas, essencialmente, uma atividade organizada pelas comunidades de pesquisadores” (SCHÄFER; SCHNELLE, 2010, p. 2).

As ideias centrais de Fleck se fundamentam, segundo Delizoicov et al. (2002, p. 57), na perspectiva de que: “Os fatos científicos são condicionados e explicados sócio-historicamente. Interdependentes, formam um continuum em que as experiências do presente estão ligadas às do passado e estas se ligarão às do futuro”.

Dentre as categorias introduzidas por Fleck (1986, 2010), as que serão utilizadas para análise das funções neurais na presente investigação são: estilo de pensamento, coletivo de pensamento e circulação intracoletiva e intercoletiva de práticas e ideias; para tanto, explica-se com maiores detalhes cada uma dessas categorias para introduzi-las na análise em torno do debate entre localizacionistas e globalistas.

Para Fleck (1986, 2010), um fato científico é condicionado pelas categorias sociais e culturais de uma época, ou seja, o estilo de pensamento daquele momento histórico. Segundo Cutolo (2001), o estilo de pensamento é um modo de ver, entender e conceber, processual, dinâmico e sujeito a mecanismos de regulação, determinado psico-socio-histórico-culturalmente, que leva a um corpo de conhecimentos e práticas compartilhado por um coletivo com formação específica. O coletivo de pensamento se caracterizaria como sendo uma comunidade de cientistas que compartilham o ideal de um estilo de pensamento. Desse modo, os estilos de pensamento condicionam os diferentes coletivos de pensamentos:

O estilo de pensamento no qual o indivíduo foi inserido, segundo Fleck, passa a mediar a relação sujeito objeto, exercendo certa coerção no observar, permitindo um ver formativo, direto e desenvolvido. Essa coerção de pensamento faz com que os membros de um coletivo venham a rejeitar, a reinterpretar os fatos que contradizem os pressupostos que embasam o estilo de pensamento dominante (DELIZOICOV et al., 2002, p. 63).

Essa seria a fase primeira pela qual passa determinada teoria científica, a chamada fase clássica. Nessa fase, segundo Lorenzetti, Muenchen e Slongo (2013), todas

as ideias estão em conformidade com o pensamento vigente ou com a teoria dominante. O estilo de pensamento acha-se devidamente **instaurado**, e o esforço do coletivo de pensamento é no sentido de desenvolver o pensamento dominante, ou seja, a **extensão** do estilo de pensamento é o que Fleck (1986, 2010) define como a harmonia das ilusões, já que impede a percepção de outros fatos e outras formas de pensar.

No entanto, à medida que surgem complicações e exceções e os problemas que o estilo de pensamento vigente não consegue resolver, instala-se um período de instabilidade e controvérsias, resultando na **transformação do estilo de pensamento** e culminando com a emergência de um novo modo de pensar e agir, isto é, um novo estilo de pensamento. Ou seja, nessa fase as conexões passivas estranhas e exceções começam a aparecer e a questionar o saber estabelecido, podendo mudá-lo.

Sendo assim, no desenvolvimento dos fatos científicos, há um intercâmbio e uma constante troca de posição entre o que Fleck (1986, 2010) denominou de conexões ativas e conexões passivas do conhecimento. Define que conhecer significa:

[...] constatar os resultados inevitáveis sob determinadas condições dadas. Estas condições correspondem aos acoplamentos ativos, formando a parte coletiva do pensamento. Os resultados inevitáveis equivalem aos acoplamentos passivos e foi aquilo que é percebido como realidade objetiva (FLECK, 2010, p. 83).

Verifica-se que a construção do conhecimento científico em Fleck se dá por um processo coletivo de transformação das conexões ativas em passivas e vice-versa, a partir de proto-ideias presentes na cultura geral.

Essa seria a “dinâmica que se repete na ‘marcha’ do pensamento, fazendo com que o modo de ver, pensar e agir, ao mesmo tempo em que resiste, sofre transformações” (LORENZETTI; MUENCHEN; SLONGO, 2013, p. 183). Segundo Pfuetzenreiter (2003, p. 119):

O estilo de pensamento não apenas determina a observação do objeto, mas também acentua certos elementos enquanto despreza outros. Dois observadores com estilos distintos apresentam observações desiguais sobre o mesmo objeto, transformando-o em objetos díspares. Para relatar as observações, que serão completamente discordantes, farão uso de expressões distintas ao se comunicarem. Se, porventura, houver coincidência de expressões, a conotação dada às mesmas será dissonante. Entretanto, são notadas pequenas divergências individuais entre diferentes observadores pertencentes ao mesmo estilo de pensamento, que são devidos às diversas escolas às quais esses observadores fazem parte.

Pfuetzenreiter (2003, p. 114) explica a forma como se estrutura o coletivo de pensamento na perspectiva Fleckiana:

Na estrutura geral do coletivo de pensamento, Fleck distingue os círculos esotérico e exotérico. O primeiro, menor, seria formado pelos especialistas, enquanto o maior representa a opinião pública. As pessoas poderiam pertencer a vários coletivos simultaneamente, atuando como veículos na transmissão de idéias entre os coletivos.

Ao tratar sobre a forma como se estabelece a troca de ideias nos coletivos de pensamento, Souza et al. (2014, p. 3) citam Delizoicov (2007), ao afirmar que essa se dá

[...] por meio de circulações intra e intercoletivas. A circulação intracoletiva ocorre no interior de um coletivo de pensamento com o intuito de formação dos pares, a circulação intercoletiva consiste na disseminação e popularização dos estilos de pensamento que pode ocorrer no interior de um coletivo ou entre distintos coletivos de pensamento.

Exemplos de investigações da potencialidade das categorias fleckianas para análises histórico-epistemológicas na área de ciências da saúde e biológicas, bem como o enfrentamento de problemas que exigem a participação de especialistas de diferentes áreas de conhecimento, são mostrados nos estudos de: Delizoicov, Carneiro e Delizoicov (2004) (que investigaram o surgimento, a aceitação e o uso do modelo de Harvey para a circulação sanguínea) e Scheid, Ferrari e Delizoicov (2005) (que estudaram a história da proposição do modelo do DNA). Flôr (2009) desenvolveu um estudo de como ocorreu a comunicação das ideias e produções da síntese de elementos transurânicos e consequente alteração da tabela periódica no contexto do projeto Manhattan.

## **LOCALIZAÇÃO DAS FUNÇÕES NEURAIS (LOCALIZACIONISMO X GLOBALISMO) CATEGORIZADAS PELA EPISTEMOLOGIA DE FLECK**

A história da construção do conhecimento acerca do cérebro e suas relações com o comportamento e cognição é marcada por discussões entre coletivos de cientistas, defensores de estilos de pensamento opostos (FLECK, 1986, 2010): os localizacionistas x globalistas<sup>1</sup>. De maneira geral, os primeiros afirmam que as funções neurais estão representadas em regiões específicas do cérebro; os segundos, que tais funções neurais estariam representadas concomitantemente em todas as (ou em muitas) regiões cerebrais (PINHEIRO, 2012; LENT, 2010).

O problema **localizacionismo x globalismo** constitui uma discussão de natureza científica-filosófica, ainda vigente, com muitas questões ainda por resolver. Os localizacionistas parecem ter apresentado argumentos mais sólidos do que os globalistas, especialmente considerando que tais argumentos vêm sendo corroboradas por maior número de dados empíricos (LENT, 2010).

Pode-se dizer que as discussões entre localizacionistas e globalistas têm início no século XIX, com a descoberta da heterogeneidade funcional do córtex cerebral<sup>2</sup> (PINHEIRO, 2005).

---

1 Também chamados de unitaristas ou holistas.

2 Córtex cerebral: fina camada de massa cinzenta que reveste os hemisférios cerebrais. Presença de corpos celulares dos neurônios.

De início, o estilo de pensamento (FLECK, 1986, 2010) localizacionista ganhou maior destaque, sendo o médico austríaco Franz Joseph Gall (1758-1828), sem dúvida, o defensor mais importante deste estilo de pensamento. O cérebro humano proposto por Gall era composto por 35 regiões, onde estariam localizadas as faculdades intelectuais e os comportamentos emocionais (generosidade, coragem, instintos matrimoniais, amor parental, entre outras). Gall desenvolveu a técnica de cranioscopia (mais tarde chamada de frenologia) para estudar as diferentes faculdades mentais que ele acreditava estarem correlacionadas a depressões e protuberâncias no crânio dos seus pacientes (PINHEIRO, 2005; RODRIGUES; CIASCA 2010).

A divulgação da teoria de Gall ocorreu com a publicação em 1910, da sua principal obra: *Untersuchungen ueber die Anatomie des Nervensystems ueberhaupt, und des Gehirns insbesondere*<sup>3</sup> (GALL; SPURZHEIM, 1809). A publicação dessa obra promoveu a circulação intracoletiva de ideias, entre diversos cientistas que partilhavam o mesmo estilo de pensamento (FLECK, 1986, 2010), ou seja, os cientistas com estilo de pensamento localizacionista das funções neurais. Entre eles, pode-se citar o médico alemão Johann Gaspar Spurzheim (1776-1832), o mais importante discípulo de Gall, responsável por disseminar a frenologia na Inglaterra e nos Estados Unidos.

A publicação de Gall também promoveu a circulação intercoletiva de ideias, entre cientistas com diversos estilos de pensamento, ou seja, cientistas adeptos ao estilo de pensamento globalista.

O fisiologista francês Jean Pierre Flourens (1794-1867) é considerado o maior opositor da teoria de Gall. Este cientista lesionou algumas estruturas do sistema nervoso central de animais e concluiu que as funções neurais superiores eram resultado do funcionamento do cérebro como um todo, o qual funcionava de modo orquestrado, integrado (PINHEIRO, 2005).

As ideias de Flourens anteciparam o conceito de plasticidade neural<sup>4</sup>, e deram início ao movimento que resultou no estilo de pensamento globalista, holista ou anti-localizacionista das funções neurais (PINHEIRO, 2005). Em sua obra *Expériences sur le système nerveux*<sup>5</sup> (FLOURENS, 1825), Flourens registrou a mais famosa de suas conclusões: “Todas as sensações, as percepções, e as vontades ocupam o mesmo espaço no cérebro. As faculdades de sensação, percepção e vontade são, essencialmente, uma só faculdade” (GAZZANIGA; IVRY; MANGUN, 2006, p. 21).

Contudo, pesquisas posteriores realizadas na Europa ajudaram a retomar o estilo de pensamento localizacionista. O neurologista inglês Hughlings Jackson

---

3 A anatomia e fisiologia do sistema nervoso em geral, e do cérebro em especial (tradução nossa).

4 Plasticidade neural ou neuroplasticidade, uma alteração morfológica e funcional adaptativa do sistema nervoso em resposta as mudanças ambientais, que se estende desde a resposta a lesões no ambiente neural, até as sutis alterações resultantes dos processos de aprendizagem e memória (LENT, 2010).

5 Experiências sobre o sistema nervoso (tradução nossa).

(1835-1911), a partir dos seus experimentos, propôs uma organização topográfica do córtex cerebral. Nesta visão, um mapa do corpo era representado em uma área particular. Jackson distinguiu funções do lado direito e esquerdo do cérebro (GAZZANIGA; IVRY; MANGUN, 2006).

Na mesma época, aconteceu o trabalho de um dos mais importantes representantes do localizacionismo: o neurologista francês Paul Broca (1824-1880). Em 1861, Broca estudou o cérebro de seu paciente Leborgne (conhecido como senhor Tan), vítima de acidente vascular cerebral (AVC), por muitos anos incapaz de falar de forma clara. Após o falecimento de Leborgne, Broca constatou que este paciente possuía uma lesão no giro frontal inferior do lobo frontal, sendo o primeiro a demonstrar que esta região é responsável pela expressão da linguagem. Broca verificou que lesões nessa área levam à perda da linguagem oral, chamada originalmente por ele de afemia (atualmente chamado de Afasia de Broca em sua homenagem). Os estudos de Broca também contribuíram para a diferenciação das funções dos hemisférios cerebrais, e em 1864 anunciou: “Nós falamos com o hemisfério esquerdo” (KANDEL et al., 2014, p. 8).

Em abril de 1861, Broca apresentou suas conclusões à sociedade de antropologia de Paris. Seu estudo também foi publicado em 1861, pelo boletim da sociedade de anatomia de Paris. O artigo original de Broca foi traduzido para o inglês e republicado em *Remarks on the seat of the faculty of articulated language, followed an observation of aphemia (loss of speech)* (BROCA, c2000).

Mais tarde, Karl Wernicke (1848-1909), neuropatologista alemão, constatou que lesões que atingem o giro temporal superior esquerdo do lobo temporal levam à perda da compreensão da linguagem, enquanto a expressão oral da linguagem permanecia intacta. Atualmente, a perda da compreensão da linguagem é chamada de afasia de percepção ou afasia de Wernicke em homenagem a seu descobridor (HAMDAN; PEREIRA; RIECHI, 2011).

Outros pesquisadores importantes da localização de funções neurais incluem: o neurologista italiano Panizza, que descreveu em 1885 casos de cegueira permanente após lesão na região occipital; John M. Harlow (1848-1949), que narrou o caso de Phineas Gage, paciente que apresentou graves mudanças de comportamento após lesão no lobo (RODRIGUES; CIASCA, 2010).

A linguagem é uma das principais funções neurais discutidas por cientistas localizacionistas e globalistas. Broca e Wernicke foram os principais representantes de um coletivo de cientistas com um estilo de pensamento (FLECK, 1986, 2010) localizacionista da linguagem.

Contudo, no início do século XX, outro coletivo de cientistas, defensores do estilo de pensamento holístico ou anti-localizacionista das funções neurais, ganha-

ram supremacia. Entre os principais nomes, estão Sigmund Freud (1856-1939) e Pierre Marie (1853-1940), os quais não concordavam com a existência de áreas corticais específicas para a linguagem (PINHEIRO, 2012).

Poucas décadas após a publicação de Broca, Pierre Marie (1853-1940) declarou à Sociedade Neurológica de Paris que a expressão da linguagem não estava estritamente localizada na terceira circunvolução frontal esquerda, que segundo ele não desempenha papel especial na linguagem. Marie contestou fortemente os resultados dos estudos de Broca, afirmando que os pacientes deste cientista apresentavam lesões mais extensas que as originalmente descritas. Afirmou, ainda, que há somente uma forma de afasia, como resultado do comprometimento de várias regiões corticais (GARDNER, 2003).

Inspirados no trabalho de Wernicke, Broca e um novo coletivo de cientistas, localizacionistas, surgiram na Alemanha, no início do século XX. Estes cientistas detinham um estilo de pensamento que diferiam as áreas funcionais do córtex com base nas formas das células (neurônios) e na variação de seus arranjos em camadas. Com base nesta perspectiva citoarquitetônica, Korbinian Brodmann (1868-1918) localizou, no início do século XX, 52 áreas anatomo-funcionais distintas no córtex cerebral (KANDEL et al., 2014). As conclusões de Brodmann foram publicadas em seu livro *Vergleichende Lokalisationslehre der Großhirnrinde: in ihren Prinzipien dargestellt auf Grund des Zellenbaues* (BRODMANN, 1909).

Embora baseada em fortes evidências biológicas, a perspectiva citoarquitetônica funcional do córtex cerebral não agradava um importante coletivo de cientistas globalistas, como o neurologista britânico Henry Head, o neuropsicólogo alemão Kurt Goldstein e o psicólogo americano Karl Spencer Lashley. Esses cientistas defendiam um estilo de pensamento fundamentado no **campo agregado**<sup>6</sup>, o qual dominou o pensamento experimental e a prática clínica até 1950 (KANDEL et al., 2014).

Karl Spencer Lashley (1890-1958), por exemplo, mostrava-se profundamente cético em relação ao mapa citoarquitetônico do córtex proposto por Brodmann. Seus estudos mostraram que o prejuízo no aprendizado de ratos em um labirinto estava relacionado com o tamanho da lesão no cérebro e não com sua localização específica. A partir disso, Lashley concluiu que as funções neurais não dependem de camadas de neurônios, de suas conexões específicas, ou mesmo de regiões cerebrais específicas. Para Lashley, o cérebro trabalha como um todo para produzir as funções neurais (KANDEL et al., 2014).

Alexander Romanovich Luria (1901-1978), orientado pelo estilo de pensamento de neurologistas russos, como Lev Semenovitch Vygotsky (1896-1934), ape-

---

6 Campo agregado: a noção de que todo cérebro participa no comportamento (GAZZANIGA; IVRY; MANGUN, 2006).

sar de ter vivido na época dos grandes debates entre localizacionistas e globalistas, liderou um novo coletivo de pesquisadores, cujo estilo de pensamento parece agregar pontos de ambas as correntes de pensamento. Segundo Luria (1981), as funções neurais não são produto do funcionamento de áreas específicas do cérebro, mas de um conjunto de regiões que interagem para sua produção. Durante a Segunda Guerra Mundial, elaborou a teoria do sistema funcional, cujo propósito teórico é de que o cérebro está organizado em três unidades funcionais, que trabalham em conjunto para a elaboração de qualquer tipo de atividade mental ou função neural (RODRIGUES; CIASCA, 2010).

As propriedades funcionais de cada unidade funcional podem ser assim resumidas: a **primeira unidade** tem como função regular o tônus cortical, a vigília e os estados mentais do indivíduo. Sabe-se que a manutenção do estado de alerta, vigília é essencial para que os processos mentais ocorram de forma organizada, ou seja, dirigida a metas. A **segunda unidade** recebe, analisa e armazena informações sensoriais. Envolve regiões do lobo occipital (área visual), temporal (área auditiva) e parietal (área sensorial geral). A terceira unidade tem como função elaborar programas de comportamento, responder pela sua realização e participar do controle de sua execução. Localiza-se no lobo frontal, mais especificadamente no córtex motor, nas áreas pré-motoras e na área pré-frontal (PINHEIRO, 2005; RODRIGUES; CIASCA, 2010).

Para qualquer atividade consciente as três unidades funcionais precisam trabalhar em conjunto, de forma integrada. Para a percepção visual, por exemplo, a primeira unidade contribui com o fornecimento do tônus cortical e estado de vigília; a segunda recebe, analisa e interpreta os estímulos visuais; e a terceira realiza os movimentos oculares para a busca do objeto, pois sabe-se hoje que o ato perceptivo é um processo ativo e seletivo.

Dessa forma, as funções neurais superiores como percepção, memória, atenção, entre outras, são produtos finais do processamento dessas três unidades, de cujo trabalho conjunto resulta a função requerida, processo no qual cada zona cerebral individual contribuiria com um fator específico (TONI; ROMANELLI; SALVO, 2005).

Durante a década de 1930, segundo Pinheiro (2012), houve um estancamento no tocante ao problema da localização das funções mentais superiores no cérebro. Para essa autora, ambas as concepções apresentavam méritos e deméritos:

[...] localizacionismo – dados positivos: admite que todos os processos mentais superiores resultam do funcionamento cerebral; estabelece a relação de determinadas áreas cerebrais implicadas no funcionamento de processos psicológicos superiores específicos; estabelece a diferenciação funcional de ambos os hemisférios cerebrais, precisando a dominância da linguagem expressiva no hemisfério esquerdo. Dados negativos: fortalece a tendência a identificar ou reduzir as complexas funções mentais superiores a pequenas ou circunscritas áreas neurais; fortalece a concepção de que as funções mentais superiores são realizadas ou executadas pelas



propriedades inatas e intrínsecas do tecido neural, assim como pela maturação inata das estruturas cerebrais. Anti-localizacionismo cerebral dados positivos: estabelece a ideia de compreender as funções mentais superiores como sistemas complexos que implicam uma topografia expandida no córtex cerebral; estabelece a ideia de organização e aporte funcional diferenciado por níveis dos distintos setores do SNC; valoriza a plasticidade do cérebro para restabelecer funções alteradas. Dados negativos: fortalece a tendência a interpretar na forma espiritualista ou dualista as funções cognitivas, ou seja, a compreendê-las sem uma relação específica e concreta com o cérebro humano; fortalece a tendência ao trabalho indiferenciado, do ponto de vista funcional, das diferentes áreas cerebrais (primárias, secundárias, e terciárias ou de associação) (PINHEIRO, 2012, p. 9-10).

Contudo, o estilo de pensamento localizacionista volta a ocupar um local de destaque nas décadas de 50 e 60, a partir das pesquisas de Roger Wolcott Sperry (1913-1994) e Michael Saunders Gazzaniga (1939-). Este último, por exemplo, descobriu que os hemisférios cerebrais apresentam diferentes especialidades, com o hemisfério esquerdo controlando a linguagem em mais de 95% dos indivíduos. O hemisfério direito, na maioria das pessoas, confere à fala as nuances afetivas primordiais para a comunicação interpessoal (PINHEIRO, 2012).

A descoberta da especialização hemisférica deu espaço para a criação e disseminação dos **neuromitos**, como o de que um hemisfério seria racional e o outro **emocional**, um científico e o outro artístico, etc, levando a recomendações não científicas, como **pense com o hemisfério direito, aja com o hemisférico esquerdo** (PINHEIRO, 2012).

Nos anos 1970-1980, a partir do surgimento das técnicas de neuroimagem estrutural e funcional (tomografia computadorizada, ressonância magnética, tomografia por emissão de pósitrons, entre outras), o localizacionismo das funções neurais obteve muito destaque. Os resultados dos exames de neuroimagem funcional parecem dar maior sustentação ao estilo de pensamento localizacionista.

As técnicas de neuroimagem funcional mostram que a função tato está representada no lobo parietal, a função auditiva no lobo temporal, e a visão no lobo occipital. Adicionalmente, a realização de opiniões/julgamentos acerca de questões delicadas, que envolve ética e moral (racismo, aborto, homossexualidade, entre outros), depende de regiões específicas do córtex cerebral, a saber, do córtex pré-frontal (LENT, 2010, p. 28):

[...] não há função mental pura, mas sempre uma combinação muito complexa de ações fisiológicas e psicológicas em cada ato que os indivíduos realizam. Um exemplo bastaria para compreender esse aspecto. É só pensar em um professor que fala a seus alunos. Ao mesmo tempo em que articula as palavras, o professor olha e vê seus alunos, ouve o burburinho da sala e as perguntas, modula a respiração de acordo com o seu discurso, pensa no que vai dizer a seguir, lembra-se do que disse antes, busca na memória o que aprendeu durante sua carreira, move os olhos, a cabeça e o corpo em diferentes direções, gesticula de acordo com o que diz, e assim por diante. A lista não termina aqui, e poderia ser aumentada indefinidamente.



Contudo, percebe-se que as diferentes regiões não funcionam isoladamente, ou seja, há realmente uma combinação bastante complexa de regiões, que interagem para produzir cada função neural (PINHEIRO, 2005). Com isso, pode-se perceber que o estilo de pensamento holístico ainda tem validade.

Verificou-se, ao longo do debate entre localizacionistas e globalistas, a participação de diferentes coletivos de pensamento que acabam por instaurar um determinado estilo de pensamento, até o momento em que se verifiquem complicações que não dão mais conta de explicar o estilo de pensamento vigente, nesse momento se dá a emergência de um novo modo de pensar e agir, isto é, um novo estilo de pensamento, conforme mostram os pressupostos da epistemologia de Fleck (1986, 2010).

No caso das funções neurais descritas, há um ciclo dinâmico que reveza ora um estilo de pensamento localizacionista, ora um estilo de pensamento globalista, atestando um coletivo de pensamento que ainda mantém a fase controversial do conhecimento científico, observando que a polarização entre globalistas e localizacionistas continua presente. Em parte, tal questão está relacionada à própria complexidade do objeto das neurociências.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De fato, muito se fala da importância de superar uma visão de ciência como um corpo de conhecimentos acumulativo e fechado, em que predomina uma visão empirista-indutivista que coloca a observação supostamente neutra do cientista e a experimentação como ponto de partida da atividade científica, desconsiderando o relevante papel das teorias prévias, que influenciam o decurso das observações e a emissão de hipóteses.

Ao contrário dessas visões e como bem nos mostram os estudos sobre a história e a filosofia da ciência (CHALMERS, 1993; KHUN, 2001; POPPER, 1972; FLECK, 1986, 2010) e, em especial, o episódio histórico analisado, verificamos que o conhecimento científico é uma construção humana em permanente processo de produção e modificação em que os diferentes estilos de pensamento, produzidos sócio historicamente por um coletivo de pensamento, influenciam a visão que um determinado cientista detém sobre os fatos observados.

Essa visão rompe com uma visão dogmática, descontextualizada e socialmente neutra da atividade científica. Ao ser abordado em situações de ensino-aprendizagem, o episódio aqui analisado pode contribuir com um ensino de ciências que demonstra o caráter social e histórico da produção e da disseminação do conhecimento científico, fazendo com que os alunos de cursos de graduação e professores de áreas ligadas à saúde e biológicas compreendam a importância da comunicação

intra e intercoletiva no estabelecimento e transformação de um estilo de pensamento, neste caso, os estilos de pensamento localizacionista e globalista.

Essa compreensão os levará a uma visão mais crítica do fazer científico e a questionar concepções distorcidas, principalmente as que enfatizam perspectivas dogmáticas e neutras da atividade científica, inviabilizando o processo de construção coletiva (muitas vezes controverso), bem como seu caráter histórico e social.

## REFERÊNCIAS

BROCA, P. Remarks on the seat of the faculty of articulated language, followed an observation of aphemia (loss of speech). **Classics in the History of Psychology**, Toronto. c2000. Disponível em: <<http://psychclassics.yorku.ca/Broca/aphemie-e.htm>>. Acesso em: 27 nov. 2016.

BRODMANN, K. **Vergleichende Lokalisationslehre der Großhirnrinde**: in ihren Prinzipien dargestellt auf Grund des Zellenbaues. Leipzig: Barth, 1909.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

CUTOLO, L. R. A. **Estilo de pensamento em educação médica**: um estudo do currículo do curso de graduação em medicina da UFSC. 2001. 227 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/79439?show=full>>. Acesso em: 13 out. 2016.

DELIZOICOV, D. et al. Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. esp., p. 52-69, jun. 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/10054/15384>>. Acesso em: 13 out. 2016.

DELIZOICOV, N. C.; CARNEIRO, M. H. da S.; DELIZOICOV, D. O movimento do sangue no corpo humano: do contexto da produção do conhecimento para seu ensino. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 443-460, set./dez. 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132004000300009&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132004000300009&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 13 out. 2016.

FEHR, J. Ludwik Fleck: sua vida e obra. In: CONDÉ, M. L. L. (Org.). **Ludwik Fleck**: estilos de pensamento na ciência. Belo Horizonte: Fino Traço, 2012.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

FLECK, L. **La g n sis y el desarrollo de un hecho científico**. Madrid: Alianza Editorial, 1986.

FLÔR, C.C. A história da síntese de elementos transurânicos e extensão da tabela periódica numa perspectiva fleckiana. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 246-250, nov. 2009. Disponível em: <[http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31\\_4/05-HQ-0409.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31_4/05-HQ-0409.pdf)>. Acesso em: 13 out. 2016.

FLOURENS, P. **Expériences sur le syst me nerveux**. Paris: Chez Crevot, Libraire- diteur, 1825.

GALL, F. J.; SPURZHEIM, J. **Untersuchungen ueber die Anatomie des Nervensystems ueberhaupt, und des Gehirns insbesondere**. Paris und Strasburg: Treuttel und W rtz, 1809.

GARDNER, H. **A nova ciência da mente: uma história da revolu o cognitiva**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

GAZZANIGA, M. S.; IVRY, R. B.; MANGUN, G. R. **Neurociência cognitiva: a biologia da mente**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

HAMDAN, A. C.; PEREIRA, A. P. A.; RIECHI, T. I. J. Avalia o e reabilita o neuropsicológica: desenvolvimento histórico e perspectivas atuais. **Intera o em Psicologia**, Curitiba, v. 15, n. esp., p. 47-58, 2011. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/psicologia/article/view/25373/17001>>. Acesso em: 13 out. 2016.

HEIDRICH, D. N.; DELIZOICOV, D. Fleck e a constru o do conhecimento sobre diabetes mellitus e insulina: contribui es para o ensino. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educa o em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 1-18, 2009. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2200/1600>>. Acesso em: 13 out. 2016.

KANDEL, E. R. et al. **Princípios de neurociência**. Porto Alegre: Artmed, 2014.

KUHN, T. S. **A estrutura das revolu es científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2001.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios?: conceitos fundamentais de neurociência**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2010.

LORENZETTI, L.; MUENCHEN, C.; SLOGO, I. I. P. A recepção da epistemologia de Fleck pela pesquisa em educação em ciências no Brasil. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 15, n. 3, p. 181-197, 2013. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/1322/1341>>. Acesso em: 13 out. 2016.

LURIA, A. R. **Fundamentos de neuropsicologia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1981.

PARREIRA, M. M. M. **Ludwik Fleck e a historiografia da ciência**: diagnóstico de um estilo de pensamento segundo as ciências da vida. 2006. 204 f. Dissertação (Mestrado em História) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/VCSA-6XTGF7/disserta%E7%E3o%20marcia\\_maria\\_martins\\_parreiras.pdf;jsessionid=D06A8263AC9B4BF62AD36C48069FAA80?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/VCSA-6XTGF7/disserta%E7%E3o%20marcia_maria_martins_parreiras.pdf;jsessionid=D06A8263AC9B4BF62AD36C48069FAA80?sequence=1)>. Acesso em: 10 mar. 2015.

PFUETZENREITER, M. R. Epistemologia de Ludwik Fleck como referencial para a pesquisa nas ciências aplicadas. **Revista Episteme**, Porto Alegre, n. 16, p. 111-135, 2003. Disponível em: <<http://philpapers.org/rec/PFUEDL>>. Acesso em: 13 out. 2016.

PINHEIRO, M. Aspectos históricos da evolução das ideias sobre localizacionismo cerebral da linguagem. **Vita et Sanitas**, Trindade, Goiás, v. 6, n. 6, p. 17-33, jan./dez. 2012. Disponível em: <<http://www.fugedu.com.br/novarevista/index.php/vitaetsanitas/article/view/75>>. Acesso em: 28 nov. 2016.

PINHEIRO, M. Aspectos históricos da neuropsicologia: subsídios para a formação de educadores. **Educar**, Curitiba, n. 25, p. 175-196, jan./jun. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n25/n25a11.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2016.

POPPER, K. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Ed. Cultrix, 1972.

QUEIRÓS, W. P., NARDI, R. Um panorama da epistemologia de Ludwik Fleck na pesquisa em ensino de ciências. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: [s.n.], 2008. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epenf/xi/sys/resumos/T0243-1.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

RODRIGUES, S. D.; CIASCA, S. M. Aspectos da relação cérebro-comportamento: histórico e considerações neuropsicológicas. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 27, n. 82, p. 117-126, 2010. Disponível em: <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v27n82/v27n82a12.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2016.


SCHÄFER, L.; SCHNELLE, T. Fundamentação da perspectiva sociológica de Ludwik Fleck na teoria da ciência. In: FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. A construção coletiva do conhecimento científico sobre a estrutura do DNA. **Ciência & Educação**, v. 11, n.2, p. 223-233, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n2/05.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2016.

SOUZA, R. D. de; et al. A produção teórica em torno da obra de Ludwik Fleck no período compreendido entre 2011 a 2013 e sua contribuição no ensino de Ciências. In: IV SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 6. 2014, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: [s.n.], 2014. Disponível em: <<http://sinect.com.br/anais2014/anais2014/artigos/ensino-de-ciencias/01410228982.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2016.

TONI, P. M.; ROMANELLI, E. J.; SALVO, C. G. Evolução da neuropsicologia: da antiguidade aos tempos modernos. **Psicologia Argumento**, Curitiba, v. 23, n. 41, p. 47-55, 2005. Disponível em: <<http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/pa?dd1=186&dd99=view&dd98=pb>>. Acesso em: 13 out. 2016.





**O CURRÍCULO E A FORMAÇÃO DE  
PROFESSORES DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA  
EPISTEMOLÓGICA DE LUDWIK FLECK:  
*ALGUMAS REFLEXÕES***

---

Rodrigo Diego de Souza  
Eloiza Aparecida Silva Avila de Matos





## INTRODUÇÃO

A formação inicial de professores de ciências, situada sócio e historicamente em um contexto com fragmentação de saberes, contrapõe-se à efetividade da prática docente para um ensino de ciências que possibilite a formação do cidadão crítico. Nesse sentido, a epistemologia apresenta fundamentos para a formação inicial de professores de ciências, para uma reflexão epistêmica e contextualizada que possibilite ao docente atuar como mediador e sensibilizador de sujeitos para o exercício crítico da cidadania.

Assim, apresentamos neste capítulo o encaminhamento teórico que norteou nossa pesquisa de mestrado desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e balizou as discussões em torno da formação docente e o ensino de ciências e biologia.

Para problematizar a identidade do professor de ciências em formação inicial, pressupomos inúmeros aspectos sociais, históricos, filosóficos, epistemológicos, pedagógicos, curriculares, entre outros, que permeiam os cursos de licenciatura.

As implicações desses aspectos no processo de formação de professores de ciências frente à sociedade em pleno avanço científico e tecnológico foram destacadas a partir das pesquisas de Schön (1992), Perrenoud (1993), Krasilchik (2000), Tardif (2002), Leonel e Angotti (2013), Terrazzan (2002), Terrazzan et al. (2008), Tolentino, Oliveira e Souza (2014).

Entendemos, a princípio, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) (que estruturam as bases para a formação do professor para atender as necessidades educacionais atuais) como propostas voltadas a competências e habilidades como alternativa para a formação de profissionais reflexivos (SHÖN, 1992).

Debruçamo-nos, então, sobre os estudos de Rodrigues (2005) e Gonçalves, Marques e Delizoicov (2007) para as críticas sobre os distanciamentos das teorias de Shön nas reformas educacionais brasileiras, quando o conceito shoniano de professor reflexivo despe-se da sua dimensão político-epistemológica na abordagem das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores no Brasil (BRASIL, 2002; BRASIL, 2015a; BRASIL, 2015b; DOURADO, 2015).

Destarte, observamos a emergência das discussões sobre os fatores epistemológicos da formação docente e a reflexão do professor sobre a sua prática em ressonância com os documentos legais que se materializam por meio do currículo dos cursos de licenciatura.

Sobre isso, Delizoicov, Slongo e Hoffmann (2011) indicam as lacunas quanto à inserção da epistemologia, em cursos de licenciatura em ciências biológicas no sul do Brasil, e concluem que, dentre as 12 universidades públicas federais e estaduais

identificadas, apenas seis contemplam disciplinas que discutem aspectos de história e filosofia da ciência, e conseqüentemente questões epistemológicas atinentes ao processo de construção do saber científico.

Scheid (2006, p. 133) propõe que as discussões epistemológicas na formação inicial dos professores de ciências são uma vertente profícua para uma formação crítica e socialmente orientada do fazer científico:

Uma formação em Epistemologia e História da Ciência deverá estar presente, pois fornecerá os subsídios que farão do professor um educador e não apenas um técnico em Ciências. Essa formação proporcionará as condições necessárias para que ocorra uma mudança de enfoque no ensino de Ciências. Em lugar de ser vista como um corpo de conhecimentos estabelecidos, a Ciência precisa passar a ser tratada como uma atividade humana, histórica e culturalmente situada. A primeira condição para que ocorra uma mudança na formação inicial dos estudantes é que nós, enquanto formadores, mudemos as concepções de Ciência e as práticas de formação que não se encontrem em sintonia com as exigências atuais.

Esses estudos corroboram a ideia de que a epistemologia esteja presente nos currículos dos cursos de formação de professores de ciências e a necessidade de abordagem de cunho epistemológico nesta formação; diante da expansão e criação de cursos de licenciaturas, reformulação dos cursos existentes, e principalmente quanto às concepções epistemológicas presentes no currículo que molda a formação inicial de professores de ciências. Essas reflexões iniciais, pautadas no alicerce de levantamento bibliográfico, subsidiaram nosso estudo em busca de respostas à seguinte questão: que possibilidades a epistemologia de Fleck pode oferecer para o enfrentamento das lacunas presentes na formação inicial de professores de ciências?

Este questionamento permitiu investigar as contribuições da epistemologia para a formação docente, optando-se pela epistemologia de Fleck (1896-1961) como quadro referencial. A importância do pensamento de Fleck relaciona-se, principalmente, à maneira contundente em que ele toma a dimensão social como ponto de partida para explicar a construção da ciência, ao inaugurar no campo da epistemologia e filosofia da ciência um viés sócio, histórico e cultural do fazer científico.

## **A EPISTEMOLOGIA DE FLECK**

Para Fleck (2010), conhecer significa, inicialmente, compreender que o conhecimento não é neutro, e sim permeado por inúmeras constatações dos resultados inevitáveis do processo de conhecer sob determinadas condições.

No referencial fleckiano, essas condições correspondem à relação do sujeito e do objeto na realidade em que estão inseridos por acoplamentos passivos (conexão passivas), os quais são o resultado do que é percebido como realidade objetiva,

e por acoplamentos ativos (conexões ativas) que significam o saber que pertence ao coletivo onde o processo de conhecimento acontece (FLECK, 2010).

Neste processo, o ato da constatação compete a três fatores que participam do processo de conhecimento: o indivíduo, o coletivo e a realidade objetiva, como afirma Fleck (2010, p. 90):

Aquilo que pensa no homem não é ele, mas sua comunidade social. A origem do seu pensamento não está nele, mas no meio social onde vive, na atmosfera social na qual respira, e ele não tem como pensar de outra maneira a não ser daquela que resulta necessariamente das influências do meio social que se concentram no seu cérebro.

Nessa perspectiva, a construção do conhecimento não parte apenas do sujeito para o objeto com as implicações da intencionalidade, mas o objeto é contextualizado, historicamente situado, sofre as implicações do ver formativo do sujeito e vivências que ele traz em sua história e compartilhado de acordo com um estilo de pensamento vigente.

Fleck institui as características que possibilitam definir um Estilo de Pensamento, e Cutolo (2001, p. 55) organiza as definições propostas por Fleck (2010):

1- modo de ver, entender e conceber; 2- processual, dinâmico, sujeito a mecanismos de regulação; 3- determinado psico/sócio/histórico/ culturalmente; 4- que leva a um corpo de conhecimentos e práticas; 5- compartilhado por um coletivo com formação específica.

Nesse sentido, evidencia-se a identidade do estilo de pensamento como práticas e conhecimentos compartilhados por um grupo de indivíduos, pois o estilo de pensamento instaura-se em um coletivo de pensamento, o qual passa a ser extensivo a diversos sujeitos, possibilitando compreender o tráfego dos sujeitos por diversos coletivos de pensamento.

Gonçalves, Marques e Delizoicov (2007, p. 5) tecem considerações sobre as relações entre os estilos de pensamento e coletivos de pensamentos na formação de professores e pesquisadores em química:

Em outras palavras, o *estilo de pensamento* pode ser caracterizado como práticas e conhecimentos compartilhados. Quando um determinado *estilo de pensamento* é compartilhado por um grupo de indivíduos, esse grupo é denominado *coletivo de pensamento* (FLECK, 1986). Um sujeito pode pertencer a distintos *coletivos de pensamento* simultaneamente. Um pesquisador em Química, por exemplo, pode se reportar a outros *coletivos de pensamento* como o de pesquisadores em ensino de Química, ou mesmo ao de professores de Química, e assim por diante. Para Fleck (1986), durante a dinâmica de produção de conhecimento, o *coletivo de pensamento* se estratifica em *círculos: esotérico* (especialistas) e *exotérico* (leigos e leigos formados). Contudo, pertencer a um *círculo esotérico* ou *exotérico* é uma questão relativa. Cabe destacar, ainda, que a noção de *círculo esotérico* e *exotérico* depende da presença de mais de um *coletivo de pensamento*.

Para compreender o processo de circulação de ideias e práticas entre os distintos coletivos de pensamento, é necessário remontar à formação do estilo de

pensamento, a qual ocorre em um processo de circulação de ideias e práticas nos círculos hierarquizados epistemologicamente: um círculo menor, esotérico, constituído pelos especialistas de uma área, e um círculo maior, exotérico, formado pelos participantes do coletivo de pensamento (FLECK, 2010).

A compreensão de Tolentino e Rosso (2011) sobre o tráfego de ideias nos círculos hierarquizados epistemologicamente ocorre entre os círculos esotérico e exotérico, sendo o primeiro constituído pelos especialistas de determinada área que fundamentam e estabelecem critérios fixos para este saber, o qual será disseminado e popularizado para o interior de um coletivo de pensamento ou para diversos *coletivos de pensamento*, que caracterizam uma circulação intercoletiva, do esotérico para o exotérico, este constituído pelos participantes de um coletivo de pensamento que não seja o mesmo do esotérico.

Delizoicov, Carneiro e Delizoicov (2004) também afirmam o processo de troca de ideias nos coletivos de pensamento por meio de circulações intra e intercoletivas. Sendo a circulação intracoletiva aquela que ocorre no interior de um coletivo de pensamento com o intuito de formação dos pares, e a circulação intercoletiva consiste na disseminação e popularização dos estilos de pensamento que pode ocorrer no interior de um coletivo ou entre distintos coletivos de pensamento.

Desse modo, os estilos de pensamento condicionam os diferentes coletivos de pensamentos, como afirma Delizoicov et al. (2002, p. 63):

O estilo de pensamento no qual o indivíduo foi inserido, segundo Fleck, passa a mediar a relação sujeito objeto, exercendo certa coerção no observar, permitindo um ver formativo, direto e desenvolvido. Essa coerção de pensamento faz com que os membros de um coletivo venham a rejeitar, a reinterpretar os fatos que contradizem os pressupostos que embasam o estilo de pensamento dominante.

A manutenção do estilo de pensamento vigente acena para o que Fleck denomina de harmonia de ilusões, quando a estabilização de um estilo de pensamento promove a estruturação de uma harmonia das ilusões, um sistema de opinião elaborado e fechado, constituído de muitos detalhes e relações, persiste continuamente diante de tudo que o contradiga; no entanto, é nesse contexto que poderiam surgir as complicações às verdades postas e o conjunto das complicações à constatação da emergência de um novo fato científico, historicamente situado (FLECK, 2010; CUTOLO, 2001).

Para Fleck (2010), várias descobertas científicas partem de pressuposições falsas, primeiros experimentos irreprodutíveis, erros e desvios; o que reforçou a impossibilidade de uma autoria individual de qualquer conhecimento e fato científico, e sim a vigência de uma autoria que é do coletivo e dos costumes desse determinado grupo (FLECK, 2010; CUTOLO, 2001).

Nesse processo, Fleck (2010), ao apresentar o conceito de fato científico como uma relação de conceitos conforme o estilo de pensamento, que, embora pos-

sa ser investigável por meio dos pontos de vista históricos e da psicologia individual e coletiva, nunca poderá ser simplesmente construída, em sua totalidade, por meio desses pontos de vista, mostra-se também dentro do campo da ciência especializada, da categorização da ciência dos periódicos e da ciência dos manuais, sua relação com o que é exotérico, com o próprio autor e com a comunidade que os acessará, e por referência proposições provisórias e fixas (representativas) e seu papel na constituição de um fato científico (FLECK, 2010; KOSLOWSKI, 2004).

A análise em torno do fato científico é um processo definitivamente coletivo; então, pode-se concluir que o conhecimento é construído coletivamente, situado historicamente, com uma formação a partir da singularidade histórica de um pensamento que se transforma, justamente em virtude da particularidade das forças coletivas, em um conhecimento que se repete, critica e se constrói, e que, portanto, apresenta-se como objetivo e real (FLECK, 2010; ROS, 2000).

## **A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NO ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO DE FLECK: A QUESTÃO DA CONFORMAÇÃO DE CURRÍCULO**

Pesquisadores como Lorenzetti (2008), Melzer (2011), Lorenzetti, Muenchen e Slongo (2013) e Souza et al. (2014), caracterizaram em seus estudos aproximadamente 50 produções, entre teses e dissertações, com o referencial fleckiano, as quais transitam entre as seguintes temáticas: estudos sobre o currículo, análise de produção acadêmica, formação de professores, a relação de Fleck com outros autores e a emergência e constituição de um fato científico.

Dentre as 50 produções analisadas por Lorenzetti (2008), Melzer (2011), Lorenzetti, Muenchen e Slongo (2013) e Souza et al. (2014), ressaltam-se as seguintes pesquisas que utilizaram o referencial fleckiano para analisar a formação de professores de ciências: Delizoicov (2002), Scheid (2006), Lambach (2013), Muenchen (2010), Queiros (2012), Niezwida (2012), Hoffmann (2012) e Souza (2015).

A tese de Delizoicov (2002), sobre Fleck, apresenta um resgate histórico e epistemológico do conceito da circulação sanguínea no corpo humano e seu uso no ensino de biologia, e evidencia a dinâmica da circulação inter e intra coletiva de conhecimentos e práticas na construção do conhecimento. Este estudo também considera a utilização de livros didáticos nas práticas docentes dos professores, sinalizando para a formação inicial de professores de ciências e para a necessidade da inserção da história e filosofia da ciência nas licenciaturas, para uma maior compreensão do fazer científico, disseminação e ensino de ciências.

Scheid (2006) salienta a importância do estudo da história da biologia e as concepções de ciências que refletem na ação docente do professor de biologia, tendo como postura epistemológica o referencial fleckiano e suas categorias para a constituição do fato científico. Os resultados da pesquisa acenam para a implementação de subsídios epistemológicos que proporcionem educação científica e tecnológica que atenda aos desafios da contemporaneidade.

O trabalho desenvolvido por Lambach (2013) em nível de mestrado caracterizou os estilos de pensamento que norteiam a ação docente dos professores de química da Educação de Jovens e Adultos (EJA) na rede pública do estado do Paraná. Nessa caracterização, Lambach (2013) também acena para as circulações entre os coletivos de pensamento diagnosticados. O pesquisador também relacionou os pressupostos freireanos dialógico-problematizadores com os pressupostos do letramento científico e tecnológico, analisando as práticas, os valores e as concepções que os docentes verbalizaram em entrevistas.

A pesquisa de Muenchen (2010) buscou caracterizar como os três momentos pedagógicos são dinamizados nas práticas de professores de ciências de Santa Maria, RS, sinalizando para a disseminação de práticas educativas com os três momentos pedagógicos em contextos distintos, tendo, como referência para análise da epistemologia de Fleck, principalmente, a categoria da circulação de conhecimentos e práticas.

O estudo de Queirós (2012) apresenta os aspectos socioculturais da produção científica de Joule e, por meio do referencial fleckiano, faz um resgate dos coletivos de pensamento pelos quais o mesmo trafegou e compartilhou ideias e práticas, tendo por objetivo proporcionar à formação dos professores formadores de professores de física uma perspectiva transformadora de educação, por meio da história e filosofia da ciência.

A tese de Niezwida (2012) possibilita a compreensão da formação docente para a educação tecnológica na perspectiva transformadora. À medida que caracteriza os estilos de pensamento predominantes na educação tecnológica, acena para a importância da circulação intercoletiva de ideias e práticas no processo de formação docente, em diálogo com a organização curricular da formação tecnológica.

O estudo de Hoffmann (2012) evidencia a formação inicial do professor de biologia para o uso de analogias e metáforas, e utiliza o referencial fleckiano e a análise textual discursiva para compreender a relação dos professores com as analogias e metáforas presentes em livros didáticos, com as fontes utilizadas pelos docentes e a percepção que os professores têm do uso das analogias e metáforas em sua prática.

A pesquisa de Souza (2015) sinaliza para as implicações das circulações de conhecimentos e práticas entre os coletivos de pensamento nos quais os licenciandos trafegam, bem como para as lacunas presentes nos coletivos de pensamento

da didática das ciências e da educação/ensino de ciências no currículo do curso em que a pesquisa ocorreu; e as implicações dos professores formadores como disseminadores de estilos de pensamento na formação inicial dos professores de ciências.

Observa-se nos trabalhos de Delizoicov (2002), Scheid (2006), Lambach (2013), Muenchen (2010), Queiros (2012), Niezwida (2012), Hoffmann (2012) e Souza (2015), estudos em torno da formação inicial de professores de ciências na perspectiva fleckiana, o que potencializa a efetividade das relações entre a epistemologia de Fleck e suas contribuições para uma formação inicial de professores.

Com alicerces nas pesquisas em torno da formação de professores na ótica fleckiana, sugere-se a inserção de reflexões epistemológicas associadas às discussões curriculares, pois o currículo apresenta-se como norteador de práticas educacionais ao articular os direcionamentos legais com a atuação docente dos professores formadores de professores. Nessa perspectiva, ressaltam-se as relações entre o currículo e a epistemologia de Fleck.

O currículo de um curso superior de formação de professores compreende inúmeras circulações de conhecimentos e práticas por distintas disciplinas, específicas e pedagógicas, pelas quais os acadêmicos trafegam, pois o currículo compõe a realidade objetiva em que os licenciandos estão imersos, desde que constroem os saberes no estado de conhecimento mediado por este currículo e por diversos fatores que o determinam, conforme afirma Sacristán (2000, p. 17):

Os currículos são a expressão do equilíbrio de interesses e forças que gravitam sobre o sistema educativo num dado momento, enquanto que através deles se realizam os fins da educação no ensino escolarizado. [...]. O currículo, em seu conteúdo e nas formas através das quais se nos apresenta e se apresenta aos professores e aos alunos, é uma opção historicamente configurada, que se sedimentou dentro de uma determinada trama cultural, política, social e escolar; está carregado, portanto de valores e pressupostos que é preciso decifrar.

O currículo, como opção historicamente configurada, que se sedimentou dentro de uma determinada trama cultural, política, social e escolar; está carregado de valores e pressupostos que é preciso decifrar; sinaliza profundamente para o referencial fleckiano, à medida que os valores e pressupostos que compõem a trama cultural, política, social e escolar são determinados pela realidade objetiva e por estilos de pensamento vigentes que podem instaurar possíveis coletivos de pensamento.

O estudo de Halmenschlager (2014, p. 100) também apresenta perspectivas sobre as configurações do currículo na formação e atuação do professor de ciências, ao afirmar que “o currículo configura um meio para a formação de cidadãos críticos e conscientes da sua condição no mundo, como agente transformador dessa condição”.

Sendo o currículo o meio para a formação de cidadãos críticos, como citou Halmenschlager (2014), possibilita-nos compreender as complicações que emergem



da pretensão do ensino moldado pelo adestramento pedagógico na atualidade. Nesse sentido, a leitura fleckiana das relações entre o currículo e as circulações inter e intracoletivas de conhecimentos e práticas na formação inicial do professor de ciências, as palavras de Sacristán (2000, p. 101) novamente nos auxiliam a compreender o processo de construção coletiva do currículo:

Desde um enfoque processual ou prático, o currículo é um objeto que se constrói no processo de configuração, implantação, concretização e expressão de determinadas práticas pedagógicas e em sua própria avaliação, como resultado das diversas intervenções que nele se operam. Seu valor real para os alunos, que aprendem seus conteúdos, depende desses processos de transformação aos quais se vê submetido.

Logo, a construção do currículo também se dá a partir das influências do contexto, o estado do conhecimento do qual emergem as concepções dos coletivos e estilos de pensamento dos especialistas, que balizam a construção do currículo, e instauram certa epistemologia no currículo, que implica na formação inicial de professores de ciências, nas concepções e práticas docentes dos licenciandos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O referencial histórico e epistemológico de Fleck possibilita-nos observar a não-linearidade da construção do conhecimento científico situado sócio, histórico e culturalmente, à medida que emerge da realidade objetiva no estado de conhecimento e relaciona-se com o ver formativo dos sujeitos. Sendo assim, é impossível afirmar que o conhecimento fecha-se em verdades absolutas e dogmáticas, pois o fazer científico está em plena construção coletiva e configura-se e reconfigura-se na realidade em que se origina.

Nas circulações entre o contexto caracterizado, onde o ensino de ciências acontece, com efetividade ou não, faz-se necessário refletir sobre a formação inicial e as práticas do professor que estará inserido nesses espaços, fatores para intervenções efetivas, tendo em vista uma educação transformadora.

Sugere-se o ideal da criticidade e contextualização da formação inicial de professores de ciências, por meio da epistemologia de Fleck, como subsídio para compreender as complicações que se encontram na formação docente, e como as circulações de conhecimentos e práticas na formação dos professores contribui para a efetividade desse ideal.

A epistemologia de Fleck também pode proporcionar um olhar democratizado para o ensino de ciências, ou seja, preparar os discentes para que construam o conhecimento em dialogicidade com o contexto científico-tecnológico e social no qual estão inseridos, o que conduz à formação da cidadania, implícita na aprendizagem escolar (DELIZOICOV et al., 2002).



Pensar sobre o professor e sua identidade nos leva a percebê-lo como o sujeito capaz de efetivar as proposições necessárias para a superação, parcial ou total, da fragmentação dos saberes, pois o professor é quem, com a sua prática, pode proporcionar uma mudança de mentalidade que implicará em possíveis mudanças atitudinais.

Nesse cenário, a abordagem constitutiva fleckiana apresenta novos horizontes diante da fragmentação dos saberes no processo sócio e histórico, o qual foi apresentado no início deste capítulo. A partir do pensamento de Fleck, tendo em vista circulações de conhecimentos e práticas, é possível oportunizar avanços para o ensino de ciências com ações interventivas por meio da Epistemologia na formação inicial dos professores.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes curriculares nacionais para a formação de professores**. Resolução n. 1, de 2002, Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Parecer CNE/CP 2/2015, de 9 de junho de 2015. **Diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial e continuada dos profissionais do magistério da educação básica**. 2015a.

BRASIL. Resolução CNE n. 2, de 1 de julho de 2015. Define as **Diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada**. 2015b.

CUTOLO, L. R. A. **Estilo de pensamento em educação médica**: um estudo do currículo do curso de graduação em Medicina da UFSC. 2001. 227 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/79439?show=full>>. Acesso em: 18 out. 2016.

DELIZOICOV, D. et al. Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. esp., p. 52-69, jun. 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewArticle/10054>>. Acesso em 18 out. 2016.

DELIZOICOV, N. C.; CARNEIRO, M. H. da S.; DELIZOICOV, D. O movimento do sangue no corpo humano: do contexto da produção do conhecimento para seu ensino. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 443-460, set./dez. 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132004000300009&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132004000300009&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 18 out. 2016.

DELIZOICOV, N. C.; SLONGO, I. P.; HOFFMANN, M. B. História e filosofia da ciência e formação de professores: a proposição dos cursos de licenciatura em ciências biológicas do sul do Brasil. In: CONGRESSO INTERNACIONAL EM EDUCAÇÃO - EDUCERE, 10., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUC, 2011. Disponível em: <[http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/5568\\_3548.pdf](http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/5568_3548.pdf)>. Acesso em: 18 out. 2016.

DELIZOICOV, N. **O movimento do sangue no corpo humano**: história e ensino. 2002. 253 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/84223?show=full>>. Acesso em: 18 out. 2016.

DOURADO, L. F. Diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial e continuada dos profissionais do magistério da educação básica: concepções e desafios. In: **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 36, n°. 131, p. 299-324, abr.-jun., 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v36n131/1678-4626-es-36-131-00299.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A.; DELIZOICOV, D. O desenvolvimento profissional dos formadores de professores de química: contribuições epistemológicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 7, n. 3, p. 51-67, 2007. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2233>>. Acesso em: 18 out. 2016.

HALMENSCHLAGER, K. R. **Abordagem de temas em ciências da natureza no ensino médio**: implicações na prática e na formação docente. 2014. 373 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: <[http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/ppge/files/2010/11/Tese\\_KarineHalmenschlager.pdf](http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/ppge/files/2010/11/Tese_KarineHalmenschlager.pdf)>. Acesso em: 18 out. 2016.

HOFFMANN, M. B. **Analogias e metáforas no ensino de biologia**: um panorama da produção acadêmica brasileira. 2012. 192 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/96447?show=full>>. Acesso em: 18 out. 2016.

KOSLOWSKI, A. A. **Nas origens da estrutura das revoluções científicas**: a influência de Fleck, Polanyi e Quine na filosofia da ciência de Thomas Samuel Kuhn. 2004. 142 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp065992.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2016.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2016.

LAMBACH, M. **Formação permanente de professores de química da EJA na perspectiva dialógica-problematizadora freireana**. 2013. 401 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/122825?show=full>>. Acesso em: 18 out. 2016.

LEONEL, A. A.; ANGOTTI, J. A. P. Possíveis contribuições de Fleck na formação a distância do físico educador. In: ENCONTRO ESTADUAL DE ENSINO DE FÍSICA, 5., 2013, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: [s.n.], 2013.

LORENZETTI, L. **Estilos de pensamento em educação ambiental**: uma análise a partir das dissertações e teses. 2008. 407 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/91657/258456.pdf?sequence=1>>. Acesso em 19 out. 2016.

LORENZETTI, L.; MUENCHEN, C.; SLONGO, I. I. P. A recepção da epistemologia de Fleck pela pesquisa em educação em ciências no Brasil. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 15, n. 3, p. 181-197, set./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v15n3/1983-2117-epec-15-03-00181.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2016.

MELZER, E. E. M. Reflexões em Ludwik Fleck: a aplicabilidade de seus conceitos no ensino de ciências. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 10., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUCPR, 2011. Disponível em: <[http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/5345\\_3250.pdf](http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/5345_3250.pdf)>. Acesso em: 24 out. 2016.

MUENCHEN, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos**: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS. 2010. 273 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/93822/280146.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

NIEZWIDA, N. R. A. **Educação tecnológica com perspectiva transformadora**: a formação docente na constituição de estilos de pensamento. 2012. 427 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/100759?show=full>>. Acesso em: 19 out. 2016.

PERRENOUD, P. **Práticas pedagógicas profissão docente e formação**: perspectivas sociológicas. Lisboa: Dom Quixote, 1993.

QUEIROS, W. P. de. **A articulação das culturas humanísticas e científicas por meio do estudo histórico sociocultural dos trabalhos de James Prescott Joule**: contribuições para a formação de professores universitários em uma perspectiva transformadora. 2012. 355 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012. Disponível em: <[http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102029/queiros\\_wp\\_dr\\_bauru.pdf?sequence=1](http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102029/queiros_wp_dr_bauru.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 19 out. 2016.

RODRIGUES, M. F. **Da racionalidade técnica à “nova” epistemologia da prática**: a proposta de formação de professores e pedagogos nas políticas oficiais atuais. 2005. 228 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/2636?show=full>>. Acesso em: 19 out. 2016.

ROS, M. A. da. **Estilos de pensamento em educação médica**: um estudo da produção da FSP-USP e ENSPFIOCRUZ entre 1948 e 1994, a partir de epistemologia de Ludwik Fleck. 2000. 208 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/78913/PEED0230-T.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 18 out. 2016.

SACRISTÁN, J. G. **O currículo**: uma reflexão sobre a prática. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SCHEID, N. M. J. **A contribuição da história da biologia na formação inicial de professores de ciências biológicas**. 2006. 215 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/89104?show=full>>. Acesso em: 19 out. 2016.

SCHÖN, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

SOUZA, R. D. **Circulações de conhecimentos e práticas na formação inicial de professores de ciências**: complicações, subsídios e possibilidades. 2015. 198 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2015. Disponível em: <[http://ppgect.pg.utfpr.edu.br/site/?page\\_id=1578](http://ppgect.pg.utfpr.edu.br/site/?page_id=1578)>. Acesso em: 19 out. 2016.

SOUZA, R. D. et al. Produção teórica em torno da obra de Ludwik Fleck no período compreendido entre 2011 a 2013 e sua contribuição no ensino de ciências. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 4., 2014, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: [s.n.], 2014. p. 1-9.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.

TAVARES, J.; BRZEZINSKI, I. **Conhecimento profissional de professores**: a práxis educacional como paradigma de construção. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2001.

TERRAZZAN, E. A. As diretrizes curriculares para formação de professores da educação básica e os impactos nos atuais cursos de licenciatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 11., 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia: [s.n.], 2002. Disponível em: <<http://endipe.pro.br/site/eventos-anteriores/>>. Acesso em: 25 out. 2016.

TERRAZZAN, E. A. et al. Configurações curriculares em cursos de licenciatura e formação identitária de professores. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 8, n. 23, p. 71-90, jan./abr. 2008. Disponível em: <<http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/dialogo?dd1=1829&dd99=view&dd98=pb>>. Acesso em: 19 out. 2016.

TOLENTINO, P. C.; ROSSO, A. J. A identificação profissional de licenciandos em ciências biológicas na perspectiva epistemológica Ludwik Fleck. **Momento Diálogos em Educação**, Rio Grande, v. 20, n. 2, p. 9-18, 2011. Disponível em : <<https://www.seer.furg.br/momento/article/view/2426/1403>>. Acesso em: 19 out. 2016.

TOLENTINO, P.; OLIVEIRA, L. A.; SOUZA, R. D. A prática como componente curricular no processo formativo de professores de ciências e biologia: concepções e realidade. **Revista da SBEnBio**, São Paulo, v. 7, p. 6079-6089, out. 2014. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0335-1.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2016.



# PROPOSTAS DE AÇÃO PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

---

Luis Maurício Martins de Resende  
Karina Mello Bonilaure





## INTRODUÇÃO

Tratar da formação docente demanda compreender e situar o professor no contexto histórico, político e social da atualidade.

O ingresso de professores na docência envolve uma série de fatores, dentre os quais a formação do profissional. Muito tem sido discutido sobre o tema, não só a respeito da formação inicial, mas também da formação continuada do professor, discussão já não recente e cuja execução geralmente vem cercada por grandes dificuldades. Esta problemática se torna mais complexa quando se refere aos docentes de nível técnico e superior, uma vez que estes profissionais, quando não licenciados, não possuem uma formação docente inicial, dependendo de uma qualificação como docente apenas da formação continuada.

No caso da educação profissional, a formação inicial voltada à docência não é uma exigência para o ingresso na carreira docente. Considerando a grande necessidade de contratação de profissionais das áreas técnicas com bom conhecimento específico e a escassez de profissionais que agregam estes conhecimentos à formação pedagógica, grande parte dos docentes apresenta pouco ou nenhum entendimento sobre os desafios e saberes pertinentes à profissão, por falta desta formação específica. É lícito afirmar, ainda, que muitos consideram estes conhecimentos como secundários.

Nesse contexto, entende-se a formação continuada como um caminho para a qualificação pedagógica, suprimindo as lacunas criadas pela falta de uma cultura pedagógica básica para instrumentalizá-lo como profissional da área do ensino.

De fato, o professor precisa estar preparado para atuar no cumprimento de suas atribuições. Entre vários fatores que precisam ser abordados sobre o tema, está a formação compartimentalizada e especializada das áreas técnicas, impedindo a leitura mais global das relações complexas que envolvem a escola. O modelo cartesiano, base do novo paradigma da ciência estabelecido no século XVII, estruturou o conhecimento no método científico e estabeleceu a divisão das disciplinas para a compreensão da natureza, como descreve Araújo (2003). Esta concepção ainda prevalece intensamente, dificultando não só a compreensão mais global da ciência como também o entendimento da educação de forma ampla e de todas as suas inter-relações. No âmbito da gestão, é importante priorizar o estabelecimento de práticas de formação continuada no espaço institucional.

Em primeiro lugar, o desafio está em reconhecer que a falta de formação pedagógica traz dificuldades para esse professor em dois aspectos:

- a) tomar consciência quanto à sua identidade;
- b) compreender os saberes necessários e próprios à docência.

Sem essa tomada de consciência e instrumentalização adequada, é fácil considerar que esse profissional enfrentará dificuldades especialmente por atuar na

educação profissional e tecnológica, para atender a públicos muito distintos. Em segundo lugar, o desafio está em estabelecer um caminho para garantir a formação de professores em serviço e, por fim, propiciar condições para que uma proposta de formação continuada seja implementada. São caminhos que ainda precisam ser percorridos, visto que propostas são escassas e faltam profissionais capacitados e disponíveis para atuar como formadores.

Historicamente, não existem muitos espaços significativos de formação continuada dentro das dinâmicas de organização escolar. Muitas propostas não alcançam o sucesso almejado ou simplesmente ficam abandonadas ao longo do caminho. É provável que isso tenha a ver com a metodologia utilizada para programar tais propostas, geralmente centralizadas no pedagogo e descontextualizadas da real necessidade do professor. Além disso, não é comum que o docente seja encorajado a assumir o protagonismo da sua própria formação, entendendo que se trata de uma reflexão permanente e contínua.

As primeiras pistas indicam que, mediante a reflexão sobre a própria prática, é possível que novas práticas sejam adotadas, qualificando a ação docente. Além disso, feita no âmbito coletivo, torna-se mais rica e significativa, diante do outro. Portanto, a criação de um espaço para estas discussões sobre a prática acaba sendo necessária. Separar um tempo para tal atividade já é, por si só, um diferencial, pois interfere na gestão do tempo dos profissionais que geralmente alegam não dispor de tempo.

A reflexão desencadeia um processo de tomada de decisões e de incorporação de novas posturas com o intuito de estabelecer estratégias de atuação eficazes diante do papel que o professor assume na atualidade. Nesse sentido, é plausível supor que, no cotidiano escolar, a formação continuada não recebe a atenção que merece. No dia a dia do ambiente educacional, são muitas as reuniões, as atividades, e a agenda é sempre muito conturbada. Não há tempo, nem espaço, nem se priorizam atividades que transcendam o burocratismo escolar. Secundarizar esta ação traz consequências que precisam ser destacadas. Não havendo momentos que permitam ao docente avaliar e refletir sobre sua própria atuação, as práticas vão sendo reproduzidas de modo inconsciente, isolado e até mesmo acrítico, mas não neutro. Desconsiderar a proposta de formação continuada é deixar de contribuir com a construção da identidade profissional e de dar acesso aos saberes da docência, na ausência de formação inicial.

Portanto, a formação continuada de professores dentro das instituições de ensino tem um papel fundamental, pois ela permite estabelecer mecanismos de discussão, de práticas coletivas e, principalmente, de um espaço de qualificação profissional e reflexão metodológica (BONILAURE; RESENDE, 2013).

As propostas de ação apresentadas aqui visam dinamizar esse processo, tornando-o mais motivador, produtivo e eficaz. Ainda, a perspectiva da elaboração

deste texto teve em mira a discussão do papel da formação continuada, e suas implicações, voltado especialmente a professores sem formação pedagógica. Ainda que se trate de um processo reflexivo (portanto, interno e individual como todo processo formativo), cabe destacar que o sentido só se consoma na medida em que a ação envolve o coletivo da escola. No isolamento, obviamente, não há condições adequadas de trocas de experiências e de aprendizagem. A riqueza e coerência deste projeto, inserido na construção da proposta pedagógica da própria instituição, pressupõe uma dialética que estabeleça novos ciclos e fomenta novos processos, com o protagonismo de cada sujeito (BONILAURE, 2014).

## PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Tratar da temática formação de professores é um desafio complexo. Embora se refira a um campo já legitimado como de fundamental importância para garantir a qualidade da educação, ainda carece de propostas de êxito, nos diferentes níveis e modalidades de ensino.

De modo bem amplo cabe dizer que, atualmente, há grandes esforços entre os educadores no sentido de discutir e aprimorar a formação de professores, tanto inicial, quanto continuada.

Percebe-se a necessidade de discutir a relação do professor com o conteúdo, que vai sendo transformada no decorrer da prática, de provocar um aprofundamento no entendimento da sua prática profissional para os iniciantes na carreira que valorizam a transmissão do conteúdo acima da apropriação dos saberes didáticos. Ainda, percebe-se a importância em refletir sobre as dificuldades que vão surgindo, na relação com os alunos, nas suas diferenças, nas práticas avaliativas, e tantas outras ações que mobilizam a busca de aprendizado pedagógico.

O convite é, além dos mencionados, superar também o imediatismo e o imprevisto e iniciar um processo de reflexão que conduza a estas mudanças e construa e consolide novas concepções.

Enfatizar a formação dos professores dá um sentido de pertencimento e valoriza a profissionalização do ofício. Pimenta (2012, p. 35) chama de:

[...] política de valorização do desenvolvimento pessoal-profissional dos professores e das instituições escolares a formação de professores na tendência reflexiva se configura como uma política de valorização do desenvolvimento pessoal-profissional dos professores e das instituições escolares, uma vez que supõe condições de trabalho propiciadoras da formação como contínua dos professores, no local de trabalho, em redes de autoformação, e em parceria com outras instituições de formação.

O profissional e a instituição que se sentem valorizados estão em melhores condições de discutir e propor as melhorias educacionais necessárias. Portanto, é de supor que a formação de professores pode ser um dos mais importantes pontos de partida.

Frente aos desafios que encontra em seu cotidiano profissional, o professor passa a desenvolver estratégias, em grande parte, intuitivas, de autoformação. Ciente que não está suficientemente preparado, as tentativas são feitas, muitas vezes, buscando em colegas mais experientes respostas aos questionamentos que vão aparecendo, quando não, usando as referências docentes que teve como discente. Desse modo, a prática docente vai sendo reinventada, os saberes vão sendo construídos e consolidados à medida que as práticas vão sendo explicitadas. E desta maneira se organizam e se fortalecem.

Assim, Zanella (2011) afirma que o mais importante para a formação continuada dos professores é sua participação na criação dos processos de formação. Ela menciona que estes devem assumir seu lugar, ativamente, como propositores e participantes, atuando sobre os problemas enfrentados e buscando ferramentas que apontem soluções. Destaca, também, a importância da autonomia para que as instituições desenvolvam propostas de acordo com suas realidades. O envolvimento dos professores tende a torná-los ativos e responsáveis, pelas mudanças que se desdobrarão na prática. Nesse sentido, a concepção de formação continuada vai assumindo novas dimensões. É importante criar um ambiente que possibilite, de modo coletivo, que o grupo envolvido avance no aspecto da colaboração, crie formas de troca de experiências, desconstrua paradigmas e caminhe para uma inovação estrutural do processo educativo. E, a partir do momento em que sentem o pertencimento, os professores percebem-se capazes de conduzir e opinar sobre a própria formação, e o processo de formação continuada torna-se significativo, traz motivação e estabelece vínculos entre eles e até com a própria instituição.

A formação pedagógica influencia diretamente no modo de ser do professor e é valorizada à medida que responde às necessidades diretas que apresenta (CUNHA, 2011). Assim, a influência do processo de formação afetará e produzirá resultados nas práticas de todos os envolvidos no processo educativo. A identidade profissional em construção vai sendo definida, e o professor vai nascendo dentro desse processo de identificação.

A formação continuada pode oportunizar que a experiência profissional se solidifique em bases mais cooperativas e não competitivas. Portanto, o convite ousado de transformação das práticas obsoletas, que surge a partir da adoção de novas posturas diante da concepção de ciência, de opções metodológicas e que se dá através do diálogo e da colaboração, tem estreita relação com a compreensão que o professor tem de si mesmo. A consciência e a percepção destas dimensões podem fazer toda a diferença entre manutenção e mudança.

É necessário, inicialmente, reconhecer a dificuldade de seccionar a complexidade do que se passa no cotidiano escolar: ao mesmo tempo ocorrem formação continuada, ensino, aprendizagem, planejamento, avaliação, produção, reprodução,

inovação. Todas as partes que compõem o cotidiano escolar têm ligação e fazem parte do processo de reflexão sobre a prática. Portanto, a análise do cotidiano escolar requer o entendimento dialético e competência de apreender diversos elementos em suas inter-relações e interdependências.

O processo de formação do professor se dá nos fazeres cotidianos, exatamente onde estão postas as contradições. Segundo Oliveira (2008), a escola cotidiana é o lugar de aprendizado para o professor.

Assim, pode-se dizer que, do olhar reflexivo sobre a vida cotidiana, são extraídas possibilidades de compreensão e transformação da realidade. Este objetivo de gerar mudanças tem a ver com a natureza do trabalho do professor, na relação com os alunos e com o conhecimento. Não seria possível compreender tal processo de modo estático e conservador.

Nesse cenário de tensões e contradições é que a formação continuada produz inovação do trabalho docente e na organização do trabalho pedagógico na escola. Entretanto, como já comentado anteriormente, as modificações que se dão pela e na prática são, muitas vezes, menos identificáveis e menos valorizadas. Os saberes cotidianos costumam ficar em segundo plano diante do saber acadêmico. Pode-se dizer que há certo preconceito para legitimá-los.

Porém, como destaca Cunha (2011), outras dimensões do cotidiano do professor corroboram a formação docente. O caráter social e a perspectiva coletiva são a porta para a análise da realidade da vida cotidiana. A interação com outros sujeitos e a conjuntura espacial e temporal inseridas na realidade são premissas a ser consideradas como dimensões da análise do cotidiano e, também, da formação continuada. Determinado professor, em determinada escola, estabelece relações únicas, devido a sua própria história e às interações que se permite estabelecer. Jamais suas sínteses poderiam ser iguais, igualadas às de outros professores. Entretanto, o exercício de estabelecer diálogo com seus pares estabelece também semelhanças e aponta para um objeto compartilhado em torno dos objetivos educacionais comuns.

Trata-se, portanto, de transformações no cotidiano. A formação continuada de docentes pode ser uma das poucas alternativas para revolucionar as estruturas tradicionais tal como estão instituídas. E, associada à discussão curricular (na verdade, sempre interligada, pois não é possível refletir sobre a prática sem refletir sobre o currículo em ação) é que a formação de professores desafia o instituído. Ferraço (2008), ao afirmar: “abrindo brechas que desafiam o instituído”, faz referência à formação continuada e explicita o potencial transformador, no sentido de superação das estruturas rígidas e obsoletas.

Para Cunha (2011), abrem-se possibilidades para uma nova ordem pedagógica. Portanto, o compromisso em torno da formação de docentes demonstra-se fun-

damental, como parte do planejamento das ações pedagógicas dentro da escola e para a gestão educacional.

Nesse sentido, a formação continuada não pode ser entendida apenas como estratégia voltada aos professores sem formação inicial na área da educação (BONILAURE; RESENDE, 2013).

A formação ofertada pelos cursos de Licenciatura sofre críticas no que diz respeito à qualidade e à efetiva preparação dos que pretendem ingressar no magistério. Pelas precárias condições de funcionamento e baixa qualificação dos docentes, entre outras causas, essa formação corre o risco de não atingir seus objetivos. A esse respeito, Pimenta (2012, p. 18) afirma: “Para além de conferir uma habilitação legal ao exercício profissional da docência, do curso de formação inicial se espera que forme o professor. Ou que colabore com sua formação”. Porém, a realidade denuncia que esta preparação é insuficiente. Assim, não é correto afirmar que apenas os professores com graduação em bacharelados e em cursos superiores de tecnologia são os únicos que têm necessidade de acesso à formação continuada. Essa ação é necessária a todos os profissionais docentes, inclusive os licenciados. A formação continuada tem um papel importante na construção destes significados da docência e na compreensão dos processos educativos. Não cabe aqui, entretanto, a discussão mais aprofundada sobre os cursos de licenciatura. A intenção é propor caminhos para a formação continuada de professores em serviço; destacar que esse processo tem um peso enorme na qualificação do ensino e na constituição da identidade institucional.

Não é comum encontrarmos ambientes escolares que privilegiem espaços de discussão pedagógica. Outras atividades são colocadas em primeiro plano, e não há priorização de tempo, nem de espaços, visto não haver motivação para estabelecer propostas de formação mais consistentes (BONILAURE; RESENDE, 2013).

Os professores, de modo geral, não desenvolveram o hábito, portanto, não estão acostumados a refletir sobre a prática pedagógica de maneira regular, permanente, constante. Observa-se que os discursos de reflexão são voltados essencialmente para a avaliação dos alunos e para a responsabilização dos sistemas de ensino, sobretudo quando se trata de atribuição de culpabilidade com respeito ao fracasso escolar (BONILAURE; RESENDE, 2013). Apontam-se os culpados: pais, sociedade e, principalmente, o aluno. A reflexão raramente se aprofunda, no sentido de tornar-se prática reflexiva, desencadeando uma busca por novos saberes e no desenvolvimento de novas competências. Não se chega a proposições que alterem as ações docentes ou a organização da escola. Aparentemente, a tradição e o sistema acabam se mantendo protegidos.

Quando se pensa em formação do professor em serviço, o ponto de partida deve ser sempre a reflexão crítica sobre a prática. Segundo Freire (1996, p. 39):

Por isso é que, na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática. O próprio discurso teórico, necessário à reflexão crítica, tem de ser de tal modo concreto que se confunda com a prática.

O professor que ingressa na carreira com pouca ou nenhuma experiência de sala de aula está fazendo a sua própria construção, na busca da sua própria identidade profissional (BONILAURE; RESENDE, 2014). Ele vem com modelos, conceitos e até mesmo resistências que serão ou desconstruídos ou, até mesmo, reforçados, dependendo de como a instituição se compromete com a formação de professores, da motivação que recebe para fazer a autoformação e das relações que estabelece com os colegas de trabalho. É na formação e na autoformação que se oportuniza o conhecimento na ação e na reflexão na ação (BONILAURE; RESENDE, 2013).

Por isso, tal proposta pode ser considerada fundamental para que a prática do professor seja questionada, analisada e transformada. Para Gómez (1998), a reflexão sobre a ação é um componente essencial do processo de aprendizagem permanente que constitui a formação profissional. Assim, é justamente dentro da escola, diante da complexidade do seu cotidiano, que se encontra o melhor espaço de formação profissional do professor. É na ação, sobretudo na ação reflexiva, que se conquista a identidade e compreensão do significado de ser professor.

Além disso, cada escola é um espaço único, singular. É mediante tal singularidade que se estabelecem as relações e se constroem conceitos de docência. Nela podemos captar a prática docente (BONILAURE; RESENDE, 2013). Hernández (1998) afirma que se pode aprender com os modelos empregados, com o marco da reflexão pedagógica utilizado ou a atitude profissional desenvolvida numa escola ou numa sala de aula.

Por conseguinte, não seria incorreto afirmar que a formação do profissional docente se dá, na realidade, muito mais em serviço, enquanto atua e realiza a docência, do que sentado (muitas vezes, passivamente) num banco escolar de um programa de formação pedagógica. Não há aqui desmerecimento desse tipo de iniciativa, mas uma crítica implícita a certos programas que se utilizam de métodos e técnicas obsoletas, e que não chegam a afetar do ponto de vista teórico e prático, as ações do professor em sala de aula (BONILAURE; RESENDE, 2014). Programas regulares de formação têm o seu valor, mas não substituem o espaço da formação continuada.

A formação pedagógica influencia diretamente o modo de ser do professor e é por ele valorizada à medida que responde às necessidades diretas que apresenta (BONILAURE; RESENDE, 2013). Nesse sentido, Cunha (2011) destaca como a influência do processo de formação afetará e produzirá resultados nas práticas de todos os envolvidos no processo educativo. A identidade profissional em construção vai sendo definida e o professor vai nascendo dentro desse processo de identificação.



Para caminhar na direção da concretização de uma proposta de formação continuada, toda a organização e prática da instituição deve se adaptar e assumir como projeto prioritário. A organização do tempo do professor terá que ser repensada, pois a garantia do espaço privilegiado para essa formação é imprescindível. A gestão precisará assumir que a formação continuada passe a ser tão importante quanto estar em sala de aula. Os benefícios serão notados e a participação ativa de todos faz com que o processo se torne parte viva da instituição.

Quanto ao significado da formação continuada, é essencial superar o histórico de fragmentação, improvisado e insuficiência de formação pedagógica que caracteriza a prática de muitos docentes da educação profissional. A docência é muito mais que mera transmissão de conhecimentos empíricos ou processo de ensino de conteúdos fragmentados e esvaziados teoricamente (BONILAURE; RESENDE, 2014). É preciso outro perfil de docente, capaz de desenvolver pedagogias do trabalho independente e criativo (MACHADO, 2008).

Assim, é possível descrever um pouco do perfil do docente para educação profissional e tecnológica: contempla a criatividade, a flexibilidade, a cooperação, a capacidade crítica e o compromisso social. Sobretudo, implica em assumir que há saberes e competências próprias do ofício do professor e que a formação continuada é importante para sua apropriação. O profissional precisa assumir que é de sua responsabilidade priorizar e buscar para si tal qualificação. Trata-se de um desafio aos professores que iniciam na docência sem formação pedagógica.

A falta de conhecimento pedagógico limita didaticamente a ação do professor oriundo de uma área estritamente técnica (engenharias e tecnologias, por exemplo) como também dificulta a análise do contexto que envolve o processo educativo, visto ser esse um processo deveras complexo e multideterminado. Os limites também podem ser apontados no que diz respeito à análise da resposta dos educandos e das relações que são estabelecidas em sala de aula (BONILAURE; RESENDE, 2013).

Desafiador, não apenas para os docentes que não possuem formação pedagógica, é compreender a dimensão humana da docência. O tecnicismo, principalmente, tratou de desumanizar a educação a ponto de sobrepor técnicas e conteúdos escolares à aprendizagem para a vida. Estamos resgatando o sentido do mestre que, enquanto humano, ensina a viver e compreender a existência. A formação inicial do professor sem formação pedagógica, pautada na aplicação e transmissão de técnicas, não favorece o entendimento desta perspectiva. A recuperação do sentido do ofício de mestre passa pelo entendimento do significado de ensinar a ser humano (ARROYO, 2011). A mera transmissão de informações não dá conta da formação humana. A aplicação de técnicas de ensino não promove a formação humana. A intenção é recuperar de fato o sentido humano do ofício do professor e poder trabalhar com esses elementos na formação continuada. Pimenta (2012, p. 18) defende a essência



do ofício quando diz: “a natureza do trabalho docente é ensinar como contribuição ao processo de humanização dos alunos historicamente situados”. A interpretação do significado desta tarefa tende a denunciar, em primeira instância, a ênfase dada aos conteúdos e às técnicas, em detrimento da compreensão das relações humanas. Com a amplitude do acesso à informação, é cada vez mais fácil saber o conteúdo e, portanto, os esforços em torno dos conteúdos vão se tornando pouco eficazes.

Entretanto, as mesmas transformações estão assumindo novos patamares, trazendo novas exigências para os docentes, que têm um papel fundamental dentro de todo o processo educativo.

De acordo com seu processo formativo, os professores enquadram-se, ainda que de modo híbrido e difuso, em diferentes classificações, que acabam norteando suas ações pedagógicas. Gómez (1998) descreve quatro perspectivas básicas, a fim de distinguir concepções e enfoques presentes na formação de professores. São elas: perspectiva acadêmica, perspectiva técnica, perspectiva prática e perspectiva de reflexão na prática para a reconstrução social.

A perspectiva acadêmica é ainda, atualmente, muito presente enquanto concepção de formação de professores. Baseia-se no fato de o professor ser detentor dos conhecimentos acadêmicos e na sua transmissão aos estudantes. O ensino é baseado na teoria e nas estruturas que o conhecimento científico assume dentro das disciplinas. O conhecimento teórico é preponderante, diante dos conhecimentos didáticos.

A perspectiva técnica considera que a atuação profissional do professor deve ser pautada na aplicação de métodos científicos e no uso de técnicas aplicadas ao ensino. Ações mecânicas e opções metodológicas supostamente neutras, descontextualizadas dos aspectos sociais e políticos, são as competências profissionais mais desejáveis. A perspectiva prática tem como base a formação do professor a partir das experiências práticas. As ações docentes são tomadas por meio de uma sabedoria adquirida diante das dinâmicas complexas das relações travadas em sala de aula. No sentido de superar o caráter tradicional e reprodutor desta perspectiva, essa concepção foi sendo superada pelo enfoque reflexivo sobre a prática. A perspectiva de reflexão na prática para a reconstrução social vai tomar como base, na formação do professor, o desenvolvimento de valores no sentido de desenvolver a consciência social, crítica e ética, voltada para a emancipação individual e coletiva, na busca de uma sociedade mais justa e igualitária. O ideal é o da transformação social, onde o professor, o aluno e a escola são fundamentais e imprescindíveis para atingir tais objetivos. A sala de aula é o espaço para pensar e mudar a sociedade. Este pensamento supera a condição reflexiva e salta para uma dimensão transformadora da ação educativa. Fica claro que, sem esse professor almejado, os currículos diferenciados, os projetos de alcance social, as transgressões defendidas por autores como Hernández (1998), Arroyo (2011) e Freire (1996) tornar-se-ão utópicas. O professor é imprescindível no protagonismo de tais mudanças.

Como ponto de partida, é preciso definir os conteúdos que devem fazer parte da formação de professores. Os chamados de saberes da docência devem ser trabalhados na formação de professores em serviço. Estes saberes vão sendo adquiridos com o tempo e com a experiência. Entretanto, um processo planejado de formação continuada pode favorecer essa apropriação.

A natureza do trabalho de formação de professores, pautada nos saberes experienciais da docência, é muito mais prática do que técnica, muito mais contextualizada do que fragmentada, muito mais crítica do que conservadora. O caráter humano e social presente nas relações dos atores do processo é o ponto de partida e de chegada da proposta formativa.

Uma alternativa para superar alguns desses limites é o incentivo ao trabalho de cooperação entre os professores. As possibilidades estão na amplitude das trocas que podem dar-se no âmbito coletivo, diante da construção de projetos interdisciplinares, que envolvam conhecimentos técnicos específicos que, ao serem compartilhados, são potencializados.

Assim, essa ação pode ser considerada, também, inovadora. Estimular a proposição de projetos transdisciplinares como opção metodológica na organização do trabalho pedagógico é uma forma de romper com as barreiras das formações técnicas especializadas.

Com o foco na relação que se propicia entre os professores, do ponto de vista de priorizar o trabalho em equipe, pode-se afirmar que esse caminho conduz também à construção da identidade do professor, não mais isolado, mas consciente do seu papel dentro da coletividade (BONILAURE; RESENDE, 2014).

Nesse sentido, a formação continuada pode favorecer a consolidação da experiência profissional em bases mais cooperativas e não competitivas. Portanto, o convite ousado de transformação das práticas obsoletas, advindo da adoção de novas posturas ante a concepção de ciência, de opções metodológicas e que se dá através do diálogo e da colaboração, tem estreita relação com a compreensão que o professor tem de si mesmo. A consciência e a percepção dessas dimensões podem fazer toda a diferença entre manutenção e mudança.

## **ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS**

A tentativa de estabelecer uma metodologia, em geral, traz consigo a consciência do risco de reduzir qualquer proposta pela dificuldade de apreensão de todo um cenário complexo e multideterminado.

Considerando a importância da formação continuada, a escassez dessas propostas (principalmente na educação profissional e no ensino superior) e os obstáculos

referentes à falta de significado dos saberes pedagógicos por parte inclusive de alguns professores, parte-se do princípio de que os modelos de formação continuada conhecidos são ineficazes, de modo que novos encaminhamentos precisam ser testados.

Este texto não pretende, nem de longe, esgotar possibilidades, nem descrever uma receita que possa ser reproduzida literalmente. Pretende-se apenas indicar um caminho para conduzir profissionais que buscam aperfeiçoamento pedagógico. Para compreender esse caminho, porém, é necessário, antes de tudo, não adotar uma postura de leitura linear. A expectativa de uma divisão por etapas não será atendida, porque capturar a dinâmica de um processo ativo, vivo e dialético, e reproduzi-lo, não parece possível. As relações entre os sujeitos envolvidos, a análise dos problemas do cotidiano e a prática reflexiva são, em conjunto, aspectos complexos e subjetivos.

A opção foi descrever propostas de ações que, aplicadas, obtiveram resultados na prática. Entretanto, essas propostas são simultâneas, não sendo possível prever etapas ou rígidos protocolos de conduta. Reportando-nos aos papéis e ao contexto, precisamos considerar alguns pontos de partida:

- a) **formador:** a escolha do formador é bastante delicada. Seu perfil precisa apresentar profundidade no conhecimento pedagógico e experiência docente. Além disso, ele precisa agregar a capacidade de articular esses conhecimentos à sua prática, à aplicação na solução de problemas. Precisa ainda ter a habilidade de conciliar as contribuições dos participantes, suas expectativas, suas necessidades;
- b) **professor:** deve ter disposição de participar ativamente da formação continuada. No caso de não possuir formação pedagógica formal e de ser principiante na docência, é importante considerar que o grupo terá um perfil completamente diferente se comparado a um grupo formado por professores licenciados ou experientes. Para se sentir motivado, precisa sentir que seus questionamentos são acolhidos e que soluções são buscadas coletivamente;
- c) **instituição:** deve estar comprometida e envolvida no processo de formação continuada. Deve garantir prioridade quanto ao tempo destinado a discussões pedagógicas;
- d) **dinâmica:** garantidos os espaços de discussão, será necessário iniciar com elementos que envolvam o professor na reflexão sobre sua ação pedagógica. A partir de situações do cotidiano, problemas e saberes da docência devem ser abordados com diferentes estratégias que podem partir tanto do formador quanto dos participantes. Elementos teóricos, outras experiências, colaboração mútua, são aspectos que aparecem inseridos nestas estratégias. Assim, foi proposto o Quadro 1, a fim de tra-

duzir esta concepção em encaminhamentos possíveis de aplicação. Não deve, entretanto, ser tomado por passos, pois um ou muitos princípios (ao mesmo tempo) podem surgir em diferentes momentos da formação continuada. No quadro, procura-se descrever algumas ações importantes do formador e dos docentes envolvidos (sentido vertical). Ações consideradas comuns, do formador e dos docentes, estão indicadas para ambos. A última coluna traz comentários que complementam algumas das orientações, especialmente relativos à sua aplicação prática.

Ações do Formador	Ações do Docente
Sensibilizar a unidade para a importância da formação continuada.	
Garantir o apoio da Gestão e a participação integral da Equipe Pedagógica.	Estabelecer os horários da formação continuada como prioridade.
Propor a frequência e duração dos encontros.	Tomar consciência, desde o início, que o foco do trabalho é a reflexão sobre a prática. Portanto, é importante que sejam trazidas situações do cotidiano pedagógico.
Estar preparado previamente com temas que se apresentam no cotidiano escolar.	
Ganhar a confiança do grupo e estabelecer um clima de extrema confiança entre os participantes.	
Conhecer o perfil do grupo.	
Propor e ouvir estratégias de análise dos problemas levantados.	
Exemplos de estratégias: fórum de debate, leituras de referencial teórico, síntese e discussão, apresentação de seminários, relatos de experiências, palestra de um convidado experiente, relato de alunos e pais, vídeos e outras mídias, trabalhos em grupo, visitas, pesquisas, dinâmicas e outros.	
Estabelecer um cronograma com base nas estratégias levantadas.	

Ações do Formador	Ações do Docente
<p>Não sucumbir ao impulso de se tornar o centro da formação continuada: aprender a ouvir e a estimular a participação ativa de todos. Lembre-se: o centro são os problemas que emergem da prática dos docentes, e os participantes são os protagonistas.</p>	
<p>Valorizar as experiências profissionais e pessoais e estabelecer pontes com os saberes pedagógicos.</p>	
<p>Evitar linguagem excessivamente pedagógica, que acaba dificultando a comunicação.</p>	
<p>Fazer sempre o resgate do que foi sendo apropriado e buscar sempre o estabelecimento de relações entre os saberes.</p>	
<p>Reforçar constantemente o objetivo de se ter um projeto educacional coletivo, em torno do qual todos buscam aprimoramento.</p>	<p>Compartilhar coletivamente um projeto educacional comum, em torno do qual se busca aprimoramento individual (autoformação).</p>
<p>Exemplos de estratégias: fórum de debate, leituras de referencial teórico, síntese e discussão, apresentação de seminários, relatos de experiências, palestra de um convidado experiente, relato de alunos e pais, vídeos e outras mídias, trabalhos em grupo, visitas, pesquisas, dinâmicas e outros.</p>	
<p>Envolver técnicos-administrativos, alunos, pais e gestores na formação continuada.</p>	
<p>Incentivar a crítica, o questionamento dos modelos postos, numa postura transgressora (como sugerem alguns autores) e propositiva.</p>	
<p>Indicar permanentemente novas possibilidades de organização do trabalho pedagógico, repensando coletivamente os tempos e espaços escolares.</p>	
<p>Conduzir todas as discussões que forem em torno do processo ensino-aprendizagem, tendo o aluno como foco, desviando da tendência de supervalorizar a transmissão e conteúdos e os aspectos metodológicos.</p>	

Ações do Formador	Ações do Docente
Compreender o espaço de formação enquanto espaço de apreensão da proposta institucional.	
Vincular aspectos da gestão administrativa ao processo de formação a fim de promover a participação e demonstrar que a gestão administrativa e a gestão pedagógica não são dissociadas.	Assumir uma postura participativa diante das questões administrativas.
Manter o diálogo na perspectiva da profissionalização do professor em função do seu ofício, e na apropriação dos saberes e das competências próprias da docência.	
Ter o compromisso de produzir registros espontâneos individuais a fim de servir como auxiliar da memória, exercício de aprendizagem e material de reflexão.	
Produzir registros coletivos, utilizando ferramentas tecnológicas ou outro tipo de suporte que favoreça a interação e a aprendizagem mútua.	
Estimular o planejamento de projetos interdisciplinares.	Estar disposto a falar sobre as próprias experiências continuamente, exercitar-se a escutar o outro e aprender com outras vivências.
Vincular de forma permanente a questão do planejamento a reflexões pedagógicas, valorizando a intencionalidade e a consciência e abandonando o improviso e a reprodução acrítica.	
Articular a reflexão sobre a prática ao currículo, tendo claro que o currículo é uma proposta que deve refletir a dinâmica da prática pedagógica. Portanto, necessita ser consultado, avaliado e transformado, conforme a práxis vai sendo transformada.	
Manter a discussão contínua a respeito da função social da escola e do papel social do professor nesse contexto.	
Tratar a questão da avaliação de modo articulado e coerente com as opções pedagógicas assumidas. Promover a avaliação contínua do processo de formação continuada.	Incorporar a avaliação como questão permanente de reflexão, entendendo-a como indissociável do processo pedagógico. Desenvolver a percepção de que o modo como se avalia o aluno diz muito sobre sua conduta enquanto professor. Perceber que a avaliação abrange e reflete todo o processo de ensino-aprendizagem.
	Compreender que a heterogeneidade dos alunos tem uma série de implicações e que lidar com as dificuldades que provocado pelo professor. Perceber que quanto mais desenvolve as competências da docência, mais tem condições de enfrentar o problema. Descobrir que as diferenças na sala de aula são, na verdade, favoráveis à aprendizagem e ao desenvolvimento do grupo.

Ações do Formador	Ações do Docente
Incentivar o trabalho em equipe.	Entender que trabalhar em equipe é imprescindível para o processo de formação continuada.
Coordenar o grupo considerando a eficácia do trabalho dentro de um grupo mais reduzido (até 15 participantes). Sugere-se subdividir o grupo se for muito numeroso.	
Incluir a temática referente ao uso de novas tecnologias educacionais.	Divulgar, no espaço de formação, experiências relacionadas ao uso aplicado de tecnologias educacionais.
Valorizar temas ligados às questões éticas que circundam o ambiente educativo, como a sexualidade, o preconceito, a violência.	
	Manter a perspectiva de construção da identidade profissional como processo permanente.
Instigar a reflexão quanto aos modelos que são inconscientemente reproduzidos.	Procurar cultivar uma postura questionadora referente aos modelos pedagógicos e à tradição, muitas vezes inadequados para a educação contemporânea.
	Compreender a formação continuada no sentido da autoformação, assumindo a responsabilidade sobre a própria formação e buscando diferentes possibilidades de apropriação e desenvolvimento de competências profissionais.

Quadro 1 – Propostas de ação  
Fonte: Bonilaure (2014).

Tal proposta pode ser considerada fundamental para que a prática do professor seja questionada, analisada e transformada. Para Gómez (1998), a reflexão sobre a ação é um componente essencial do processo de aprendizagem permanente que constitui a formação profissional. Assim, é justamente dentro da escola, diante da complexidade do seu cotidiano, que se encontra o melhor espaço de formação profissional do professor. É na ação, sobretudo na ação reflexiva, que se conquista a identidade e compreensão do significado de ser professor.

Além disso, cada escola é um espaço único, singular. É mediante tal singularidade que as relações são estabelecidas e conceitos de docência são construídos. Nela podemos captar a prática docente (BONILAURE; RESENDE, 2014). Nessa linha, Hernández (1998) afirma que se pode aprender com os modelos empregados, com o marco da reflexão pedagógica utilizado e a atitude profissional desenvolvida numa escola ou numa sala de aula.

Partindo de estudos realizados dentro da prática de formação continuada, alguns pontos merecem destaque, pois podem ser úteis na aplicação das propostas:

- a) a instituição que abraça a proposta de formação continuada dá passos importantes no sentido de fortalecer a adesão de toda a equipe no projeto pedagógico coletivo e promove a formação da identidade profissional dos seus professores;
- b) os intervalos de realização dos encontros de formação coletiva não podem ser muito longos para garantir o comprometimento. Sugere-se que os encontros sejam semanais;
- c) a sensibilidade do formador para mediar é fundamental para que o processo não esteja previamente formatado e desdobre-se com base nos problemas apontados, de acordo com cada cotidiano peculiar.

A base da proposta é o diálogo. As estratégias são ferramentas para favorecer o diálogo e a troca de conhecimentos e experiências. Dialogar é uma arte! É importante organizar as dinâmicas para que o processo não esteja refém do improviso. Deve-se tomar cuidado com os termos pedagógicos e com a subjetividade para que o diálogo seja estabelecido (barreiras da linguagem técnica).

É importante adotar práticas de sistematização para fortalecer a apropriação dos saberes. Planejamento, registros e replanejamentos são fundamentais.

A visão institucional é fortalecida dentro dos espaços de formação. A formação promove a participação ativa na gestão escolar e amplia a compreensão dos múltiplos fatores que interferem na organização do trabalho pedagógico. Blogs ou plataformas virtuais, por exemplo, podem ser sugestões que apoiam a formação continuada, pois favorecem o registro ativo do processo e permitem a participação de todos.

A fala só é espontânea quando é criado um ambiente propício para a participação. Há equívocos neste sentido, muitas vezes o mediador filtra o processo devido à intencionalidade na condução ou até mesmo em nome da participação hierárquica (a última palavra é do diretor, por exemplo).

No entendimento do conceito amplo de currículo como elemento articulador da ação pedagógica, ele tende a ser o fio condutor das discussões pedagógicas.

Durante o processo, os professores vão percebendo a importância da equipe; os vínculos e a confiança vão sendo fortalecidos e a tendência é que comecem a articular-se coletivamente, buscando trabalhar em conjunto no dia a dia.

Se o grupo for muito grande, algumas discussões devem ser encaminhadas aos pequenos grupos. Cabe lembrar que é recomendável que estes grupos também sejam compostos por pessoas de áreas diferentes. Além disso, é preciso que outros formadores estejam preparados para dar prosseguimento à proposta. Além de ser



uma motivação para os alunos, tratar das tecnologias educacionais motiva e diversifica o tempo de formação continuada. Assim, elas devem fazer parte dos processos de formação continuada.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formação continuada é tema recorrente e considerado importante no ambiente escolar. O diferencial pode estar justamente no deslocamento do foco, que, saindo do conteúdo pedagógico, passa a ser a reflexão sobre a prática pedagógica.

A apropriação dos saberes da docência é resultado deste processo reflexivo. A oportunidade dada ao professor de assumir sua própria formação é fundamental para o seu comprometimento e desenvolvimento profissional. O fortalecimento do coletivo também é um aspecto muito relevante, tendo em vista a individualização e a fragmentação do processo de ensino.

O resultado possibilita o favorecimento da construção da identidade profissional do professor, a valorização do trabalho em equipe, a aquisição de competências necessárias à docência e o surgimento de propostas pedagógicas no sentido de superar práticas tradicionais e reprodutoras.

A experiência de formação continuada possibilita a valorização do espaço de discussão e desta a reflexão sobre a prática cotidiana. Os discursos presentes em formações tradicionais geralmente tendem a culpar os outros pelo fracasso escolar, foram sendo modificados, tornando possível a autoavaliação e a conseqüente mudança.

É justamente dentro da escola que se encontra o melhor espaço de formação profissional do professor. Não desmerecendo outros programas, ações pontuais dificultam a percepção do processo e não propiciam um acompanhamento significativo das práticas docentes. É na ação reflexiva que se conquista a identidade e compreensão do significado de ser professor. Quando fazem isso juntos, entende-se a importância do outro. O exercício da análise das práticas acaba desenvolvendo um espírito de cooperação profissional e integração dentro do grupo. Tal postura possibilita inovações na dimensão da organização do trabalho pedagógico e na gestão escolar. Começam a surgir propostas de projetos que envolvem professores de diferentes áreas, e os limites das disciplinas e da atuação isolada do professor vão se tornando paradigmas a ser questionados. Alguns professores passam a compartilhar seus objetivos, suas ações e a convidar outros a participar do seu trabalho (BONILAURE, 2014).

Inicialmente, pode parecer simples: todos foram alunos, todos tiveram professores. É possível julgar que ser professor resume-se a transmitir e cobrar informações. Entretanto, os novos professores foram percebendo que as situações com

as quais se deparam na prática exigem um enfrentamento complexo e mobilizam saberes pedagógicos, conceitos teóricos e competências para aplicá-los no laboratório prático: sala de aula. Assim, ainda que o processo de construção da identidade profissional ocorra na prática, oportunizar uma reflexão aprofundada sobre esta prática pode ser considerado imprescindível na busca de alternativas para os problemas do cotidiano docente.

Os referenciais dos profissionais que iniciam na docência, especialmente os que pertencem ao grupo dos que não tiveram formação inicial de professor, são outros professores que, assim como eles, geralmente não consideram os saberes pedagógicos essenciais para o exercício do magistério. Entretanto, há uma dificuldade em separar esses modelos, que possuem marcas misturadas com a própria formação humana, e definir quais modelos são bons professores. Aparentemente, parece que estes novos docentes não sabem definir o que consideram bom, a ponto de ser seguido. Porém, a prática traduz uma incorporação até mesmo inconsciente de métodos difusos e contraditórios. Entretanto, não se pode negar que esses exemplos sempre terão forte impressão. Parte dessas marcas pode, também, ser considerada positiva. Ao mesmo tempo, na relação com outros professores, outros profissionais e com os estudantes, muito ainda desta identidade vai sendo construída.

A implantação de uma proposta de formação continuada é, em qualquer contexto, um grande desafio. No cotidiano escolar, não existem muitos espaços significativos de formação, e muitas propostas não são adequadamente valorizadas. Alguns equívocos fragilizam tais ações, como a falta de planejamento, a utilização de métodos e linguagens inadequadas, a desarticulação com a realidade e com a problemática da docência, a centralização das discussões no pedagogo e a falta de continuidade.

Desde o início do processo, os professores precisam ser encorajados a assumir a responsabilidade sobre seu próprio processo de formação e a assumir o protagonismo dentro da dinâmica de formação.

Durante o processo, deve-se ir adquirindo confiança ao longo do tempo, e foi se tornando claro que o centro não estava nos mediadores. O centro era a reflexão sobre a prática. Assim, havia um fator constante de imprevisibilidade (não imprevisto) e de flexibilidade (não de desordem) na dinâmica dos encontros.

Merece destaque a constatação de que as competências a serem trabalhadas na formação do professor integram um processo de formação conduzido a partir das situações cotidianas. A dinâmica adotada não nega o acesso aos saberes pedagógicos; ao contrário, torna-os significativos.

Existem, evidentemente, limites que se apresentaram ao longo do caminho. Entre eles, o risco da subjetividade. Sempre foi sendo necessário retomar o significado do trabalho e o comprometimento do grupo, a fim de que os objetivos iniciais não fossem perdidos.

Outras dificuldades foram percebidas, no decorrer do processo. A entrada de novos participantes no grupo exigiu que estes fossem contextualizados dentro da proposta. E, por fim, sempre ter em mente que se estava tratando de um percurso, de uma trajetória que não poderia indicar terminalidade. A proposta serve como iniciação de uma postura reflexiva profissional que deverá perdurar indefinidamente (BONILAURE, 2014). Assim como perdura naqueles que assumiram a profissão de professor como ofício, o desejo permanente de fazer o que fazem de um modo melhor. Estes são inspiração para construção da escola que sonhamos.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, U. F. de. **Temas transversais e a estratégia de projetos**. São Paulo: Moderna, 2003.

ARROYO, M. G. **Ofício de mestre: imagens e auto-imagens**. Petrópolis: Vozes, 2011.

BONILAURE, K. **Formação pedagógica de professores engenheiros**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

BONILAURE, K.; RESENDE, L. M. Formação pedagógica de professores engenheiros: um desafio na expansão do instituto federal do Paraná - IFPR. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 41., 2013, Gramado. **Anais...** Gramado: [s.n.], 2013. Disponível em: <[http://www.fadep.br/engenharia-eletrica/congresso/pdf/117075\\_1.pdf](http://www.fadep.br/engenharia-eletrica/congresso/pdf/117075_1.pdf)>. Acesso em 25 out. 2016.

BONILAURE, K.; RESENDE, L. M. Uma análise da formação continuada de professores principiantes sob a perspectiva de Perrenoud. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PROFESSORADO PRINCIPIANTE E INSERÇÃO PROFISSIONAL À DOCÊNCIA, 4., 2014, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UTFPR, 2014. Disponível em: <<http://www.utfpr.edu.br/events/iv-congresso-internacional-sobre-professorado-principiante-e-insercao-profissional-a-docencia>>. Acesso em: 25 out. 2016.

CUNHA, M. I. da. **O bom professor e sua prática**. São Paulo: Papirus, 2011.

FERRAÇO, C. E. Currículo, formação continuada de professores e cotidiano escolar: fragmentos de complexidade das redes vividas. In: FERRAÇO, C. E. (Org.). **Cotidiano escolar, formação de professor (as) e currículo**. São Paulo: Cortez, 2008.

HERNÁNDEZ, Fernando. **Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GOMÉZ, A. I. P. A função e a formação do professor/a no ensino para compreensão: diferentes perspectivas. In: SACRISTÁN, J. G.; GOMÉZ, A. I. P. **Compreender e transformar o ensino**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

MACHADO, L. R. de S. Diferenciais inovadores na formação de professores para a educação profissional. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 1, n. 1, p. 8-22, jun. 2008. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/rev\\_brasileira.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/rev_brasileira.pdf)>. Acesso em: 27 nov. 2016.

OLIVEIRA, I. B. de. Criação curricular, autoformação e formação continuada no cotidiano escolar. In: FERRAÇO, C. E. (Org.). **Cotidiano escolar, formação de professor(as) e currículo**. São Paulo: Cortez, 2008.

PIMENTA, S. G. Formação de professores e saberes da docência. In: PIMENTA, S. G. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 2012.

ZANELA, C. As dificuldades didáticas dos professores iniciantes e os programas de formação inicial e continuada para docentes. In: Simpósio Nacional de História – ANPUH, 26., 2011, São Paulo. **Anais eletrônicos**: São Paulo, 2011. Disponível em: <[http://www.snh2011.anpuh.org/resources/anais/14/1300404\\_513\\_ARQUIVO\\_ARTIGOANPUHCamilaZanella.pdf](http://www.snh2011.anpuh.org/resources/anais/14/1300404_513_ARQUIVO_ARTIGOANPUHCamilaZanella.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2013.



# UMA ANÁLISE DE PESQUISAS BRASILEIRAS SOBRE O SOROBAN

---

Lúcia Virginia Mamcasz-Viginheski  
Sani de Carvalho Rutz da Silva  
Elsa Midori Shimazaki



## INTRODUÇÃO

Atualmente muito se discute, tanto nas escolas de educação básica quanto nas universidades, sobre a necessidade de se fazer uso de diferentes tecnologias para que os estudantes se apropriem do conhecimento escolar, neste caso, da matemática.

Os Parâmetros curriculares nacionais de matemática (BRASIL, 1998) consideram as diferentes tecnologias instrumentos que possibilitam transformações na sociedade, por promoverem modificações no sistema de produção, influenciando diretamente no cotidiano. O seu uso no processo de ensino e aprendizagem propicia novas formas de representação, permitindo novas estratégias para a resolução de problemas, interesse pela investigação, visão mais completa da verdadeira natureza da atividade matemática, entre outras contribuições.

Segundo as Diretrizes curriculares estaduais do Paraná para o ensino de matemática (PARANÁ, 2008), a utilização das mídias tecnológicas no ensino dessa disciplina permite diferentes formas de ensinar e aprender, valorizando o processo de produção do conhecimento.

Moreira e Kramer (2007), questionando o papel das tecnologias da comunicação e da informação na educação, afirmam que a globalização é um dos fatores que tem influenciado a organização do processo de ensino e aprendizagem. A tecnologia, integrando esse processo, é vista por muitos como a solução milagrosa para os problemas educacionais e a garantia de uma educação de qualidade.

De acordo com esses autores, ao se conceber as tecnologias como dotadas de **poder miraculoso**, elas deixam de ser vistas como resultado do conhecimento histórico social, passando a ser encaradas como “fontes de transformações que consolidariam a sociedade da informação ou do conhecimento” (MOREIRA; KRAMER, 2007, p. 1042). As tecnologias criadas pelos homens são meios para melhor apropriação do conhecimento.

Cada vez mais se exige que as tecnologias sejam utilizadas na escola como forma de aproximar o cotidiano escolar do cotidiano extraescolar, assim como no preparo dos estudantes para atuarem ativamente na sociedade. Por um lado, essa aproximação torna a escola atual e atrativa; por outro, relega ao esquecimento outros instrumentos culturais igualmente importantes.

Ainda para Moreira e Kramer (2007), o caráter democrático de uma sociedade do conhecimento precisa ser respeitado por meio das políticas públicas que reconheçam, valorizem e preservem as variadas tradições de conhecimento. Acreditamos que o uso do soroban atende essas políticas, pois permite que os estudantes reconheçam, valorizem e preservem o conhecimento clássico.

Nesse sentido, buscamos resgatar esse instrumento de cálculo desenvolvido pelos japoneses há muito tempo, o soroban, cuja origem remonta à época em que

antigas civilizações como os romanos, os gregos e outros povos desenvolveram tábuas de calcular com o objetivo de facilitar registros e operações com quantidades.

O soroban foi introduzido no Brasil com a imigração japonesa. É muito utilizado no ensino da matemática para estudantes cegos, por ser uma ferramenta que lhes permite realizar as operações matemáticas com melhor desempenho. Embora seja utilizado no país desde o século passado, ainda são escassas as pesquisas sobre o uso do soroban como recurso educacional, as contribuições para a aprendizagem e o desenvolvimento de seus usuários, conforme constatam Vita, Henriques e Cazorla (2009).

Diante disso, este trabalho tem o objetivo de realizar uma análise qualitativa das produções brasileiras, buscando encontrar as lacunas existentes, as quais poderão abrir caminhos para novas investigações. Para isso, utilizamos a abordagem da pesquisa qualitativa, cujos dados foram coletados por meio da pesquisa bibliográfica.

Inicialmente, apresentamos um histórico do desenvolvimento dos números e das tábuas de calcular. A partir de algumas publicações, dentre dissertações de mestrado e artigos publicados em periódicos, empreendemos uma análise tendo como critérios os objetivos das pesquisas, o público-alvo, a metodologia utilizada e os resultados encontrados.

Analizamos duas dissertações de mestrado profissional, a de Goia (2014) e a de Sousa Filho (2013), bem como artigos publicados em periódicos, como Viginheski, Silva e Shimazaki (2014), Vita, Henriques e Cazorla (2009) e um artigo elaborado para o Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE), de Buchholz e Wolski (2012).

Além desse material, para nossa análise, consultamos ainda os livros *Soroban: manual de técnicas operatórias para pessoas com deficiência visual* (BRASIL, 2012) e *A construção do conceito do número e o pré-soroban* (FERNANDES et al., 2006a), além do artigo de Fernandes (2006b).

## **A TRANSFORMAÇÃO HISTÓRICA DOS NÚMEROS E DAS OPERAÇÕES REALIZADAS EM TÁBUAS DE CALCULAR E POR MEIO DO ALGORITMO PADRÃO**

O ato de contar, fazendo uso da relação termo a termo ou da correspondência biunívoca, relacionadas ao controle quantitativo dos objetos, rebanhos, população, entre outros, se destaca entre as primeiras atividades matemáticas direcionadas aos números, desenvolvidas pelo ser humano.

Ifrah (1994, p. 27) pontua que a relação termo a termo vai muito além de apenas estabelecer uma comparação entre dois conjuntos: “permite também abar-



car vários números sem contar nem mesmo nomear ou conhecer as quantidades envolvidas”. Segundo Ifrah (1994), foi graças a esse princípio que o homem primitivo praticava aritmética sem a consciência de que a estava praticando e sem ter o conhecimento sobre o número abstrato.

A partir do momento em que o homem aprendeu a contar abstratamente, distinguindo o número cardinal do número ordinal e fazendo uso do princípio de base, muitos avanços aconteceram no conhecimento matemático. Em princípio, a utilização de pedras, marcas, entalhes na madeira, ossos, nós em cordas, utilizados apenas para comparação entre quantidades passaram a ser utilizados como um recurso para contar, passando de um instrumento material para símbolos matemáticos (IFRAH, 1994).

A necessidade de registrar números com o mínimo de símbolos possível levou diferentes civilizações (como: egípcios, babilônios, gregos, romanos, maias, entre outras) a desenvolver algum sistema de numeração. Alguns desses povos desenvolveram também instrumentos mecânicos de cálculo, os ábacos. Esses instrumentos foram criados para realizar cálculos mais elaborados em épocas em que não se dispunha dos algoritmos escritos para tal (EVES, 2004; IFRAH, 1994; IMENES, 1998; FERNANDES et al., 2006a).

Ifrah (1994, p. 117) narra a história de uma tribo africana, de como fazia ela uso dos princípios do sistema de numeração decimal, com características semelhantes à da estrutura dos ábacos:

Há pouco tempo ainda, certas tribos guerreiras de Madagáscar tinham um costume bem prático para avaliar suas tropas. Eles faziam os guerreiros desfilar em “fila indiana” por uma passagem bem estreita. Quando cada um saía, depositava-se uma pedra num fosso cavado no chão. Com a passagem do décimo homem, substituíam-se as dez pedras deste fosso por uma delas apenas, depositada numa segunda fileira, reservada para as dezenas. Depois se recomeçava a amontoar as pedras no primeiro fosso, até a passagem do vigésimo indivíduo, quando se colocava uma segunda pedra na segunda fileira. Quando esta última contava, por sua vez, com dez pedrinhas, tendo sido contados cem guerreiros, estas eram substituídas por uma pedra colocada num terceiro fosso, reservado para as centenas. E assim por diante, até o último homem. Ao atingir, por exemplo, 456 guerreiros, havia seis pedras na primeira fila, cinco na segunda e quatro na terceira. Sem saber, esses malgaxes tinham inventado o ábaco.

O autor relata também que povos ocidentais, como os romanos antigos, faziam uso de pranchas metálicas com ranhuras em diversas linhas ou colunas paralelas, separando as diferentes ordens do sistema de numeração. A representação de números e a realização de operações aconteciam por meio de pedras ou fichas colocadas nas diversas colunas (IFRAH, 1994).

Os chineses também desenvolveram seu contador mecânico, o milenar *suan pan*, constituído por eixos verticais, que variam entre oito e doze, separados em duas

partes, inferior e superior. A parte inferior é constituída por cinco contas, cada uma com o valor da unidade representada pela ordem correspondente, e a parte superior possui duas contas, valendo cinco unidades da ordem correspondente.

Nesse contador, as contas da parte inferior têm o valor de unidade, e as da parte superior do mesmo eixo valem cinco unidades da ordem correspondente. Os números são registrados a partir da aproximação das contas, tanto da parte superior como da parte inferior, da barra transversal que as separam. Os dois primeiros eixos da direita para a esquerda são destinados às frações decimais de primeira e segunda ordem, os décimos e centésimos da unidade.

Não se tem uma data precisa sobre quando o *suán pan* foi introduzido no Japão, porém, há evidências de que isso aconteceu por volta do século XVI. Durante um longo período, foram utilizados no Japão dois tipos de ábacos, o chinês, com duas contas na parte superior e cinco na parte inferior, e uma adaptação com uma conta na parte superior e cinco na inferior. Por volta de 1949, foi retirada a quinta conta da parte inferior, resultando no atual soroban, com quatro contas na parte inferior de cada eixo e apenas uma na parte superior (SOUSA FILHO, 2013).

Ifrac (1994) assinala que foi por volta do século V, no norte da Índia, que teve início a elaboração do atual sistema de numeração decimal, e nessa mesma época foram estabelecidas as bases do cálculo escrito utilizado atualmente. Anteriormente a essas descobertas, para efetuar os cálculos, os sábios hindus utilizavam-se de meios disponíveis, recorrendo também, como os calculadores do mundo antigo, aos contadores mecânicos, como o ábaco.

Corroborando Ifrac (1994, p. 278), no lugar de contas e fichas, os hindus faziam uso dos algarismos:

Para estes, o que parece predominar é o uso de uma espécie de ábaco de colunas, traçado sobre areia fina, sendo a primeira coluna da direita associada às unidades simples, a seguinte às dezenas, a terceira às centenas, e assim por diante. Mas, em vez de operar como seus colegas ocidentais com pedrinhas ou com fichas, logo tiveram a ideia de utilizar os nove algarismos de sua velha notação numérica. Eles eram traçados sobre a areia, nas colunas, de acordo com as necessidades dos cálculos, sendo que apagava-se a cada vez os algarismos que eram transportados.

Os árabes foram os principais disseminadores no ocidente do conhecimento matemático desenvolvido pelos hindus. Na Europa, entretanto, houve resistências para a adoção dos novos conhecimentos trazidos por eles. Um dos motivos relacionava-se ao fato de que apenas uma parte privilegiada da população detinha o conhecimento das operações aritméticas, pela dificuldade de manuseio dos velhos ábacos romanos. Esses calculadores, denominados abacistas, guardavam para si os segredos do cálculo, enquanto que os algoristas, os que faziam cálculos com os algarismos, disponibilizavam o conhecimento das operações matemáticas a todos (IFRAH, 1994).

Além dessas questões, a Igreja, que na época detinha o poder sobre o desenvolvimento científico e filosófico, considerava as operações aritméticas, por serem mais fáceis, sobrenaturais. Possivelmente, a instituição temia o enfraquecimento do poder, disponibilizar a todas as pessoas o novo conhecimento, de modo que o uso dos algarismos arábicos foi proibido na Europa por algum tempo (IFRAH, 1994).

Apesar dos entraves, os novos métodos de cálculo foram sendo incorporados à cultura europeia ao mesmo tempo em que os ábacos continuavam utilizados para a conferência dos cálculos realizados por algoritmos escritos, questão definitivamente resolvida pela Revolução Francesa. A esse respeito, menciona Ifrah (1994, p. 318) que: “o cálculo por meio dos algarismos tem sobre o cálculo por meio de fichas na tábua de contar as mesmas vantagens que um pedestre livre e sem carga tem sobre um pedestre muito carregado”. Prossegue afirmando que foi por este motivo, o peso para transportar o instrumento, que o ábaco foi excluído das escolas e de outros segmentos da sociedade que faziam uso dele.

Fernandes (2006b) assinala que o cálculo com símbolos representou um grande avanço em épocas de civilização, não deixando nenhuma dúvida sobre sua superioridade. Entretanto, a autora considera de fundamental importância a utilização do ábaco por todas as pessoas, na vida acadêmica e em situações cotidianas, uma vez que essa ferramenta permite a concretização do cálculo, contribuindo para a aprendizagem e o domínio dos algoritmos a tinta.

## AS TÉCNICAS DE OPERAÇÕES COM O SOROBAN UTILIZADAS NO BRASIL

O soroban apresenta a seguinte estrutura, como podemos ver na Figura 1.

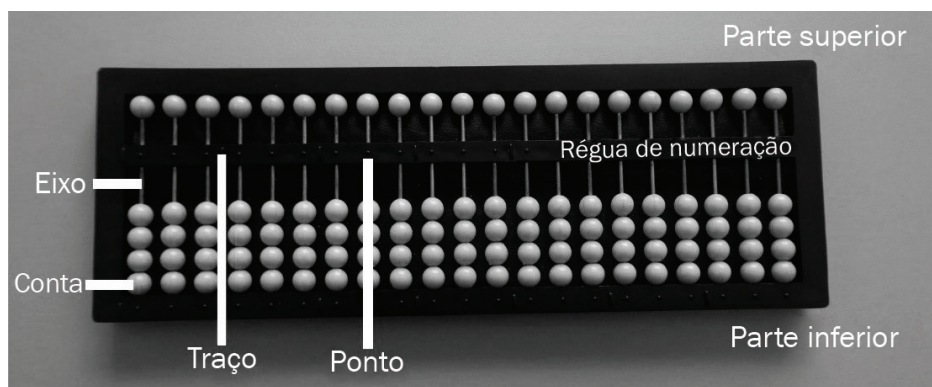


Figura 1 - Soroban  
Fonte: Acervo dos autores (2015).

O soroban é um instrumento retangular, dividido em duas partes, uma superior e outra inferior, por uma reta horizontal, denominada régua de numeração. Ao longo desse instrumento estão dispostos eixos verticais, cuja quantidade pode variar conforme o modelo. Normalmente, eles possuem 21 eixos, sobre os quais estão dispostas contas, que deslizam sobre eles. Na parte inferior de cada eixo existem 4 contas, e na parte superior, uma conta.

Na régua central há algumas marcações em relevo, como os pontos, indicativos das ordens e traços verticais a cada três eixos, separando as ordens em classes. O traço também é utilizado como vírgula para cálculos com números decimais, barra de fração, para as operações com frações e índice de expoente para as potências.

Cada eixo representa uma ordem; o primeiro eixo da direita para a esquerda representa a ordem das unidades; o segundo, a ordem das dezenas; o terceiro, a ordem das centenas e assim sucessivamente, ao longo do soroban.

As contas da parte inferior têm valor um, e as contas da parte superior têm valor cinco, conforme a ordem correspondente. Considerando-se o primeiro eixo da direita para a esquerda como sendo da ordem das unidades, cada conta da parte superior vale um e a da parte superior, cinco. Na sequência, no segundo eixo, representando a ordem das dezenas, as contas da parte inferior têm valor dez e a conta da parte superior assume o valor de cinquenta. No terceiro eixo, ordem das centenas, as contas da parte inferior valem cem e a da parte superior vale quinhentos, e assim sucessivamente.

Os números são registrados quando as contas são aproximadas da régua de numeração, tanto na parte inferior quanto na parte superior.

O soroban permite a realização de registros de números, operações com números inteiros, números decimais e números fracionários de adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação, radiciação, mínimo múltiplo comum, máximo divisor comum, fatoração, entre outros.

Destacamos que o soroban é um instrumento utilizado no Brasil pelos estudantes cegos, porém não foi desenvolvido com essa finalidade. A adaptação para esses estudantes aconteceu em 1949, por Joaquim Lima de Moraes (FERNANDES et al., 2006a), com a introdução de uma borracha que impedia as contas de deslizar involuntariamente. Apesar de ser um instrumento conhecido e utilizado pelos estudantes cegos, defendemos que deveria ser utilizado por todos os estudantes.

Para a realização das operações, são utilizadas no Brasil no mínimo três técnicas: a oriental, adaptada pelo precursor do uso do soroban pelos estudantes cegos, o professor Joaquim Lima de Moraes; a técnica ocidental, difundida principalmente no estado da Bahia, e a técnica do complementar 5 e 10, trazida para o Brasil pelos japoneses juntamente com a imigração e disseminada principalmente pelo professor Fukutaro Kato (BRASIL, 2012).

O livro *Soroban: manual de técnicas operatórias para pessoas com deficiência visual* (BRASIL, 2012), publicado pelo MEC, após vários anos de estudos realizados pela Comissão Brasileira de Estudos e Pesquisas do Soroban (CBS) sistematiza detalhadamente essas técnicas, além de citar portarias específicas sobre o soroban, como a Portaria nº 657, de 07 de março de 2002 (BRASIL, 2002), a qual institui a CBS, cujas atribuições são estudar, avaliar e sistematizar metodologias e técnicas no uso e no ensino do soroban, elaborar e propor diretrizes, normas e regulamentações, entre outras. A Portaria nº 1010, de 10 de maio de 2006 (BRASIL, 2006), institui o soroban como um recurso imprescindível para estudantes cegos, regulamentando o seu uso em processos seletivos, como concursos públicos e vestibulares.

As operações no soroban por meio da técnica oriental são realizadas das ordens maiores da classe para as ordens menores. Por exemplo, ao adicionarmos números com três ordens, iniciamos pela ordem maior, no caso a centena, depois pela dezena, e finalmente pela unidade.

Na técnica ocidental, as operações seguem os mesmos passos realizados por meio do algoritmo a tinta, ensinados nas escolas. Parte-se das ordens menores para as maiores, ou seja, primeiro as unidades, depois as dezenas, as centenas e assim sucessivamente.

Na técnica operatória complementar de 5 e 10, as operações também são realizadas das ordens maiores para as menores, fazendo-se uso do complementar para o número 5 e o número 10, baseando-se principalmente em situações cotidianas, o sistema monetário. São utilizadas operações mentais, como por exemplo: “tenho 4 reais, quanto falta para 5” ou “[...] tenho 8, quanto falta para 10”. Essa técnica explicita a estratégia de cálculo mental utilizada pelo operador no registro das operações, favorecendo a eficácia e a agilidade na resolução das operações (BRASIL, 2012).

Em 2003, a CBS realizou um levantamento em todas as regiões brasileiras, buscando dados sobre a realidade do uso e do ensino do soroban no país, por estudantes cegos, bem como as técnicas utilizadas. Foram constatadas lacunas na formação matemática dos professores que ensinam o soroban para estudantes cegos, o desconhecimento de estratégias de ensino que facilitam a compreensão do uso desse instrumento e como a predominância das técnicas varia conforme a região (BRASIL, 2012).

Fernandes (2006b), uma das pesquisadoras do grupo CBS, verificou uma divisão no grupo dos professores que ensinam soroban para estudantes cegos. Alguns são adeptos da técnica oriental e outros adeptos da técnica ocidental. A autora estabelece comparação com os relatos de Ifrah (1994) sobre as batalhas entre os abacistas (adeptos do cálculo oriental) e os algoristas (adeptos do cálculo ocidental). Percebemos nessa divisão que as técnicas são mais valorizadas pelos professores que a elaboração e a apropriação do conhecimento.

Ainda segundo Fernandes (2006b), o mais importante no uso do soroban não é a técnica em si, mas o conhecimento sobre os princípios do sistema de numeração decimal. No ensino do soroban, muitos professores acabam fazendo uso da técnica pela técnica, não compreendendo esses princípios, o que acarreta lacunas no ensino do recurso, como dificuldades na compreensão e na realização das operações, transformando o ato de calcular num obstáculo à aprendizagem.

Fernandes et al. (2006a, p. 29) sustenta que:

[...] o conjunto de regras constantes nas metodologias ora vigentes para o ensino do soroban, somado às próprias regras inerentes ao ensino de Matemática, faz com que o domínio desse aparelho por pessoas com deficiência visual converta-se em algo rígido, enfadonho e pouco prazeroso.

Dessa forma, a autora orienta que o professor deve facilitar ao estudante a compreensão da noção das ordens, utilizando situações concretas dos princípios dos agrupamentos e trocas. O professor também deve incentivar o estudante a manipular o soroban, utilizando a lógica do sistema de numeração decimal em detrimento das técnicas operatórias.

Observamos, no material estudado para a elaboração deste trabalho, que Goia (2014), Paraná (2016), Vita, Henriques e Cazorla (2009), fizeram uso da técnica ocidental.

Em seus estudos, Sousa Filho (2013) fez uso da técnica oriental com complementares de 5 e 10. No tocante à utilização dessa técnica com estudantes do ensino regular, o autor observa que as operações realizadas das ordens maiores para as menores podem trazer uma desvantagem, uma vez que os estudantes estão acostumados a realizar operações a tinta das ordens menores para as maiores. No entanto, o autor considera uma vantagem o fato de o estudante aprender que as operações também podem ser realizadas pelas ordens maiores.

Entendemos que as dificuldades relacionadas às mudanças de técnicas nas operações poderiam não existir se os professores, desde os anos iniciais do ensino fundamental, proporcionassem aos estudantes um ensino levando em conta as diferentes situações vivenciadas por eles no cotidiano.

Ao considerarmos o desenvolvimento do cálculo mental pelas pessoas, percebemos que nem sempre ele é realizado da mesma forma como o cálculo a tinta. Lamentavelmente, muitos professores ensinam as operações por meio do algoritmo padrão, sem oportunizar aos estudantes o desenvolvimento de outras formas de operar, inclusive de começar das ordens maiores para as ordens menores. O mesmo se aplica aos estudantes cegos, quando se enfatizam as técnicas operatórias, desvinculadas de contextos e situações sociais.

Ao explorar as diferentes possibilidades de realizar as operações, Viginheski, Silva e Shimazaki (2014) não evidenciaram a utilização de uma técnica determinada,

e sim priorizaram a elaboração do conhecimento a partir dos princípios do sistema de numeração decimal, conforme orientam Fernandes et al. (2006a).

## O SOROBAN E AS PESQUISAS BRASILEIRAS

As pesquisas desenvolvidas por Goia (2014) e Sousa Filho (2013) tiveram como público-alvo estudantes do sistema público de ensino, do ensino regular, estudantes do 7º ano do ensino fundamental, com idade entre 13 e 14 anos, e da Educação de Jovens e Adultos (EJA) com idade variando entre 18 e 60 anos.

A preocupação com os resultados obtidos pelos estudantes dos anos finais do ensino fundamental em avaliações como a Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SARESP) levou Goia (2014) a desenvolver uma pesquisa com 19 estudantes do 7º ano do ensino fundamental de um colégio público do estado de São Paulo. Seu objetivo era verificar o impacto do soroban no desempenho aritmético na recuperação, visto que esses estudantes apresentavam dificuldades em operar fazendo uso do algoritmo padrão.

Após aprenderem a fazer uso do soroban, os estudantes foram submetidos a seis avaliações com dez questões cada, com o apoio do instrumento. Os resultados foram analisados e, ao final, compararam-se as notas obtidas do ano da aplicação da pesquisa com as do primeiro semestre do ano seguinte. Goia (2014) verificou que o soroban pode ser utilizado como um instrumento de apoio no processo de ensino e aprendizagem de cálculos; a autora interpretou o fato de que mais da metade dos estudantes melhoraram seus resultados após a aplicação do projeto, como uma melhora na rapidez do raciocínio e concentração. Em seu uso, o soroban proporcionou aos estudantes concentração, autoestima, sociabilização, solidariedade e surpresa ao observarem que os resultados encontrados com o instrumento eram os mesmos do cálculo a tinta.

Sousa Filho (2013), em sua pesquisa, buscou oferecer aos educadores uma forma alternativa para o ensino de aritmética fazendo uso do soroban. Assim, apresenta o instrumento e as técnicas para realizar operações, fundamentando-se na técnica oriental por meio da pesquisa bibliográfica.

Outro objetivo de Sousa Filho (2013) é proporcionar aos estudantes uma nova e diferente aritmética, reforçando ou reconstruindo os alicerces desse conteúdo. Para tanto, empreende um breve relato da experiência pedagógica da utilização do soroban em turmas da primeira etapa da EJA.

Ao traçar o perfil dos estudantes da EJA, Sousa Filho (2013, p. 185) aponta que eles apresentam “deficiências profundas”, no tocante às operações fundamentais, especialmente com números decimais, além de outras. No desenvolvimento



do trabalho com os estudantes, o autor tratou apenas como uma “degustação do soroban na escola pública” (SOUSA FILHO, 2013, p. 191).

Apesar de Sousa Filho (2013) abordar detalhadamente o soroban e como operá-lo, respondendo ao objetivo a que se propôs na primeira parte de sua pesquisa, o de oferecer subsídios para os professores para o ensino de aritmética, ele poderia ter explorado mais o trabalho com os estudantes da EJA, fornecendo maiores detalhes dos resultados obtidos após a sua experiência didática.

Outro enfoque nas pesquisas relativas ao soroban diz respeito à formação dos docentes. A preocupação com a inclusão de estudantes cegos no ensino regular levou Viginheski, Silva e Shimazaki (2014) e Paraná (2016) a desenvolver pesquisas voltadas a professores e futuros professores.

Na busca de uma formação teórica e metodológica para a inclusão de estudantes cegos na graduação dos futuros professores de matemática, Viginheski, Silva e Shimazaki (2014) introduziram estudos sobre o soroban em uma das disciplinas do curso de matemática de uma faculdade particular do interior do Paraná. Participaram desse estudo 42 acadêmicos. As autoras não fizeram uso de uma técnica específica de operacionalização do soroban, uma vez que o principal objetivo era a elaboração do conhecimento partindo do cálculo escrito por meio do algoritmo padrão, de reflexões sobre o sistema de numeração decimal e a forma como este se sistematiza nas operações com o soroban.

Ao final das atividades, Viginheski, Silva e Shimazaki (2014) solicitaram aos acadêmicos que elaborassem relatórios acerca do uso do soroban como instrumento de cálculo. A partir da análise desses relatórios, avaliaram o entendimento dos acadêmicos sobre a operacionalização do instrumento.

A prática proporcionou aos acadêmicos momentos de reflexões acerca dos conhecimentos que tinham sobre o conteúdo números e operações, e muitas das questões a respeito da lógica das operações somente foram respondidas pelos acadêmicos ao final dos trabalhos.

Para as autoras, os resultados revelaram a necessidade de aprofundamentos na formação inicial dos professores sobre os conceitos básicos da matemática que serão ensinados por eles, assim como a de oportunizar práticas de ensino que superem a tradicional, em que o algoritmo padrão é ensinado a partir de regras, muitas vezes não entendido pelos estudantes, levando-os a apresentar dificuldades no conhecimento matemático.

Em consonância com Viginheski, Silva e Shimazaki (2014), a introdução do soroban na formação dos futuros professores, além de contribuir na elaboração de conhecimentos, pode contribuir também para a efetivação da inclusão dos estudantes cegos nas aulas de Matemática.



Paraná (2016) objetivaram proporcionar aos professores de matemática o conhecimento básico sobre a estrutura e a utilização do soroban. As autoras propiciaram aos professores uma formação, na qual, além de ensinar sobre como operar com o soroban, refletiram acerca da educação inclusiva e das necessidades dos estudantes com deficiência visual no aprendizado matemática. As autoras não apresentaram os resultados obtidos e discussões no artigo.

Outro enfoque encontrado nas pesquisas sobre o soroban relaciona-se ao uso desse instrumento por estudantes cegos. Vita, Henriques e Cazorla (2009) questionaram a institucionalização do instrumento em escolas públicas regulares e inclusivas em 27 municípios do sul da Bahia. Os autores constataram que a maioria dos estudantes cegos faz uso do cálculo mental para operações simples; para operações com quantidades maiores, eles utilizam o instrumento somente para registrar os números, de uma forma tradicional. Constataram também que o soroban é ensinado para os estudantes cegos pelos professores das salas de apoio, e não pelos professores da disciplina de matemática:

[...] assim, de um lado, o professor de Matemática não sabe usar o Soroban, do outro, o responsável pela sala de apoio, que conhece o soroban, não tem a formação matemática que lhe permita explorar essa ferramenta em sua plenitude (VITA; HENRIQUES; CAZORLA, 2009, p. 8).

Verificamos então, considerando esses estudos, a relevância e a necessidade de se difundir, entre os professores de matemática, quer seja em sua formação inicial ou em formação continuada, conhecimentos sobre a operacionalização do soroban, uma vez que, com a educação inclusiva, os estudantes cegos frequentam as salas de aula do sistema regular de ensino, sendo o professor de Matemática a pessoa responsável pela disseminação desse conhecimento.

Ressaltamos que o uso do soroban não deve se restringir apenas aos estudantes com deficiência visual, mas se disseminar por todos os estudantes, considerando os benefícios que esse instrumento proporciona no ensino e aprendizagem dos conteúdos números e operações.

## **AS CONTRIBUIÇÕES DO SOROBAN NO ENSINO DE MATEMÁTICA**

As pesquisas analisadas evidenciaram algumas contribuições do uso do soroban na realização de cálculos, as quais serão apresentadas a seguir.

O uso habitual do soroban fomenta a habilidade numérica, melhora a capacidade de concentração, de raciocínio lógico, a memória, a agilidade mental, o processamento da informação de forma ordenada e a atenção visual, requisitos importantes para o bom desempenho de qualquer função (PARANÁ, 2016, p. 9).

Nessa mesma linha, o livro *Soroban: manual de técnicas operatórias para pessoas com deficiência visual* (BRASIL, 2012, p. 11) registra que “o uso do soroban contribui para o desenvolvimento do raciocínio e estimula a criação de habilidades mentais”.

Sousa Filho (2013) apresenta artigo de Alex Bellos para o sítio do jornal inglês *The Guardian*, exibida em 25 de outubro de 2012, que versa sobre a relação da cultura japonesa com os números. Segundo o artigo, os japoneses utilizavam o soroban no passado como uma necessidade prática, e seu uso é estimulado atualmente por trazer benefícios relevantes, como a melhora da concentração e da memória. O mesmo artigo cita um professor de neuropsicologia cognitiva da Universidade de Londres, sobre serem ainda insuficientes os resultados científicos que comprovem as contribuições do soroban nas habilidades matemáticas.

As pesquisas desenvolvidas no Japão revelam que o soroban contribui para o desenvolvimento de funções psicológicas superiores, como, por exemplo, a memória.

Kawakami (1995), considerando estudos relativos à contribuição do instrumento para a memória, fundamentado também em pesquisas neuro-científicas, fez pesquisa com 13 estudantes iniciantes em soroban na modalidade extracurricular e quinze estudantes com mais de três anos de experiência, visando analisar as diferenças de desempenho em uma tarefa de memória de dígitos e de formas geométricas. Os resultados mostraram que os estudantes com mais tempo de uso do instrumento apresentaram melhores resultados na memória de sequência de dígitos e nas relações espaciais; os resultados foram os mesmos nos dois grupos para a memória de formas geométricas.

Em nossos estudos, constatamos serem escassos os trabalhos científicos sobre o soroban, e que, além disso, existe um grande campo de investigação na área de ensino e aprendizagem e a contribuição do soroban no desenvolvimento do pensamento lógico, do raciocínio, da memória, entre outros, assim como na aprendizagem de conceitos matemáticos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Apesar de o soroban ser um instrumento milenar e há muito tempo utilizado por estudantes cegos no Brasil, ainda é pouco conhecido pelos professores de matemática do país.

As pesquisas analisadas neste estudo tiveram como foco principal a utilização do soroban para a melhoria da aprendizagem por estudantes nos diferentes níveis e modalidades de ensino, inclusive as que tiveram como público-alvo os professores de matemática.

O estudo evidenciou que, além da carência de pesquisas na área, existe um campo de investigação relativo às contribuições do soroban para o processo de ensino e aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes.

Concluimos que se fazem necessários investimentos na formação dos professores, de forma que estes tenham a oportunidade de conhecer e utilizar o instrumento nas salas de aula, contribuindo assim para a divulgação do instrumento soroban e para a valorização da cultura oriental e de outros povos que contribuíram para o desenvolvimento do conhecimento matemático.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: matemática. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Especial. **Soroban**: manual de técnicas operatórias para pessoas com deficiência visual. Brasília: SEESP, 2012. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=12454-soroban-man-tec-operat-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=12454-soroban-man-tec-operat-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 26 out. 2016.

BRASIL. Portaria nº 1.010, de 10 de maio de 2006. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 maio 2006. Seção 1, p. 9. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=11/05/2006&jornal=1&pagina=9&totalArquivos=88>>. Acesso em: 26 out. 2016.

BRASIL. Portaria nº 657, de 7 de março de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 8 mar. 2002. Seção 1, p. 26. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=08/03/2002&jornal=1&pagina=26&totalArquivos=204>>. Acesso em: 26 out. 2016.

EVES, H. **Introdução à história da matemática**. Campinas: UNICAMP, 2004.

FERNANDES, C. T. et al. **A construção do conceito do número e o pré-soroban**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2006a

FERNANDES, C. T. **De lá para cá... daqui para lá:** as operações matemáticas nas velhas tábuas de contar. Instituto Benjamin Constant, 2006b. Disponível em: <[http://www.ibc.gov.br/Nucleus/media/common/Nossos\\_Meios\\_RBC\\_RevDez2006\\_Artigo1.doc](http://www.ibc.gov.br/Nucleus/media/common/Nossos_Meios_RBC_RevDez2006_Artigo1.doc)>. Acesso em: 25 nov. 2015.

GOIA, S. R. **Estudo exploratório sobre o desempenho em aritmética utilizando o soroban como ferramenta auxiliar.** 2014. 89 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São José do Rio Preto, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/122206?show=full>>. Acesso em: 21 out. 2016.

IFRAH, G. **Os números:** história de uma grande invenção. São Paulo: Globo, 1994

IMENES, L. M. **Os números na história da civilização.** São Paulo: Scipione, 1998.

KAWAKAMI, A. Digit and shape memory function in soroban learners: are soroban learners superior in general? **Perceptual and Motor Skills**, v. 81, p. 75-80, aug. 1995. Disponível em: <<http://pms.sagepub.com/content/81/1/75.full.pdf+html>>. Acesso em: 27 nov. 2016.

MOREIRA, A. F. B.; KRAMER, S. Contemporaneidade, educação e tecnologia. **Revista Educação e Sociedade**, Campinas, v. 28, n. 100, p. 1037-1057, out. 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-73302007000300019&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302007000300019&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 21 out. 2016.

PARANÁ (Estado). Secretaria da Educação. **Contribuições do soroban na formação continuada de professores de matemática a inclusão de alunos cegos.** Disponível em: <<http://www.czcestanislau.seed.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=19>>. Acesso em: 26 out. 2016.

PARANÁ (Estado). Secretaria de Estado de Educação. **Diretrizes curriculares da educação básica:** matemática. Curitiba: SEED, 2008.

SOUSA FILHO, F. F. de. **O soroban e sua aritmética concreta.** 2013. 228 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2013. Disponível em: <[http://bit.profmatt-sbm.org.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/468/2011\\_00358\\_FERNANDO\\_FRANCISCO\\_DE\\_SOUSA\\_FILHO.pdf?sequence=1](http://bit.profmatt-sbm.org.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/468/2011_00358_FERNANDO_FRANCISCO_DE_SOUSA_FILHO.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 21 out. 2016.

VIGINHESKI, L. V. M.; SILVA, S. de C. R. da; SHIMAZAKI, E. M. O soroban na formação inicial do professor de matemática. **Revista Imagens da Educação**, Maringá, v. 4, n. 1, p. 19-26, 2014. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/view/21988/12387>>. Acesso em: 21 out. 2016.

VITA, A. C.; HENRIQUES, A.; CAZORLA, I. Práticas pedagógicas inclusivas: a institucionalização do soroban na escola e a gênese instrumental por aprendizes cegos. In: DIAZ, F. et al. (Org.). **Educação inclusiva, deficiência e contexto social: questões contemporâneas**. Salvador: EDUFBA, 2009.





# **SUBSTÂNCIAS & COTIDIANO:**

***UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS POR  
MEIO DO ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE***

---

Patrícia Vanat Koscianski  
Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira  
Elenise Sauer





## INTRODUÇÃO

A alimentação é um tema de preocupação contemporânea. A obesidade adulta e infantil, o excessivo consumo de sal e açúcar, dentre outras substâncias nocivas à saúde contidas em alimentos industrializados, são manchetes de destaque em revistas, jornais, documentários, etc. Integrar temas de importância social a conteúdos científicos pode propiciar o desenvolvimento do pensamento crítico do educando frente aos processos sociais, políticos e econômicos em constante transformação. Assim, a aquisição de conhecimentos escolares integrados à compreensão de processos tecnológicos e científicos empregados na fabricação de produtos industrializados pode promover um ensino que contribua para a formação de cidadão.

Dessa maneira, os estudantes são estimulados a expor suas opiniões, propor soluções e a desenvolver sua cidadania, frente a temas sociais que explicitem as aplicações e implicações da química na sociedade (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

O ensino da química norteado pelo enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) envolve a reflexão sobre como o contexto social em que o estudante vive torna-se fonte de aquisição de conhecimentos, responsabilidade antes atribuída exclusivamente à escola. Esse ensino capacita o estudante a alcançar uma visão mais articulada de seu ambiente social em termos de ciência e tecnologia, para sua formação social. Dessa forma, o ensino de química não fica restrito em memorização de símbolos e fórmulas. Antes, dota o educando de ferramentas culturais capazes de levá-lo a compreender o mundo que o cerca, e de como suas ações sobre esse meio transformam a realidade social em que está inserido.

Nesse sentido, percebe-se a necessidade de buscar estratégias de ensino que contribuam para a percepção de que a química está presente no cotidiano do educando e faz parte do desenvolvimento científico, tecnológico e social de civilizações.

Diante disso, ao considerar a importância da integração do conhecimento de conteúdos da química numa perspectiva contextualizada, norteada pelo enfoque CTS, este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo em que se desenvolveu o ensino de ligações químicas por meio do enfoque CTS a partir de reflexões sobre substâncias e cotidiano, em duas turmas da segunda (2ª) série do ensino técnico integrado ao ensino médio em uma escola pública da cidade de Telêmaco Borba, Paraná (KOSCIANSKI, 2013).

## O ENSINO DE QUÍMICA PARA A CIDADANIA

A educação não deve ser vista como mera transmissão de conhecimento e informações. Deve abranger vários modos de formação do ser humano: desenvolvi-

mento das capacidades morais, físicas e intelectuais (BRASIL, 1999). Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da educação Nacional (LDB) (art. 2º) (BRASIL, 1997), “a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e prática social”. Assim sendo, ante a influência da ciência e da tecnologia em nosso mundo e em todo o âmbito do comportamento humano, a escola não pode ficar alheia a estes fatos (SANTOS; MORTIMER, 2001). Desse modo, o ambiente educacional deve promover a sistematização de um ensino coletivo em termos da participação individual na construção, apropriação e socialização de conhecimentos frente aos avanços científicos e tecnológicos.

Por conseguinte, o ensino de química deve promover um aprendizado que articule o processo de construção dos conhecimentos científicos de cada conteúdo às aplicações tecnológicas, ambientais, políticas econômicas e sociais (BRASIL, 1999). Isso quer dizer que, ao se articular os conteúdos escolares de química a problemas sociais que afetam o cidadão e seu meio, o estudante é preparado para refletir sobre seu papel como componente de uma comunidade, e seu posicionamento de soluções para a sociedade em que vive (COMENGO; KUWABARA; GUIMARÃES, 2008).

Diante disso, o domínio de conceitos da química deve garantir ao educando embasamentos que lhe permitam o exercício pleno de cidadania. E assim, realizar julgamentos de atitudes e valores inseridos na sociedade da qual faz parte. Nesse contexto, o professor deve adotar uma orientação pedagógica em que o conhecimento escolar da disciplina de química possa ser reconhecido em todos os campos de sua aplicabilidade no cotidiano de cada comunidade, que propicie uma aprendizagem em que o cotidiano escolar seja composto de elementos da sociedade.

Essas considerações evidenciam a necessidade da promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). Portanto, neste trabalho, sugere-se que o enfoque CTS no campo educacional contribui para uma abordagem da educação científica vinculada aos direitos dos cidadãos, em relação a sua participação e as diferentes formas da tecnologia presentes na sociedade. A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) busca compreender como fatores sociais modulam o cenário científico-tecnológico, ou seja, como a ciência se encontra envolvida na tecnologia e na sociedade, ou vice-versa.

O desenvolvimento de um processo de ensino e aprendizagem com enfoque CTS é baseado em propostas que visem ao desenvolvimento humano nas análises e reflexões de seu contexto social. Em relação à organização dos conteúdos do ensino de ciência pelo enfoque CTS, destacam-se os objetivos referenciados por Caamaño (1995, p. 4) citado por Silva (2006, p. 29):

- a) promover o interesse dos estudantes por conectar a ciência com suas aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana e abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social;

- b) abordar as implicações sociais e éticas do uso da tecnologia;
- c) adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico.

Tais objetivos são congruentes com as competências e habilidades destacadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 1999, p. 22):

- a) a formação da pessoa, de maneira a desenvolver valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa;
- b) o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- c) a preparação e orientação básica para a sua integração ao mundo de trabalho, com as competências que garantam seu aprimoramento profissional e permitam acompanhar as mudanças que caracterizam a produção no nosso tempo;
- d) o desenvolvimento das competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica, em níveis mais complexos de estudo.

Ensinar química para a cidadania é conciliar o conhecimento científico ao desenvolvimento da consciência do conjunto de direitos e deveres pelo qual o cidadão contribui da melhor forma possível com a sociedade em que vive.

Diante dessa perspectiva, a proposta de realizar atividades para o ensino do conteúdo de ligações químicas numa abordagem CTS visa propiciar ao estudante o exercício de sua cidadania e o desenvolvimento de reflexões frente aos avanços científico-tecnológico em seu contexto social. Desse modo, a seguir apresentam-se os procedimentos metodológicos do estudo realizado.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O presente estudo foi desenvolvido e aplicado em uma escola da rede pública de ensino do Paraná, na cidade de Telêmaco Borba, em duas turmas da segunda (2ª) série de ensino técnico integrado ao ensino médio, totalizando quarenta e dois (42) estudantes. As atividades foram desenvolvidas levando em consideração a carga horária semanal de duas (2) aulas de cinquenta (50) minutos cada, num total de dez (10) aulas.

A abordagem metodológica foi caracterizada como qualitativa, interpretativa com observação participante. Os instrumentos e técnicas de coleta de dados utilizados foram: fotos, gravações de arguições orais, vídeos de atividades transcritos na

íntegra, anotações de campo em protocolos de observação das interações do dia a dia na sala de aula, questionários e atividades desenvolvidas pelos estudantes (sujeitos que compõem o universo da pesquisa).

Para garantir o anonimato, a análise utilizou números para indicar a turma de que o estudante fazia parte (A ou B): estudantes da turma A nomeados como  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ... e a professora pesquisadora foi nomeada como P.

As estruturas das atividades desenvolvidas pelos encaminhamentos metodológicos interligam os conceitos químicos de ligações químicas ao tema social de produtos industrializados, em especial ao uso excessivo de sal e açúcar nos alimentos, de forma a promover as inter-relações dos aspectos da ciência, tecnologia e sociedade. A alimentação é o segundo tema social mais abordado no conteúdo CTS de acordo com a conferência internacional sobre **Ciência e Educação Tecnológica e as Futuras Necessidades Humanas** (1985). Sendo também considerada pelo projeto americano Química na Comunidade (CHECOM), o tema social abordado em projetos de química com características CTS (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

As atividades realizadas durante o estudo de correlação de substâncias com cotidiano são apresentadas na Figura 1.

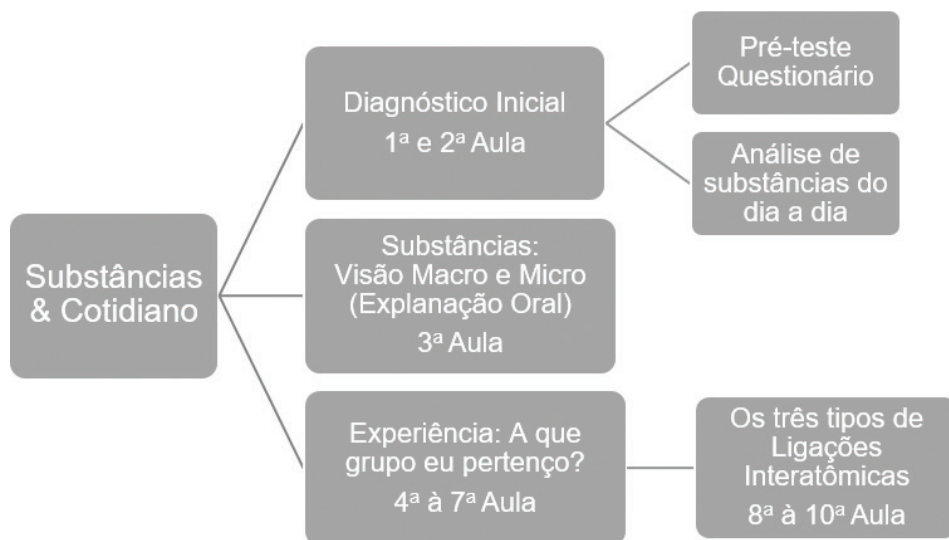


Figura 1 - Organograma de atividades realizadas durante o estudo

Fonte: Adaptado de Koscianski (2013).

Nas duas primeiras aulas (1ª e 2ª), as atividades foram divididas em duas etapas: na primeira, realizou-se um diagnóstico com questões fechadas, visando averiguar se houve ou não o aprendizado de ligações químicas nas séries anteriores;

na segunda (análise de substâncias do dia a dia), aplicaram-se atividades em dois momentos distintos. No primeiro momento, distribuíram-se questionários visando resgatar os conhecimentos dos estudantes sobre o conteúdo de substâncias químicas (simples e compostas) e moléculas. Esses questionários foram feitos a partir de exercícios que versam sobre o raciocínio em nível macroscópico e microscópico de determinadas substâncias. No segundo momento, após recolhidos os exercícios, realizaram-se arguições explorando o conteúdo de substâncias químicas.

Na terceira aula (3ª), a professora pesquisadora (P) realizou explanação oral dialogada abordando a visão macro e microscópica das substâncias do exercício anterior, utilizando o quadro de giz e um conjunto de moléculas.

No período da quarta à sétima aula (4ª à 7ª), foi realizada uma atividade experimental no laboratório de ensino de química. A turma foi dividida em duas partes, compostas por onze (11) e dez (10) estudantes, denominadas, respectivamente, de turma X e turma Y. Na turma X, os estudantes foram divididos em três (3) equipes, sendo duas (2) compostas de quatro (4) integrantes cada e uma (1) equipe composta de três (3) integrantes. A turma Y também foi dividida em três (3) equipes, sendo duas (2) equipes compostas por três (3) integrantes cada e uma (1) equipe composta por quatro (4) integrantes cada. Enquanto a turma X realizou a experiência, a turma Y realizou a atividade de pesquisa, atividades invertidas na semana seguinte.

O objetivo da atividade de experimentação foi classificar as substâncias em estudo, ou seja, separá-las em grupos de acordo com suas semelhanças; testar a condutividade elétrica das substâncias e, a partir disso, agrupá-las em diferentes categorias, correlacionando os dois grupos de substâncias com os respectivos tipos de ligações interatômicas. Já o objetivo da atividade de pesquisa foi estimular a reflexão e o conhecimento crítico sobre os impactos causados no processo de obtenção dessas substâncias e nas consequências e benefícios de sua utilização.

No período da oitava à décima aula (8ª à 10ª), realizaram-se explicações orais dialogadas sobre os três tipos de ligações interatômicas com o objetivo introduzir os conceitos de ligação iônica, covalente e metálica e promover a mudança conceitual dos estudantes sobre substâncias iônicas e moleculares por meio de questionamentos e reflexões relacionados às observações realizadas na aula experimental, e a correlação dos três grupos de substâncias com os três tipos de ligações interatômicas. Nesse período, também se abordou a representação das ligações químicas no plano por meio de desenhos no quadro, e da simulação de modelos de moléculas por meio de um jogo. Após explanação oral, foi distribuída uma lista de exercícios contendo questões do conteúdo de ligações químicas.

O objetivo principal dessa sequência de atividades foi levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os aspectos estruturais, a obtenção e aplica-

ção de substâncias iônicas e moleculares, pré-requisitos para o estudo de ligações químicas, e dados relacionados à percepção das relações sociais que envolvem tais conhecimentos científicos.

A análise dos dados obtidos considerou as respostas aos questionários, os relatos dos estudantes, as observações e anotações em diário de campo, separados por unidades de significados, levando-se em conta as suas concordâncias e discordâncias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados e discutidos os resultados obtidos no desenvolvimento de atividades que envolveram conceitos de Ligações Químicas por meio de reflexões de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) envolvendo o tema de produtos industrializados.

Os resultados obtidos nesse processo, são discutidos em duas categorias de análise, sendo delineadas na seguinte organização:

- a) conhecimento prévio dos estudantes sobre ligações químicas;
- b) análise de substâncias do dia a dia.

Na sequência, discutiremos os resultados obtidos referente à primeira categoria de análise.

## CONHECIMENTO PRÉVIO DOS ESTUDANTES SOBRE LIGAÇÕES QUÍMICAS

Esse levantamento foi realizado com um pré-teste por meio de um questionário com cinco questões fechadas. As respostas obtidas sobre conceitos envolvidos nas ligações químicas são apresentadas na Tabela 1.

Na primeira questão, para averiguar os estudantes que tiveram o conteúdo de ligações químicas no ensino fundamental, perguntou-se: Você teve o conteúdo de ligações químicas? As respostas indicaram: 37% sim, 44% não, e 19% não se recordavam.

Nas quatro questões da sequência da segunda à quarta questão (2ª à 4ª), Tabela 1, elaboradas visando verificar se os estudantes que tiveram esse conteúdo (37%) compreendem o conceito de ligações iônicas e covalentes, observa-se, nas respostas da primeira pergunta (Quais são os tipos de ligações químicas existentes?), que (80%) dos estudantes assinalaram a opção **covalente, iônica e metálica**. Essas respostas indicam que a maioria dos estudantes trazem do ensino fundamental uma concepção da existência de três tipos existentes de ligações interatômicas.

Tabela 1 - Respostas dos estudantes sobre conceitos envolvidos nas ligações químicas

Questões	% de estudantes	% de estudantes	% de estudantes
	acertos	erros	não responderam
1. Você teve o conteúdo de Ligações Químicas?	37	44	19
2. Quais são os tipos de Ligações Químicas existentes?	80	13	7
3. Uma Ligação Química formada pelo compartilhamento de elétrons é uma ligação?	25	58	17
4. As ligações realizadas entre metais e não metais são chamadas de?	7	80	13
5. Os átomos fazem Ligações Químicas para?	60	33	7

Fonte: Koscianski (2013).

Entretanto, na terceira questão (3ª) (uma ligação química formada pelo compartilhamento de elétrons é uma ligação?) e, na quarta questão (4ª) (as ligações realizadas entre metais e não metais são chamadas de?) a minoria dos estudantes respondeu correto, respectivamente igual a 25 e 7%, indicando base conceitual insuficiente para diferenciar ligações iônica e covalente.

E, nas respostas à quinta questão (5ª) (Os átomos fazem ligações químicas para?), 60% apresentaram respostas relacionados aos termos configuração e estabilidade eletrônica, indicando simples memorização, sem o entendimento das relações das interações eletrônicas que ocorrem entre os átomos nos diferentes tipos de ligações.

Aos estudantes que responderam que **não tiveram o conteúdo de ligações químicas no ensino fundamental** (44%) (Tabela 1), perguntou-se o motivo. A maior parte (32%) respondeu que o professor **não passou este conteúdo**, alguns (12%) **não recordavam o porquê**, e outros não responderam.

Para verificar se esse grupo de estudantes (44%) tinha informações sobre a relação desse conteúdo com seu cotidiano, perguntou-se: **apesar de não ter tido o conteúdo de ligações químicas, você já ouviu falar sobre o assunto?** A maioria dos estudantes (34%) respondeu que sim, e apenas (10%) não respondeu.

Igualmente, perguntou-se, aos estudantes que responderam não recordar se tiveram o conteúdo de ligação química (19%), se ouviram falar a respeito desse conteúdo. Dentre estes, 14% responderam sim, e 5% responderam não.

Com o objetivo de verificar se os estudantes conseguiam correlacionar o conteúdo de ligações químicas ao seu cotidiano, e especificamente aos alimentos,

perguntou-se: onde você acha que existem ligações químicas? As respostas, apresentadas na Tabela 2, indicam que a maioria dos estudantes (73%) correlaciona o conteúdo de ligações químicas aos alimentos.

Essa questão permitiu avaliar a percepção dos estudantes sobre a presença de ligações químicas nos alimentos. Além dessa correlação, observa-se nas respostas da Tabela 2 que 7% conseguem reconhecer os conteúdos escolares em seu cotidiano em outras alternativas, apesar de não conseguirem demonstrar base conceitual suficiente sobre o conteúdo. Indicam também que o estudante tem concepções sobre determinados conteúdos adquiridas em seu espaço de convivência social, ou seja, traz consigo conhecimentos de seu cotidiano correlacionados ao conteúdo escolar, com base no senso comum sem o alicerce da base científica.

Tabela 2 - Respostas dos estudantes correlacionando o conteúdo de ligações químicas aos alimentos

Tiveram o conteúdo de Ligações Químicas?	Onde você acha que existem Ligações Químicas?		
	Alternativas assinaladas		
	“Alimentos”	Outras Alternativas	Não Responderam
	% de estudantes	% de estudantes	% de estudantes
Sim (37%)	73	7	-
Não (44%)	12	17	5
Não me recordo (19%)	33	33	-

Fonte: Koscianski (2013).

A sequência de atividades propiciou a vivência do tema ligações químicas aos estudantes que não tiveram ou não recordavam o conteúdo, o levantamento de dados sobre conhecimentos prévios dos estudantes no ensino fundamental e/ou de seu cotidiano e, a partir da análise dos resultados obtidos, foi possível planejar a atividade para o ensino do conteúdo químico na **análise de substâncias do dia a dia**.

## ANÁLISE DE SUBSTÂNCIAS DO DIA A DIA

A atividade de análise de substâncias do dia a dia foi composta por exercícios que abordam a utilidade das substâncias açúcar e sal de cozinha no dia a dia, os aspectos positivos e negativos no uso e na obtenção dessas substâncias, e dos elementos químicos que as constituem. A partir desses elementos, promover uma reflexão com base no raciocínio abstrato e saber quais modelos esses estudantes



utilizam para dimensionar o nível microscópico da união dos átomos para formar essas substâncias. E, a partir dos elementos obtidos nessas reflexões, abordar o conteúdo ligações químicas.

Na primeira questão (1ª) dessa atividade, perguntou-se: quais elementos químicos estão presentes nas substâncias açúcar e sal de cozinha? A maioria (86%) não conseguiu identificar os elementos químicos presentes, apenas alguns (12%) conseguiram identificar parte deles, e 2% não respondeu.

Na segunda questão (2ª), perguntou-se aos estudantes sobre as dificuldades para realizar essa atividade. Apenas 7% responderam que não tiveram dificuldades. Entretanto, a maioria (71%) respondeu que sentiram dificuldades, justificando que não conheciam os elementos químicos presentes nas substâncias, conforme relata o estudante B<sub>17</sub>:

---

*[...] apesar de serem coisas que fazem parte de nosso cotidiano não sabia os elementos que faziam parte dessas substâncias.*

---

No mesmo contexto o estudante B<sub>8</sub> afirma:

---

*[...] eu nunca parei para pensar do que são formados isso, ainda mais de que elementos.*

---

Alguns estudantes (22%) responderam que tiveram pouca dificuldade para realizar a atividade, como relata o estudante B<sub>20</sub>:

---

*[...] por mais que conheça a substância, na maioria das vezes não consigo identificar os elementos químicos presentes nestes, pois, seria necessário um maior conhecimento.*

---

No relato do estudante B<sub>12</sub>, observa-se a dificuldade em relação à quantidade de elementos químicos existentes:

---

*[...] alguns elementos não lembro, pois eles são muitos.*

---

E remete ao caráter de memorização dado ao ensino de química.

As dificuldades reveladas nas atividades propostas refletem a falta de compreensão da linguagem da química, pelo uso de fórmulas e símbolos sem significado. Observa-se no relato do estudante B<sub>17</sub> que, apesar de conhecer essas substâncias em seu cotidiano, ele não sabia quais elementos tem em sua composição, confirmando a importância de o professor estabelecer a correlação dos conteúdos científicos com o dia a dia do estudante.

O estudante B<sub>20</sub> reconhece precisar adquirir **maior conhecimento** sobre elementos químicos para compreensão de sua composição. Constata-se nessa resposta que o simples fato de relacionar o conteúdo científico ao cotidiano, como realizado na questão 1, propicia ao estudante estímulo para compreender conceitos científicos ligados à sua vida social.

Evidências semelhantes são observadas nas respostas dos estudantes:

---

*A<sub>16</sub>: Sim, algumas substâncias são óbvias, mas preciso de mais conhecimento.*

---

*A<sub>6</sub>: Eu senti muita dificuldade, mas isso vai ser superado pela explicação da professora.*

---

*A<sub>8</sub>: Em relação ao conhecimento das substâncias não há dificuldade, mas quanto ao conhecimento dos elementos que compõem essas substâncias, deixo a desejar, pela falta de estudo aprofundado nessa área.*

---

*A<sub>7</sub>: Em relação às substâncias não houve dificuldade; já nos elementos químicos faltam conhecimentos mais aprimorados.*

---

Essa sequência de relatos demonstra que a ciência tem valor cognitivo, o qual deve ser valorizado na aprendizagem do estudante.

Na terceira questão (3ª), propôs-se a elaboração de desenhos que representassem a interação entre os átomos para formar as substâncias açúcar e sal de cozinha. O objetivo era verificar a percepção dos estudantes sobre a interação dos átomos para formar compostos, considerando a importância do aspecto estrutural na formação de compostos no conteúdo de ligações químicas. Os desenhos elaborados revelaram que a maioria (80%) não conseguiu elaborar um modelo coerente para a união dos átomos, e os demais (20%) deixaram a questão em branco.

A dificuldade encontrada pelos estudantes para realizar essa tarefa pode estar relacionada aos aspectos abstratos da química. Pressupõe-se que o modelo mental elaborado sobre um fenômeno parte primeiramente de um conhecimento prévio visualizado macroscopicamente. E é possível que, a partir desse conhecimento macroscópico, elabora-se um modelo mental que expresse um possível arranjo microscópico. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1999, p. 76) revelam que: “Um primeiro entendimento da transformação química e suas relações de massa baseia-se na compreensão em nível macroscópico. A seguir, o entendimento desses fatos deve ser feito da visão microscópica de arranjo de átomos [...]”.

A dificuldade quanto ao aspecto abstrato da química ficou evidente nos relatos dos estudantes:

---

*B<sub>15</sub>: Não sei imaginar isso.*

---

*B<sub>16</sub>: Não consigo imaginar a formação disso.*

---

*B<sub>2</sub>: Encontro dificuldades para imaginar a união dos átomos.*

---

Por essa razão, foi necessário realizar uma explanação oral sobre os aspectos estruturais envolvidos na união entre os átomos para formar as substâncias.

Os dados levantados acentuam a problemática no tocante ao ensino/aprendizagem de química, ao caráter abstrato dessa ciência e a como promover o ensino/aprendizagem sobre a estrutura de um átomo, já que não há uma visualização em nível macroscópico do mesmo. Com base nessa característica da química, Ferreira e Justi (2008, p. 32) afirmam que:

Saber, muitas vezes que é impossível apreendermos diretamente “a verdade”, que lidamos com um universo de modelos, que nem sempre podemos afirmar que algo “é assim” e que aquilo é apenas um modelo para determinado fenômeno faz parte do “saber ciência”. Esse conhecimento que pode instigar e motivar os estudantes, mas qual eles são geralmente privados.

Assim sendo, faz-se necessário promover um ensino/aprendizagem que possibilite a elaboração de modelos mentais que representem os fenômenos e/ou entidades físicas. A aprendizagem em química, devido ao aspecto abstrato, precisa ancorar o saber do estudante àquele que está aprendendo. Assim, fundamenta-se a relevância do desenvolvimento de atividades que possam minimizar os aspectos abstratos, permitindo a elaboração de modelos flexíveis e abrangentes que contribuam para o desenvolvimento e construção de novos conhecimentos.

Na etapa final da atividade, na quarta questão (4ª), perguntou-se onde é utilizado o açúcar e sal no dia a dia e quais são os aspectos positivos e negativos na obtenção e utilização dessas substâncias. Dos 41 estudantes, a maioria (93%) respondeu que o açúcar é utilizado para adoçar alimentos e o sal para salgar alimentos.

Apenas a minoria (7%) apresentou outras utilidades para essas substâncias no dia a dia, em destaque o relato dos estudantes:

---

*A<sub>g</sub>: Açúcar é bom para o sangue, dá energia.*

---

*B<sub>7</sub>: O açúcar é essencial para as pessoas, à formação de glicose (diabetes saudável). O sal possui calcário, que é bom para os ossos.*

---

Percebe-se nesses discursos o equívoco do uso de analogias inadequadas, como no exemplo do relato do estudante A<sub>g</sub>:

---

*Pensa-se a princípio que o açúcar faz bem à saúde.*

---

Esses relatos refletem a distorção do conceito científico, e de que a mera transmissão de conteúdos precisa ser superada porque não garante a construção do conhecimento.

Nesse sentido, as Diretrizes Curriculares da Rede Pública de Educação Básica do Estado do Paraná de Química (DCE) (2006, p. 27) reforçam que “É preciso provocar a curiosidade do estudante a respeito de conceitos químicos, e cuidado com o uso de analogias que podem levar a interpretações equivocadas e imprecisas [...]”. Dessa forma, ressalva-se a importância de o professor reavaliar a metodologia

de ensino em sala de aula, de forma a proporcionar a construção e reconstrução conceitual observada a partir do contexto social do educando.

Com o propósito de estimular reflexões sobre as relações sociais da ciência e da tecnologia, perguntou-se aos estudantes quais os aspectos positivos e negativos na obtenção e utilização das substâncias açúcar e sal. Uma minoria dos estudantes (7%) não respondeu à questão, enquanto a maioria (83%) descreveu somente os aspectos negativos e positivos da utilização dessas substâncias na saúde humana. Conforme os relatos dos estudantes:

*B<sub>9</sub>*, ao dizer que: Sal= precisamos de sal no organismo, mas em excesso mata ou faz mal. Açúcar é a mesma coisa que o sal e pode causar diabetes.

*B<sub>10</sub>*, ao relatar que: Açúcar demais pode causar diabetes, sal em excesso pode dar problemas no coração.

E, do relato contraditório do estudante *A<sub>17</sub>*:

*Sal = engorda e é bom, açúcar engorda e é bom.*

Somente uma parcela dos estudantes (10%) estruturou suas respostas de maneira mais ampla, elencando outros aspectos sociais envolvidos na obtenção do açúcar e sal de cozinha, além de relacionar os malefícios dessas substâncias na saúde. Como exemplo da percepção dos impactos sociais do açúcar e do sal, cita-se a resposta da estudante *A<sub>13</sub>*, apresentada na Figura 2.

substâncias.	Positivos	Negativos
→ Açúcar:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Gera emprego</li><li>- Aumenta lucro</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Causa diabetes</li><li>- Se transforma em gordura no corpo</li><li>- Impacto no consumo de açúcar, exploração dos trabalhadores</li></ul>
→ Sal:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aumento econômico do lugar de extração.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Exploração</li><li>- Causo de um excesso.</li></ul>

Figura 2 - Resposta da estudante *A<sub>13</sub>* sobre os impactos sociais do açúcar e sal de cozinha  
Fonte: Estudante *A<sub>13</sub>* em Koscianski (2013).

Esta atividade abriu espaço para desenvolver reflexão sobre a relação do pensamento social com o conteúdo de substâncias químicas e de alimentos industrializados, quanto à natureza econômica, ambiental e alimentar. Nesse sentido, verificou-se que atividades que abrem espaço para o diálogo e que envolvem reflexões de conceitos científicos a partir do cotidiano do estudante desenvolvem seu inte-

resse por questões sociais, e de responsabilidade social frente ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Na etapa subsequente, na aula três (3ª), foi realizada uma explanação oral dialogada sobre a visão macro e microscópica das substâncias, considerando que, nos resultados levantados na questão 3, os estudantes tiveram dificuldade em **imaginar** modelos estruturais para a união dos átomos, utilizando o quadro de giz e um conjunto de modelos moleculares. Foram realizadas explicações breves e introdutórias sobre a formação dos compostos.

A utilização do conjunto de modelos moleculares foi de extrema importância como meio facilitador para o entendimento dos possíveis modelos estruturais formados. De acordo com Meleiro e Giordan (1999, p. 17): “A visualização, enquanto meio facilitador do entendimento e da representação de fenômenos vem sendo utilizada desde o surgimento da ciência por meio de gravuras, gráficos e ilustrações [...]”. Confirmou-se nessa etapa a importância desta ferramenta como facilitador na construção de modelos sobre aspectos abstratos da formação das estruturas no nível atômico, conforme exclama o estudante B<sub>6</sub>:

---

*Nossa! Assim a gente consegue imaginar mais fácil, professora!*

---

E a estudante A<sub>19</sub>:

---

*Olha, eu nunca ia imaginar assim, porque a gente não vê os átomos, mas podemos criar um modelo que nem no primeiro ano nos modelos atômicos.*

---

## A QUE GRUPO PERTENÇO?

Na última etapa, da quarta à sétima aula (4ª à 7ª), realizou-se o experimento intitulado: a que grupo pertenço? Essa atividade foi proposta com objetivo de classificar as substâncias sal e açúcar, ou seja, separá-las em grupos de acordo com suas semelhanças. Verificar a condutividade elétrica, e a partir disso agrupá-las em diferentes categorias e estabelecer a correlação entre os dois grupos de substâncias com os dois tipos de ligações interatômicas.

Essa atividade tinha como ponto de partida as respostas dos estudantes à pergunta: o que tornaria o ensino de química mais atrativo? Onde 51% dos estudantes sugeriram que as aulas em laboratório proporcionam um aprendizado mais prazeroso, por exemplo:

---

*B<sub>17</sub>: Para que o ensino ficasse mais prazeroso, poderíamos ir com mais frequência ao laboratório.*

---

Quanto à importância da experimentação, Salvadego e Laburú (2009, p. 216) dizem que:

[...] o currículo para o ensino de Química deve conter experimentos porque eles auxiliam na compreensão de fenômenos químicos. Desse modo por fazer parte do currículo para o ensino de Química, cabe ao professor a tarefa de prepara-los e aplica-los adequadamente, com o intuito de ajudar os alunos a aprender por meio do estabelecimento de inter-relações entre a teoria e prática, inerentes ao processo do conhecimento das ciências e da Química.

Durante a realização do experimento, observou-se que os estudantes estavam em maioria animados e entusiasmados, por estarem no laboratório realizando uma aula prática. Nesse momento perguntou-se o que eles estavam achando da aula. O estudante A<sub>6</sub> assim se pronunciou:

---

*Nossa, professora, tá muito massa essa aula! Eu estou bem animado por estar aqui.*

---

A Aluna B<sub>17</sub> disse:

---

*Está bem legal, assim a gente pode compreender melhor os conceitos que vem depois.*

---

Entretanto, o Estudante A<sub>14</sub> disse:

---

*Tá legal, só acho que sempre é melhor que a teoria venha antes da prática porque daí a gente consegue aplicar.*

---

Continua afirmando que, para ele, é importante a abordagem teórica antes da atividade experimental.

Para constatar se os estudantes conseguiam correlacionar a introdução teórica contida no procedimento experimental com as explicações iniciais realizadas pela professora (P) no início da aula, perguntou-se: e sobre o experimento de hoje, o que vocês aprenderam? O estudante A<sub>12</sub> respondeu:

---

*A gente tem dois tipos de substâncias, uma que conduz a eletricidade e outra que não, deve ser por causa do tipo de união entre as moléculas.*

---

O estudante A<sub>3</sub> respondeu:

---

*O jeito que os átomos se arranjam vai determinar o tipo de composto formado, professora.*

---

Os estudantes foram aos poucos apresentando reflexões nas suas respostas, como disse a estudante A<sub>13</sub>:

---

*A gente pode notar que, de acordo com o que foi lido ali na introdução, quem conduz eletricidade forma ligações iônicas, tipo que nem o sal, e o açúcar não conduz então é covalente.*

---

Complementando a fala da estudante A<sub>13</sub>, o estudante A<sub>17</sub> diz:

---

*Acho que a professora vai explicar certinho essas coisas de ligação depois, o importante é a gente ver aqui essas características pra depois aprender o que é.*

---

Esses relatos indicam que atividades experimentais podem auxiliar como introdução e/ou compreensão de conceitos teóricos, além do fator motivacional.

Após a realização do experimento, em sequência da oitava à décima aula (8ª à 10ª), foi realizada uma explanação oral dialogada sobre os três tipos de ligações interatômicas. Essas aulas tiveram o objetivo de introduzir os conceitos envolvidos na ligação iônica, covalente e metálica, apresentando as características de cada tipo de ligação, estrutura de Lewis e fórmula iônica (ligação iônica), Couper e fórmula molecular (ligação covalente), modelo de **mar de elétrons** (ligações metálicas).

Ressalva-se que, apesar de a ligação metálica não ser o foco desta pesquisa, o conteúdo também foi trabalhado, considerando que compõem a ementa da disciplina. Nessas aulas, foi abordada a representação das ligações químicas no plano (desenho na lousa) e por meio do jogo de modelos de moléculas. E a professora pesquisadora (P) instigou os estudantes a correlacionar os grupos de substâncias analisados no experimento com os conceitos de ligações interatômicas.

Após explanação oral sobre as ligações, foi distribuída na décima aula uma lista de exercícios com atividades sobre o conteúdo. Durante a realização desta lista de exercícios, perguntou-se oralmente qual a opinião dos estudantes em relação a esta sequência de aulas expositivas. O estudante B<sub>11</sub> respondeu:

---

*Ficaria mais interessante as aulas, se tivesse mais ligações com o nosso dia a dia [...].*

---

B<sub>8</sub> disse:

---

*Acredito que jogos e vídeos são uma boa forma de trabalhar.*

---

B<sub>15</sub> expressou:

---

*[...] a minha curiosidade era saber como a química influenciou a história, um exemplo é qual foi a atuação na química na 1ª guerra mundial [...].*

---

E o estudante A<sub>11</sub>:

---

*Considero também que o método pelo qual estamos trabalhando é bastante interessante. Mas algo que nos despertava a curiosidade é a colocação da matéria aprendida em algo do dia-a-dia. Por exemplo: Vocês já viram no filme tal?; o uso de materiais diferentes como livros de histórias e séries que tenham a ver com o assunto.*

---

A realização das atividades foi importante para o reconhecimento dos principais fatores que influenciam o processo de ensino e aprendizagem desse conteúdo e da disciplina de química.



Permitiu o levantamento de dados sobre os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do conteúdo científico, do ambiente social e de seu cotidiano, e da importância da experimentação como forma de visualização macroscópica de conceitos teóricos.

E, no conjunto, a sequência de atividades realizadas produziu dados que propiciaram a organização de estratégias para trabalhar o conteúdo de ligações iônica e covalente, possibilitar aos estudantes o desenvolvimento do pensamento crítico sobre os conteúdos científicos e tecnológicos e seus impactos na sociedade.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A realização dessa sequência de atividades, composta por questões, experimentação, aulas expositivas dialogadas com estímulo à reflexão, foi importante para levantar os principais fatores que influenciam o processo de ensino e aprendizagem de ligações químicas.

Permitiu identificar as principais dificuldades e os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os conteúdos científicos de química, realizar uma sondagem de seu ambiente social, de seu cotidiano, e observar a importância da experimentação como forma de visualização macroscópica para correlação com conceitos teóricos.

Forneceu subsídios para organização e sistematização de estratégias para trabalhar o conteúdo de ligações químicas, e foi fundamental para instigar os estudantes a desenvolver o pensamento crítico sobre os conteúdos científicos e tecnológicos e seus impactos na sociedade.

Evidenciou o interesse dos estudantes em relação ao conteúdo científico trabalhado e na conexão com as questões sociais que faziam parte de seu cotidiano, que atividades práticas possibilitam a compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico, e que valores e competências são desenvolvidos ao interligar os conhecimentos prévios individuais à sociedade em que se situa, permitindo a construção da autonomia intelectual e do pensamento crítico.

Em síntese, este estudo levou a perceber que a introdução ao conteúdo numa abordagem CTS, por meio dos temas sociais, pode contribuir no processo de ensino e aprendizagem de química, preparando o estudante para compreender as informações acerca desta ciência, necessárias para a sua participação efetiva na sociedade tecnológica do seu dia a dia.



## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Lei 9394/96**. Curitiba: APP-Sindicato, 1997.

CAAMAÑO, A. La educación ciencia-tecnología-sociedad: una necesidad en el diseño del nuevo currículum de ciencias. **Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales**, Barcelona, n. 3, p. 4-6, jan./mar. 1995. Disponível em: <<http://www.grao.com/revistas/alambique/003-la-educacion-ciencia-tecnologia-sociedad/la-educacion-cts-una-necesidad-en-el-diseno-del-nuevo-curriculum-de-ciencias>>. Acesso em: 23 out. 2016.

COMEGNO, L. M. A.; KUWABARA, I. H.; GUIMARÃES, O. M. Contribuição do enfoque CTS para os conteúdos escolares de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14., 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UTFPR, 2008. p. 1-12. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0048-1.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2016.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. da S. Modelagem e o “fazer ciência”. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 28, p. 32-36, maio 2008. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/08-RSA-3506.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2016.

KOSCIANSKI, P. **A química na junk food**: uma proposta para o ensino de ligações químicas por meio do enfoque CTS. 2013. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1316>>. Acesso em: 23 out. 2016.

MELEIRO, A.; GIORDAN, M. Hipermídia no ensino de modelos atômicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 10, p. 17-20, nov. 1999. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/eqm.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2016.

SALVADEGO, W. N. C.; LABURÚ, C. E. Uma análise das relações do saber profissional do professor do ensino médio com a atividade experimental no ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 216-223, ago. 2009. Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_3/11-PEQ-4108.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/11-PEQ-4108.pdf)>. Acesso em: 23 out. 2016.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. Rio Grande do Sul: Ed. Unijuí, 2003.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/07.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2016.

Secretaria de Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes curriculares da rede pública de educação básica do estado do Paraná**. Curitiba, 2006. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce\\_quim.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_quim.pdf)>. Acesso: 15 out. 2016.

SILVA, M. J. **Ensino de CTS através de revistas de divulgação científica**. 2006. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/88473?show=full>>. Acesso em: 23 out. 2016.



# O ENSINO DE FÍSICA USANDO O SIMULADOR *ALGODOO*: *POSSIBILIDADES E REFLEXÕES*

---

Eloá dei Tós Germano  
Marcos Cesar Danhoni Neves



## INTRODUÇÃO

O processo de ensino-aprendizagem vigente na maioria das instituições de ensino hoje é o tradicional. Nele, o professor assume o papel de transmissor do conhecimento e o aluno, o de receptor, considerando-o, portanto, uma **tabula rasa**, onde os erros são atribuídos somente aos estudantes (CARVALHO, 1992; NEVES, 1992; GARDELLI, 2004). Nesse modelo de ensino, os alunos têm o papel de agentes passivos no processo de ensino-aprendizagem e são sobrecarregados de informações transmitidas sem reflexões ou discussões sobre os conteúdos, tendo como consequência, um universo de repetições mecânicas.

Além dessa transmissão de conhecimento sem essência, os livros didáticos também contribuem para a formação de uma visão de ciência fragmentada, onde o conhecimento é algo pronto e acabado, criado por **grandes ícones** como Newton, Galileu e Einstein, gerando grande desmotivação e um sentimento de incapacidade nos alunos em descobrirem algo novo (GARDELLI, 2004). Como assinala Neves (1998, p. 79):

O que temos visto nas últimas décadas é a ciência sendo apreendida como um dado e não como uma possibilidade de construção e integração com as demais ciências e com as necessidades diárias do cidadão comum. Assim, currículos progressistas, órfãos de mudanças político-econômicas também necessárias assim como o aval de uma comunidade científica desinteressada pelos problemas da educação, acabam sendo relidos, quando muito, sob a ótica de uma ciência como descoberta, onde reduzimos sua essência quase à crença religiosa, no sentido de uma verdade absoluta, imutável.

Diante desse cenário, faz-se necessário mostrar a importância de um ensino que revele os diferentes aspectos da história da ciência, sua não linearidade e as diferentes leituras que podem ser realizadas a respeito da construção dos conceitos científicos.

Acredita-se que a adequada utilização da história da ciência possibilita aos alunos tornarem-se agentes ativos e conscientes da verdadeira natureza da ciência, além de lhes permitir compreender que a ciência muda ao longo do tempo, que o conhecimento é provisório, construído por seres humanos que erram, mas que tentam aperfeiçoá-lo cada vez mais, sem garantia de chegar a algo definitivo (MARTINS, 2007; MATTHEWS, 1995).

Nesse sentido, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 2006, p. 140): “Não se trata de apresentar ao jovem a Física para que ele simplesmente seja informado de sua existência, mas para que esse conhecimento se transforme em uma ferramenta a mais em suas formas de pensar e agir”. Além disso, os parâmetros curriculares nacionais orientam que o ensino de física promova uma aprendizagem significativa para que, ao término de sua formação, o educando consiga ser crítico e capaz de participar e compreender o mundo em que vive.

Tem-se, então, como um dos principais desafios da Educação, o desenvolvimento de um modelo criativo, inovador, que responda à necessidade

desta sociedade atual na qual o conhecimento envelhece aceleradamente e a produção e circulação de informações são cada vez maiores (BRASIL, 2006, p. 140).

Em pleno século XXI, nossas escolas foram invadidas por todos os tipos de tecnologias, computadores, *tablets*, celulares, etc, e ante esse mundo de possibilidades, novidades e informações tecnológicas em que vivemos, não se pode negar a necessidade de inseri-las em nossas práticas pedagógicas. No entanto, conforme menciona Rezende (2002), deve-se salientar que as tecnologias de informação necessitam ser inseridas e adequadas aos projetos político-pedagógicos, pois, se utilizadas como objeto principal no processo educacional ou de modo irrefletido, são ineficientes, como assevera Anjos (2008, p. 5):

A simples existência dessas novas tecnologias num processo didático-pedagógico, não o torna mais rico, estimulante, desafiador e significativo para o aprendiz. Não saber adequar o uso pedagógico às novas tecnologias, significa permanecer tradicional usando novos e emergentes recursos.

Atualmente, as instituições de ensino que possuem *tablets*, computadores, lousas digitais, *data show*, dentre outros, vivem um cenário em que esses recursos estão sendo utilizados apenas como mais um instrumento, o que acaba na maioria das vezes se transformando em aulas de vídeo, livros digitalizados, cursos a distância, que nada contribuem no processo de ensino-aprendizagem (KAWAMURA, 1998; REZENDE, 2002).

Não podemos mais continuar formando aquele ser humano mercadoria, mão de obra barata para uma sociedade tecnológica. Precisamos, e aí a escola pode ter um importante papel, formar um ser humano programador da produção, capaz de interagir com mecanismos maquímicos da comunicação, um ser humano participativo que saiba dialogar com os novos valores tecnológicos e não um ser humano receptor passivo (PRETTO, 2001, p. 220).

Pesquisas na área de ensino e tecnologia vêm destacando que, quando utilizadas para atender as necessidades pedagógicas, podem proporcionar um ambiente interativo de simulações e de levantamento de variáveis, proporcionando uma nova maneira de pensamento (ONOFRE, 2010; ZANOTTO, 2012; MACEDO; DICKMAN; ANDRADE, 2012).

Dessa forma, o texto que ora se apresenta foi elaborado com a finalidade de compartilhar com os professores de física uma proposta de intervenção para o conteúdo de mecânica utilizando o software *Algodo*, trabalho fruto da dissertação do mestrado profissional em ensino de ciências e tecnologia, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Ponta Grossa, com o título “O software *Algodo* como material potencialmente significativo para o ensino de física: simulações e mudanças conceituais possíveis” (GERMANO, 2016).

## A COMPREENSÃO DOS PROCESSOS COGNITIVOS

Quando se trabalha com o ensino de física, em geral, espera-se o educando seja capaz de compreender os conceitos básicos da física e que, por meio desta compreensão, seja capaz de desenvolver um raciocínio lógico e aplicar esses princípios em diferentes situações de seu cotidiano, ampliando o campo da cognição necessária para uma compreensão mais abstrata da física baseada numa fenomenologia subjacente a situações e/ou experimentos. Para isso, é necessário partir de uma teoria que promova a participação ativa do estudante nas atividades propostas, que lhe proporcione uma interação e troca de significados com os colegas e, principalmente, com o professor, além de reflexões sobre as implicações e conexões dos problemas estudados com a vida real. Diante desse contexto e da proposta de utilizar um recurso interativo pelo qual o aluno possa testar suas hipóteses e ditar o ritmo das atividades, selecionou-se a *Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS)*, de Ausubel (1982), como estrutura para as aulas e atividades aplicadas neste trabalho.

As necessidades pedagógicas essenciais para estimular a formação de um aluno mais participativo, crítico e consciente do mundo em que vivemos podem ser conjugadas com diversas teorias de aprendizagem que fogem ao modelo tradicional, porém, as ideias de Ausubel (1982) se encaixam de modo bastante satisfatório para atender essas necessidades.

Segundo Ausubel (1982), a aprendizagem é significativa conforme o novo conhecimento estabeleça relação com os conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva do indivíduo, para que, a partir dessa relação, estabeleça um novo significado. Quando essa ponte entre o novo conhecimento e o já existente (chamado de subsunção) não ocorre, a aprendizagem se torna mecânica ou repetitiva, e o novo conhecimento é armazenado por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva do indivíduo.

Para que ocorra a aprendizagem significativa, duas condições são imprescindíveis:

- a) o aluno precisa estar disposto a aprender, caso contrário, ocorrerá apenas a memorização arbitrária, resultando em uma aprendizagem mecânica;
- b) o conteúdo e o material utilizado precisam ter um sentido lógico, pois, a despeito de não disposto esteja o aluno de aprender, se o material não for potencialmente significativo, não haverá aprendizagem significativa, mas tão somente memorização arbitrária.

Cabe ao professor, portanto, elaborar um trabalho pedagógico rigoroso, de maneira que promova reflexões e discussões sobre o conteúdo e suas relações com a ciência e sociedade, partindo sempre da troca de significados científicos.

## A ESCOLHA DO SOFTWARE ALGODOO

Com a necessidade de produzir ferramentas para atender a demanda educacional, diversas empresas dos ramos de tecnologia vêm produzindo inúmeros softwares, simuladores e jogos para serem utilizados nos processos de ensino-aprendizagem. Porém, a linguagem ou o comando desses softwares nem sempre é simples e acessível. Na maioria das vezes, sua manipulação eficiente requer do usuário conhecimento ou treinamento mais específico.

Tentando solucionar o problema de interação usuário-programa, empresas têm recorrido a protocolos de acessibilidade. O programa *Algodoo by Alogryx* versão 2.1.0 é exemplo de um software de representações gráficas em duas dimensões (2D), que possibilita a simulação de fenômenos físicos através de um ambiente interativo e lúdico. Foi desenvolvido e comercializado pela empresa *Algoryx Simulation AB*. É sucessor de um popular aplicativo de simulações físicas chamado *Phun*. Lançado em 2009, é comercializado como uma ferramenta educacional; atualmente o software está disponível para download gratuito para *Windows*, *Mac* e *iPads* no endereço: <<http://www.algodoo.com>> (Figura 1).

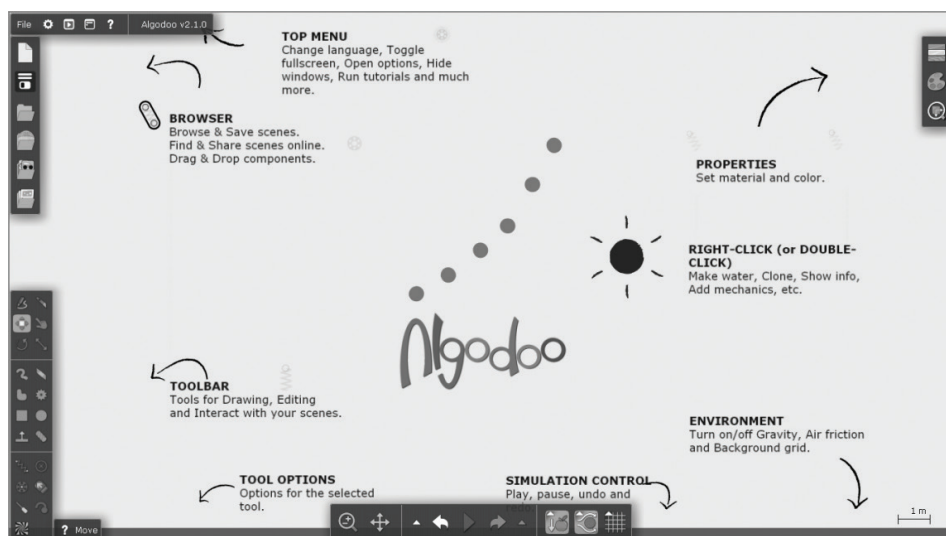


Figura 1 - Interface inicial do software *Algodoo*

Fonte: Autoria própria (2016).

A escolha do software *Algodoo*, para utilização nesta pesquisa, levou em consideração sua acessibilidade, interface dinâmica e a representação precisa e consistente dos fenômenos físicos. Como sua interface é relativamente simples, o software incentiva a criatividade de usuários de qualquer idade ou grau de instru-



ção. Pode proporcionar, sobretudo, um ambiente interativo e lúdico, possibilitando ao educando testar muitas de suas hipóteses e configurar da maneira que julgar necessário, não só em sala de aula, mas também em casa.

O software foi objeto de pesquisa, em estudo de Germano (2013) e Neves et al. (2014) relativo ao ensino e aprendizagem de física sob uma perspectiva histórica e interativa.

## ATIVIDADES REALIZADAS

A Mecânica é considerada uma das áreas mais significativas da física, pois sua compreensão, além de possibilitar estabelecer relações conceituais com as demais áreas, proporciona ao professor certa facilidade para identificar concepções prévias e erros conceituais amiúde presentes nas estruturas cognitivas do aluno.

Considerando a importância das atividades experimentais para a compreensão dos conceitos físicos, optou-se pelo uso do software *Algodoos* nos experimentos do presente trabalho, pelo leque de possibilidades que oferece, permitindo aos educandos testar e interpretar possibilidades, hipóteses e representações mentais a respeito de determinado fenômeno, antes mesmo de realizarem e conhecerem um método matemático para a resolução de problemas.

O uso de um software de simulação em sala de aula permite ao professor inúmeras formas de demonstrar e testar as hipóteses e interferências para os fenômenos físicos, possibilitando-lhe adequar suas práticas pedagógicas a fim de promover uma aprendizagem significativa.

Dentro deste contexto e das subdivisões da disciplina, o conteúdo de mecânica foi selecionado para servir como instrumento de pesquisa. Dessa forma foram aplicadas dez simulações em sala de aula, que envolveram conceitualmente noções de velocidade, aceleração, força, movimentos horizontais, queda dos corpos, lançamento oblíquo e gravitação.

Os experimentos foram selecionados por sua relevância histórica e conceitual para a construção do conhecimento científico. Para a aplicação das simulações, os experimentos foram (re)conceitualizados sob o foco da aprendizagem significativa. Essa estratégia permitiu identificar as concepções prévias dos alunos e, a partir delas, traçou-se um trabalho a fim de (re)construir os conceitos abordados em suas estruturas cognitivas.

Foram aplicadas no total 10 (dez) simulações em sala de aula durante o primeiro semestre de 2015, 4 das quais foram: queda livre; plano inclinado; pêndulo e lançamento de projéteis. As simulações foram selecionadas por sua relevância histórica e conceitual, e não pelo desempenho obtido durante a realização das atividades.

O estudo da queda dos corpos foi realizado em dois momentos: com a resistência do ar e sem a resistência do ar, para verificar a veracidade da teoria de Galileu Galilei. Durante todo o processo foi realizado um apanhado histórico a fim de facilitar a compreensão da construção dos conceitos envolvidos.

As Figuras 2 e 3 mostram os elementos cruciais para a montagem da simulação.

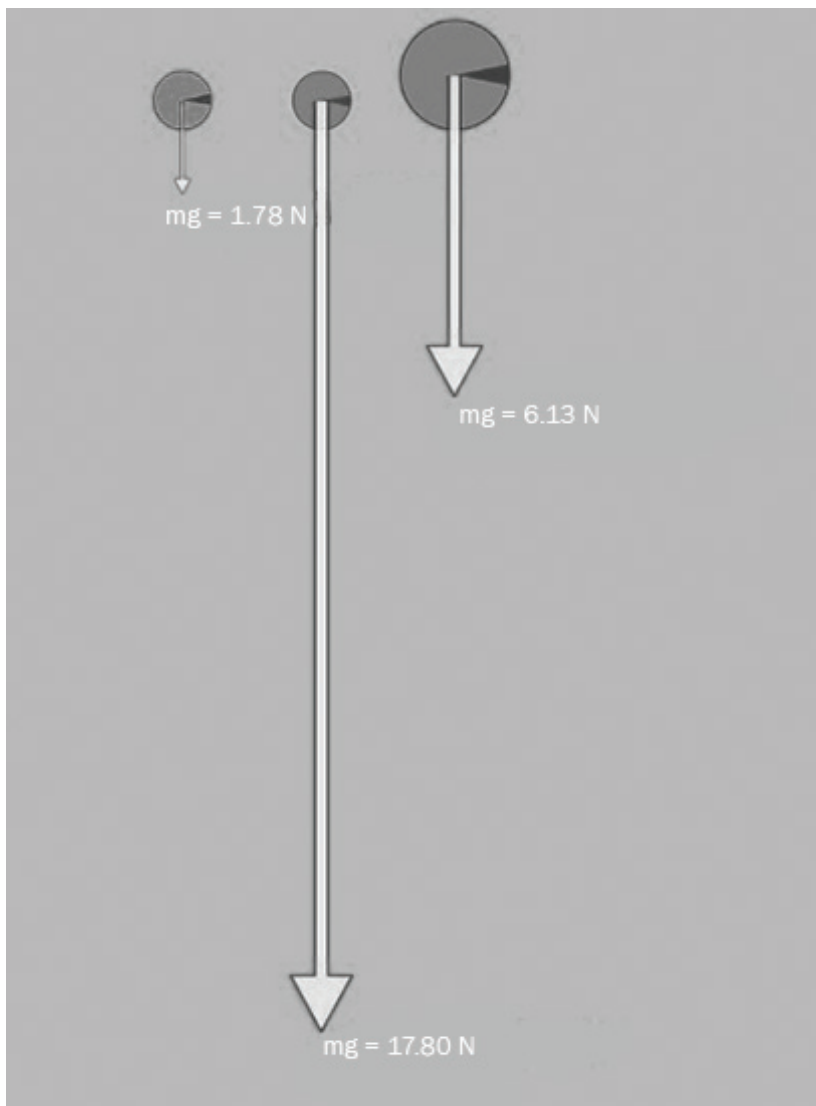


Figura 2 - Experimento da queda livre, apresentando as componentes vetoriais (força peso), instante antes de serem abandonados  
Fonte: Autoria própria (2016).

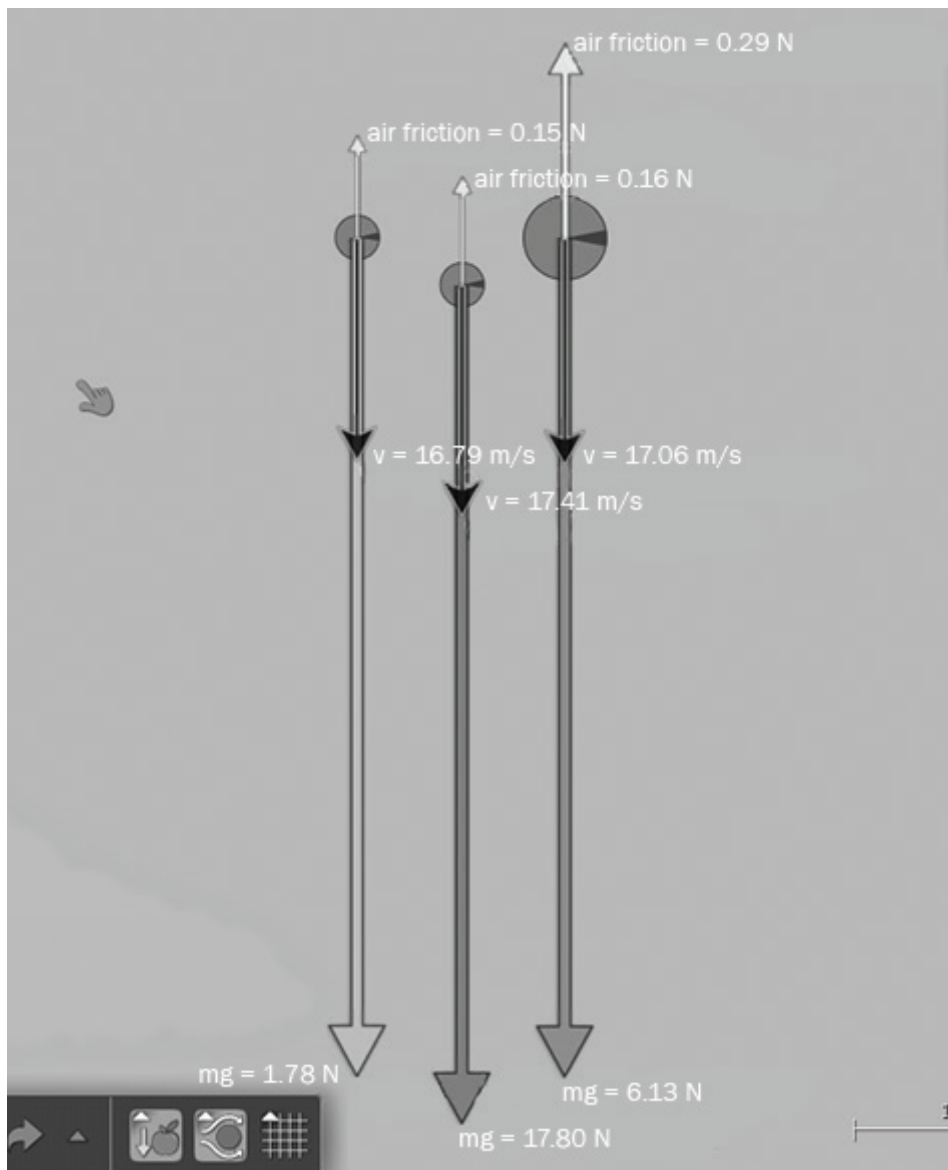


Figura 3 - Corpos em queda livre sob a influência da resistência do ar  
 Fonte: Autoria própria (2016).

Essa modelagem possibilita testar e verificar a influência de cada variável, seja durante o movimento de queda livre, seja no vácuo, pois, num comum ambiente de sala de aula, e sem os equipamentos adequados (bomba de vácuo), seria muito difícil realizar essa prática e obter uma precisa análise. Com essa simulação, é possível trabalhar em sala de aula além da queda livre, lançamento vertical para baixo,

lançamento vertical para cima, transformação de energia, energia dissipada e conservação da energia mecânica.

O segundo experimento foi o plano inclinado de Galilei, como mostra a Figura 4:

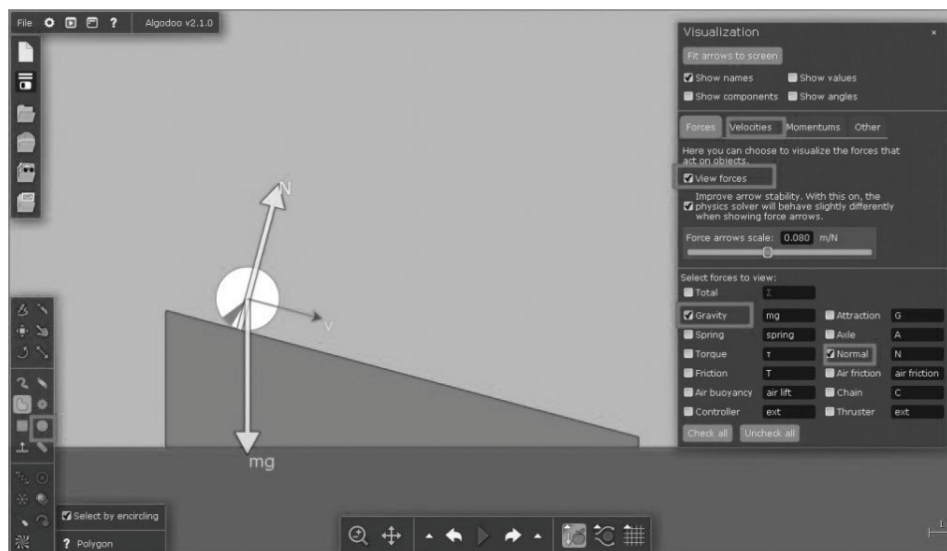


Figura 4 - Experimento do plano inclinado com as componentes vetoriais selecionadas  
Fonte: Autoria própria (2016).

Além da força e da velocidade, o plano inclinado permite a análise e reflexão de outras partes da física como, por exemplo, a energia mecânica. As demais características, tanto da rampa quanto do corpo que será posto em movimento, podem ser alteradas também. Dessa maneira, é possível trabalhar com os alunos a transformação de energia (potencial gravitacional em energia cinética), variando o atrito com o ar e com a superfície. É possível calcular a energia dissipada e, desconsiderando qualquer forma de atrito, é interessante trabalhar a conservação da energia mecânica.

A terceira simulação (Figura 5), a do pêndulo simples, pode ser considerada também uma proposta de estudo para a conservação de energia mecânica.

A quarta simulação analisada foi a de lançamento de projéteis (Figura 6), que, por apresentar uma complexidade física e matemática em sua análise, requer um olhar mais investigativo e uma abordagem diferenciada.

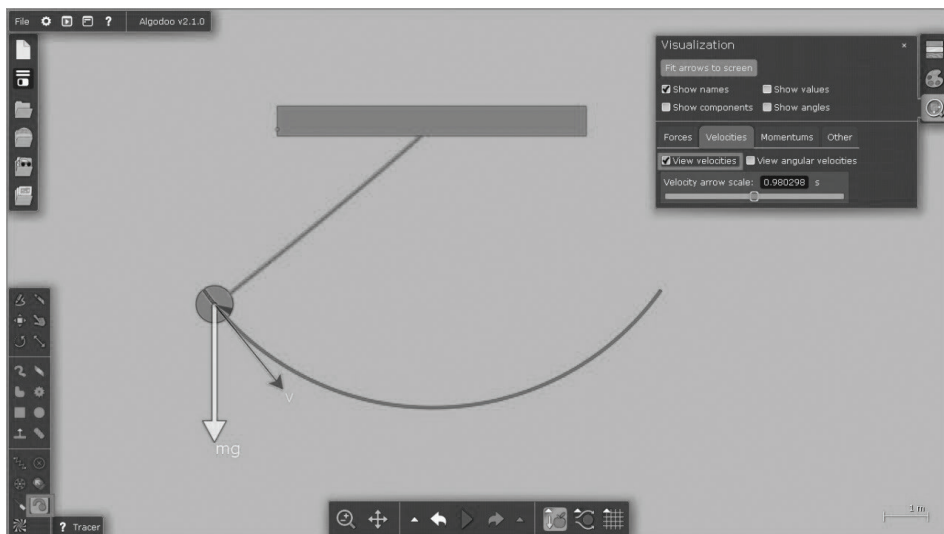


Figura 5 - Pêndulo simples em movimento  
 Fonte: Autoria própria (2016).

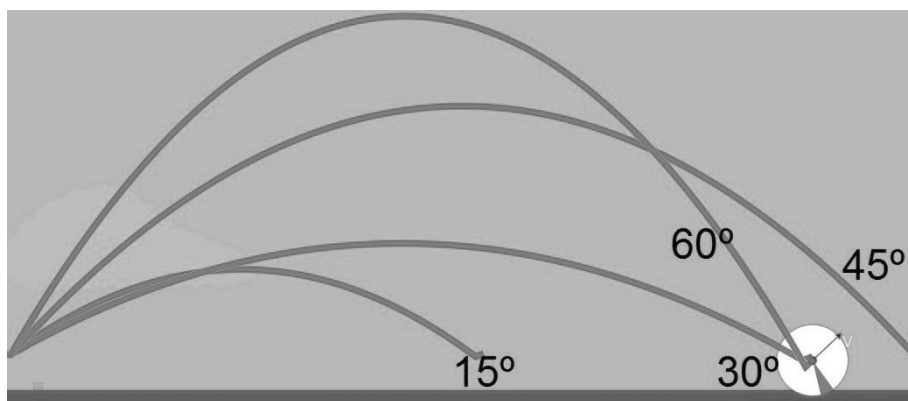


Figura 6 - Alcance horizontal e altura máxima no lançamento oblíquo  
 Fonte: Autoria própria (2016).

O lançamento de projéteis não é conteúdo de fácil assimilação. Durante a realização dos testes, é possível alterar os valores das massas, dos volumes das circunferências, variar a resistência do ar, o valor da velocidade de lançamento e, por meio de diversos testes, verificar e constatar as variáveis que influenciam durante esse movimento.

Antes da aplicação, os alunos tiveram duas semanas de treinamento (correspondente a 04 horas/aulas) para poder manusear os comandos básicos do software sem muita dificuldade.

## COLETA DE DADOS

A coleta dos dados ocorreu durante a aplicação das atividades propostas, com base na observação, aplicação de pré-testes e pós-testes, mini-relatórios elaborados pelos alunos e na construção de mapas conceituais. Estes últimos e os mini-relatórios foram digitalizados com o propósito de preservar a identidade dos indivíduos da pesquisa. Os alunos foram identificados mediante codificação usando letras do alfabeto sem qualquer referência às iniciais de seus nomes. A interação do condutor da pesquisa com os sujeitos da pesquisa durante a realização das atividades forneceu subsídios suficientes para a utilização da compreensão fenomenológica com base no fenômeno situado.

## IDENTIFICAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS E MUDANÇAS CONCEITUAIS

A dificuldade no aprendizado de física, em geral, se deve à falta de assimilação dos conceitos físicos, ocasionando um atraso no processo de ensino-aprendizagem. Por isso, antes de iniciar as atividades com o software, a pesquisa se concentrou em algumas questões discursivas a fim de compreender e identificar as concepções prévias que seus alunos traziam antes da realização das atividades.

A primeira sondagem consistiu em quatro (04) questões de estruturas simples, nas quais os indivíduos tinham total liberdade de manifestar suas concepções sobre o tema em questão. As respostas foram tabuladas e organizadas no Quadro 1:

<b>1 - Você considera que a massa de um objeto pode influenciar no valor da velocidade quando está em queda livre?</b>		
R1:	Quanto mais pesado for o objeto, mais rápido chegará ao solo	50%
R2:	Quanto maior a massa do corpo, maior a sua velocidade	45%
R3:	A velocidade de um objeto em queda livre depende do atrito com o ar e da área de contato.	5%
<b>2 - Quais as condições necessárias para que um corpo esteja em movimento?</b>		
R1:	É necessário ter um motor ou alguém empurrando ele	55%
R2:	Para um corpo estar em movimento é preciso que você dê um impulso nele, ou aplique uma força grande sobre ele	40%
R3:	É preciso ficar empurrando ele	5%

3 - Quais as condições para um corpo estar em repouso?		
R1:	Não pode ter nenhuma força atuando sobre ele	85%
R2:	Ele precisa ser muito pesado para que a força que atua sobre ele, não consiga empurrá-lo	10%
R3:	Ele não pode ter nenhum deslocamento	5%
4 - O que você considera como força?		
R1:	Todo corpo tem força, porém, nós seres humanos podemos ter mais força do que outros quando vamos à academia ou praticamos exercícios físicos.	85%
R2:	Força é a quantidade de energia que um corpo tem	10%
R3:	Força é quantidade de músculo que a pessoa tem ou, se for um aparelho, o quanto de energia ele gasta	5%

Quadro 1 - Concepções prévias  
 Fonte: Autoria própria (2016).

Após a identificação das concepções prévias dos alunos, as simulações foram organizadas e aplicadas buscando sempre estabelecer uma ponte entre o novo conhecimento e os já existentes na estrutura cognitiva dos alunos.

Ressalte-se que, antes das atividades propriamente ditas, os alunos receberam um treinamento de duas horas/aulas, para aprender a utilizar as principais funções do software *Algodo*.

Para verificar as mudanças conceituais ocorridas e a reorganização dos conceitos na estrutura cognitiva de cada aluno, foi-lhes solicitado que, ao término de cada simulação, elaborassem um mapa conceitual envolvendo o conceito central trabalhado e, por meio da análise dos mapas, foi possível identificar as relações estabelecidas entre os conceitos e concepções de cada indivíduo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o uso das simulações virtuais nas aulas de física, buscamos um método de promover interações e reflexões com os alunos sobre as evoluções conceituais dos conteúdos abordados.

Após o primeiro impacto e depois de familiarizados com o software, cerca de 60% da turma realizou as atividades com bastante empenho: questionaram, participaram, testaram e alguns foram até mais longe, produzindo modelagens mais complexas no software. Os outros 40% não realizaram as atividades com suficiente empenho e, ao serem questionados sobre as situações físicas, apresentavam

grande desconforto, o que nos faz refletir sobre as condições necessárias para uma aprendizagem significativa: o material deve ser potencialmente significativo, e o aluno precisa estar disposto a aprender.

Além disso, observou-se que a utilização das simulações baseadas na *Teoria da Aprendizagem Significativa*, amalgamada com uma avaliação diferenciada, contribui para uma aprendizagem potencialmente significativa, o que, entretanto, não devemos generalizar para qualquer tipo de atividade realizada com simulações.

Como produto do trabalho, a fim de divulgar com mais detalhes a proposta didática, foi criado um blog com o título **Interações digitais no Ensino de Física** (disponível em: <http://tecnologiaehistoriadaciencia.blogspot.com.br/>) e um manual didático com o intuito de promover uma interação entre professores e alunos e a divulgação científica das simulações produzidas.

## REFERÊNCIAS

ANJOS, A. J. S. As novas tecnologias e o uso de recursos telemáticos na educação científica: a simulação computacional na educação em física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 25, n. 3, p. 569-600, dez. 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2008v25n3p569/8449>>. Acesso em: 23 out. 2016.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Parâmetros curriculares para o ensino médio ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2006

CARVALHO, A. M. P. de. Construção do conhecimento e ensino de ciências. **Em Aberto**, Brasília, v. 11, n. 55, p. 09-16, jul./set. 1992. Disponível em: <<http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/1853>>. Acesso em: 23 out. 2016.

GARDELLI, D. **Concepções de interação física**: subsídios para uma abordagem histórica do assunto ensino médio. 2004. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, Modalidade Física) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.ghtc.usp.br/server/Teses/Daniel-Gardelli.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2016.



GERMANO, E. D. T. **Uma discussão histórica sobre a construção da natureza da gravidade de Galileu a Newton com o auxílio do programa algodoo**. 2013. 102 f. Monografia (Graduação em Física) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

GERMANO, E. D. T. **O software algodoo como material potencialmente significativo para o ensino de física: simulações e mudanças conceituais possíveis**. 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016. Disponível em: <[http://ppgect.pg.utfpr.edu.br/site/?page\\_id=1839](http://ppgect.pg.utfpr.edu.br/site/?page_id=1839)>. Acesso em: 23 out. 2016.

KAWAMURA, R. Linguagem e novas tecnologias. In: ALMEIDA, Maria José P.M. de, SILVA, Henrique César da (Org.). **Linguagens, leituras e ensino da ciência**. Campinas: Mercado das Letras, 1998.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, dez. 1995. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084/6555>>. Acesso em: 24 out. 2016.

NEVES, M. C. D. A história da ciência no ensino de física. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v. 5, n. 1, p. 73-81, 1998. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73131998000100007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73131998000100007)>. Acesso em: 24 out. 2016.

NEVES, M. C. D. et al. Por uma blogosfera educativa: formalidade e informalidade no ensino de física sob uma nova perspectiva de filmes e animações hands-on. **Revista Brasileira de Física e Tecnologia Aplicada**, v. 1, n. 1, p. 38-53, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbfta/article/view/1908>>. Acesso em: 05 dez. 2016.

NEVES, M. C. D. O resgate de uma história para o ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 9, n. 3, p. 215-224, dez. 1992. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7393/14912>>. Acesso em: 24 out. 2016.

MACEDO, J. A.; DICKMAN, A. G.; ANDRADE, I. F. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, n. 1, p. 562-613, set. 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2012v29nesp1p562>>. Acesso em: 23 out. 2016.

MARTINS, A. F. P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 112-137, abr. 2007. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6056/12761>>. Acesso em: 24 out. 2016.

REZENDE, F. As novas tecnologias na prática pedagógica sob perspectiva construtivista. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 1-18, mar. 2002. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/revistas/index.php/ensaio/article/view/13/45>>. Acesso em 24 out. 2016.

PRETTO, N. de L. **Uma escola sem/com futuro**. Campinas: Papyrus, 2001.

ONOFRE, D. C. **Escolanet**: o uso de ambiente virtual de aprendizagem (AVA) como ferramenta de apoio e estímulo à aprendizagem de física no ensino médio. 2010. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4416>>. Acesso em: 24 out. 2016.

ZANOTTO, D. C. F. **A construção de um software multimídia para o ensino de ciências**: uma contribuição para o aprendizado de angiosperma. 2012. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1438>>. Acesso em: 24 out. 2016.



## **SOBRE OS AUTORES**

*(EM ORDEM ALFABÉTICA)*

---



### **Alisson Thiago do Nascimento**

Professor do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Graduado em Artes Visuais pela Universidade Estadual Ponta Grossa (UEPG). Mestrando em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa.

### **Antonella Carvalho de Oliveira**

Professora colaboradora da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Graduada em Pedagogia pela Universidade Tuiuti do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção e Doutoranda em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Atua nas linhas de pesquisa: Educação a distância e Formação de professores. Membro do Grupo de Pesquisa em Educação a distância – formação docente para o ensino de ciência e tecnologia.

### **Antonio Carlos de Francisco**

Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR. Graduado em Educação Física pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Mestre em Tecnologia pela UTFPR. Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná.

### **Antonio Carlos Frasson**

Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência da UTFPR. Graduado em Educação Física pela Escola de Educação Física e Desportos do Paraná. Mestre e Doutor em Educação pela Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP). Atua nas linhas de pesquisa: Trabalho e lazer e Educação inclusiva: contextos de formação e práticas pedagógicas para o ensino de ciência e tecnologia. Líder do Grupo de Pesquisa Educação inclusiva: contextos de formação e práticas pedagógicas para o ensino de ciência e tecnologia.

### **Daniela Frigo Ferraz**

Professora da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade da Região da Campanha (URCAMP). Mestre em Educação pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Doutoranda em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Atua nas linhas de pesquisa Educação em ciências, Ensino de biologia e Formação de professores. Membro do Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências e Biologia (GECIBIO).

### **Edson Jacinski**

Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR. Graduado em Filosofia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) e em Direito pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Mestre em Tecnologia pela UTFPR. Doutor em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atua nas linhas de pesquisa: Educação científica e tecnológica e estudos sociais de ciência e tecnologia; Educação, ciência tecnologia e sociedade; Fundamentos epistemológicos para pesquisa em ensino, estudos curriculares construtivistas e formação de engenheiros; Educação e estudos da linguagem do círculo de Bakhtin; e, Tecnologias sociais e cidadania sociotécnica: aspectos interdisciplinares, educacionais, dialógicos e éticos. Membro dos Grupos de Pesquisa em Estudos e pesquisas interdisciplinares tecnologia e sociedade e Discursos sobre ciência e tecnologia.

### **Elenise Sauer**

Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR. Graduada em Farmácia e Bioquímica e em Licenciatura em Educação Física pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Mestre em Tecnologia pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR). Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Líder do Grupo de Pesquisa Ciência, educação, tecnologia e sociedade (CETS).

### **Eloá Dei Tós Germano**

Professora do Colégio Regina Mundi – Maringá-PR. Graduada em Física pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia

(PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Membro do Grupo de Pesquisa em Ensino de física, astronomia e história da ciência (PEFAHC).

### **Eloiza Aparecida Silva Ávila de Matos**

Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR. Graduada em Letras – Português/Inglês pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Mestre em Tecnologia pela UTFPR. Doutora em Educação pela Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP).

### **Elsa Midori Shimazaki**

Professora da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação da UEM. Graduada em Letras Anglo-Portuguesas pela UEM e em Pedagogia pela Fundação Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Mandaguari. Mestre em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo (USP). Pós-Doutora em Letras pela UEM. Atua nas linhas de pesquisa: Educação especial, Educação matemática, Leitura e escrita e Alfabetização.

### **Fabio Seidel dos Santos**

Graduado em Psicologia pela Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná (UNICENTRO). Graduando em Ciências Biológicas pela Universidade Paulista (UNIP). Mestre em Ciências Biológicas (Biologia Evolutiva) pela UNICENTRO. Doutorando em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Atua na linha/sublinha de pesquisa Educação Tecnológica/Linguagem e Cognição no Ensino de Ciências e Tecnologia. Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

### **Francine Baronoski Pereira**

Professora da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e Colégio Sepam. Graduada em Letras Português-Espanhol pela UEPG. Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Atua nas linhas de pesquisa: Processamento visual, Monitoramento ocular e Leitura. Membro do Grupo de Pesquisa Linguagem, ensino e cognição (LEC) da UTFPR – Câmpus Ponta Grossa.

### **Josie Agatha Parrilha da Silva**

Professora da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Graduada em Pedagogia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) e em Artes Visuais pelo Centro de Ensino Superior de Maringá (CESUMAR). Mestre em Educação e Doutora em Educação para a Ciência e a Matemática pela UEM. Atua na linha de pesquisa: Arte, ciência e teknè. Líder do Grupo de Pesquisa Interação entre arte, ciência e educação: diálogos e interfaces nas Artes Visuais (INTERART).

### **Karina Mello Bonilaure**

Pedagoga no Instituto Federal do Paraná (IFPR) e Professora na Faculdade de Telêmaco Borba (FATEB). Graduada em Pedagogia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa.

### **Lúcia Virginia Mamcasz-Viginheski**

Professora da Faculdade Guairacá e da Associação de Pais e Amigos dos Deficientes Visuais (APADEVI) – Guarapuava. Graduada em Matemática pela Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO). Mestre e Doutoranda em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Atua na linha de pesquisa: Ensino de matemática.

### **Luis Maurício Martins de Resende**

Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR. Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atua na linha de pesquisa: Ensino de engenharia. Líder do Grupo de Pesquisa em Ensino de engenharia.

### **Marcos Cesar Danhoni Neves**

Professor da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa e em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM) da UEM. Graduado em Física pela UEM. Mestre em Física e Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Pós-Doutor em Educação para a Ciência pela Università La Sapienza



di Roma e em Educação Científica pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Atua na linha de pesquisa: Ensino de física, história e epistemologia da ciência e arte-ciência. Líder do Grupo de Pesquisa em Ensino de física, astronomia e história da ciência (PEFAHC).

### **Marisol Luciane Miara**

Professora do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Graduada em Artes Visuais pela Universidade Estadual Ponta Grossa (UEPG). Mestranda em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa.

### **Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro**

Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR. Graduada em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Mestre em Tecnologia pela UTFPR. Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atua na linha de pesquisa: Fundamentos e metodologias para o ensino de ciências e matemática. Líder do Grupo de Pesquisa Abordagens e referenciais para o ensino-aprendizagem de matemática.

### **Patrícia Vanat Koscianski**

Professora do Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Câmpus Telêmaco Borba. Graduada em Química pela Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO). Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Atua na linha de pesquisa: Ciência, tecnologia e sociedade. Membro do Grupo de Pesquisa Ciência, tecnologia e sociedade (CETS) e do Grupo Tecnologia e Sociedade.

### **Rodrigo Diego de Souza**

Professor Colaborador da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Graduado em Filosofia pela Faculdade Bagozzi. Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Doutorando em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atua na linha de pesquisa: Formação de professores, pesquisando as relações entre trabalho e educação nas políticas de formação de professores. Membro do Grupo de Pesquisa Trabalho, educação, escola pública e educação do campo da UEPG.

### **Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira**

Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da UTFPR. Graduada em Educação Física e em Farmácia e Bioquímica pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Mestre em Tecnologia pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR). Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atua na linha de pesquisa: Educação tecnológica, sublinha Ciência tecnologia e sociedade (CTS). Líder do Grupo de Pesquisa Ciência, educação, tecnologia e sociedade (CETS).

### **Sani de Carvalho Rutz da Silva**

Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR. Graduada em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Mestre em Matemática Aplicada e Doutora em Ciências dos Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atua na linha de pesquisa: Ensino de matemática, com ênfase em educação inclusiva e uso de tecnologias no ensino de matemática.

### **Siumara Aparecida de Lima**

Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR. Graduada em Letras pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Mestre e Doutora em Letras pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Líder do Grupo de Pesquisa Linguagem, ensino e cognição (LEC) da UTFPR – Câmpus Ponta Grossa.

### **Vanessa Tizott Knaut Scremin**

Professora no Centro Estadual de Educação Profissional de Ponta Grossa (CEEP-PG). Graduada em Nutrição pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCA-GE). Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa.



Fontes: Franklin Gothic Book (subtítulos e texto) e Franklin Gothic Demi (títulos)

Imagem da capa por Freepik

Curitiba

2016

Este livro visa atender alguns anseios quanto à pesquisa e sua aplicação referentes ao ensino e destina-se a profissionais que atuem como docentes, formadores de docentes e demais profissionais ligados à área do Ensino. Os estudos apresentados são resultado de algumas das atividades de pesquisa desenvolvidas por alunos e seus respectivos orientadores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) tanto no Doutorado quanto no Mestrado Profissional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Ponta Grossa. Visa consolidar o caráter multidisciplinar de pesquisas desenvolvidas no PPGECT com a intenção de atender os diversificados vieses que abarcam pesquisas da área de Ensino de Ciência e Tecnologia, em termos tanto de ensino quanto da área de conhecimento. Assim, objetiva-se encurtar a distância entre as pesquisas desenvolvidas na academia e a ação docente, colocando à disposição da comunidade acadêmica e profissional o registro dos resultados que podem ser objeto de estudo, adequações e aplicação.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7014-185-9



9 788570 141859