

Amanda de Mattos Pereira Mano

**ENSINAR E APRENDER AS
FASES DA LUA E OS ECLIPSES
NUMA PERSPECTIVA
CONSTRUTIVISTA**



**CULTURA
ACADÊMICA**
Editora



**ENSINAR E APRENDER AS FASES DA LUA E OS
ECLIPSES NUMA PERSPECTIVA CONSTRUTIVISTA**

Amanda de Mattos Pereira Mano

ENSINAR E APRENDER AS FASES DA LUA E OS ECLIPSES NUMA PERSPECTIVA CONSTRUTIVISTA

Amanda de Mattos Pereira Mano

Marília/Oficina Universitária
São Paulo/Cultura Acadêmica
2022



**CULTURA
ACADÊMICA**
Editora

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS – FFC
UNESP - campus de Marília

Diretora

Dra. Claudia Regina Mosca Giroto

Vice-Diretora

Dra. Ana Cláudia Vieira Cardoso

Conselho Editorial

Mariângela Spotti Lopes Fujita (Presidente)

Adrián Oscar Dongo Montoya

Célia Maria Giacheti

Cláudia Regina Mosca Giroto

Marcelo Fernandes de Oliveira

Marcos Antonio Alves

Neusa Maria Dal Ri

Renato Geraldi (Assessor Técnico)

Rosane Michelli de Castro

*Conselho do Programa de Pós-Graduação em Educação -
UNESP/Marília*

Graziela Zambão Abdian

Patrícia Unger Raphael Bataglia

Pedro Angelo Pagni

Rodrigo Peloso Gelamo

Maria do Rosário Longo Mortatti

Jáima Pinheiro Oliveira

Eduardo José Manzini

Cláudia Regina Mosca Giroto

Auxílio N° 0396/2021, Processo N° 23038,005686/2021-36, Programa PROEX/CAPES

Imagem da capa: Imagem de JB por Pixabay (imagem gratuita)

Ficha catalográfica

Serviço de Biblioteca e Documentação - FFC

Mano, Amanda de Mattos Pereira.

M285e Ensinar e aprender as fases da Lua e os eclipses numa perspectiva construtivista / Amanda de Mattos Pereira Mano. – Marília : Oficina Universitária ; São Paulo : Cultura Acadêmica, 2022.

108 p. : il.

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5954-292-5 (Digital)

ISBN 978-65-5954-291-8 (Impresso)

DOI: <https://doi.org/10.36311/2022.978-65-5954-292-5>

1. Piaget, Jean, 1896-1980. 2. Construtivismo (Educação). 3. Cognição. 4. Ciências (Elementar) – Estudo e ensino. 5. Astronomia (Estudo e ensino). I. Título.

CDD 372.35

Catálogo: André Sávio Craveiro Bueno – CRB 8/8211

Copyright © 2022, Faculdade de Filosofia e Ciências



Associação Brasileira de

Editoras Universitárias

Cultura Acadêmica é selo editorial da Editora UNESP

Oficina Universitária é selo editorial da UNESP - campus de Marília

*Ao Mario Mano, meu companheiro de
olhar para o céu, e à Cecília, que logo
chega trazendo uma revolução ao
nosso universo.*

Agradecimentos

Uma tese, um livro, definitivamente, não conseguimos fazer sozinhos e que bom que nesta caminhada podemos contar com pessoas que se alegram com nossas conquistas, sempre dispostas a nos ajudar.

Especialmente, agradeço à Professora Eliane Giachetto Saravali, meu exemplo de mestra e ao Professor Alexandre Cougo de Cougo, amigo e parceiro de trabalho.

À Capes pela bolsa de estudos concedida durante o período de Doutorado.

E, principalmente, a todos professores e estudantes que participaram deste trabalho, que saibamos contemplar e explicar o céu!

Lista de Abreviaturas e Siglas

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

OBA - Olimpíada brasileira de Astronomia e Astronáutica

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

SARESP - Sistema de avaliação de rendimento escolar do Estado de São Paulo

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Sumário

Prefácio <i>Alexandre Cougo de Cougo</i>	13
Apresentação.....	17
CAPÍTULO 1 - AS DIFICULDADES PARA ENSINAR DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL II.....	21
1.1 Perfil dos participantes	
1.2 Resultados da entrevista: ensino e aprendizagem de Ciências na perspectiva docente	
1.3 Alguns apontamentos para o ensino-aprendizagem em Astronomia na Educação Básica	
CAPÍTULO 2 - PRINCÍPIOS PIAGETIANOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: ALGUMAS REFLEXÕES.....	53
2.1 Aprendizagem em ciências na perspectiva piagetiana	
2.2 O ensino de ciências na perspectiva piagetiana	
2.3 Princípios piagetianos aplicados ao ensino de ciências	
CAPÍTULO 3 - AS FASES DA LUA E OS ECLIPSES NUMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA COM INSPIRAÇÃO CONSTRUTIVISTA.....	75
3.1 Sequência didática Fases da Lua e Elipses	
3.2 A avaliação	
3.3 Algumas considerações sobre a sequência didática	
Referências Bibliográficas	
Referências Bibliográficas.....	101

Prefácio

Ao iniciar a leitura deste livro, já em um primeiro momento, me peguei pensando sobre quantas vezes me detive a olhar para o céu ou, ainda, em quais as vezes fui convidado, instigado, provocado a mirar para além do mais breve lance e colocar-me em um lugar de experiência novo, em trânsito entre o que ainda desconheço e o que estou prestes a conhecer. Penso como professor, mas penso também revivendo o menino estudante, ou como o humano e pai de hoje, e vejo as dobras destes movimentos de aprender. Olhar o céu! O que eu vejo? O que ainda não vejo? O que vejo e ainda não sei dizer?

Viver a experiência de leitura do livro *Ensinar e Aprender as Fases da Lua e os Eclipses numa Perspectiva Construtivista*, da autora Amanda de Mattos Pereira Mano, me proporcionou o desequilíbrio próprio da inquietude de quem se interroga na constituição da prática profissional vivida em um contexto de Educação Superior, em um espaço de formação de professores, mas também no revisitar das vivências quando da atuação na coordenação pedagógica na Educação Básica junto aos Anos Finais do Ensino Fundamental e na modalidade Educação de Jovens e Adultos. E essa inquietação faz com que o livro se constitua numa importante leitura para os professores em formação inicial e/ou continuada, sobretudo pelo convite à reflexão sobre os saberes construídos pelos estudantes assim como as hipóteses elaboradas para os diferentes processos de constituição do aprender.

Destaco a escolha pela apresentação dos dados da pesquisa, no primeiro capítulo, junto ao grupo de 35 professores de Ciências como uma importante contextualização da compreensão do ensino desta área do

conhecimento e, ainda mais, da problematização que o livro se debruça no que tange ao ensino da Astronomia.

Neste movimento ainda inicial reside um importante arcabouço de olhares, ideias e compreensões para o diálogo reflexivo e formativo desde às práticas escolares e o trabalho pedagógico do professor de Ciências. As entrevistas permitem esse conhecer e essa aproximação com o cotidiano do ensino dos conteúdos e, da mesma forma, o exercício compreensivo, dialógico e prospectivo para com as possibilidades da práxis.

O capítulo 2 carrega-se das bases necessárias à articulação teórico-prática que se desenha no capítulo 3. É desta forma que, a partir de uma leitura e compreensão da teoria piagetiana, emerge o trabalho de construção da sequência didática Fases da Lua e Eclipses, dialogando e promovendo importantes reflexões sobre o processo de construção da aprendizagem junto ao coletivo do 8º Ano do Ensino Fundamental na disciplina de Ciências.

A apresentação das 10 aulas presentes na sequência didática, a organização pedagógica envolvendo os conteúdos, objetivos e recursos, bem como os relatos das práticas envolvendo os movimentos de aprendizagem dos estudantes e as constatações, modificações e reflexões da professora precisam ser destacados enquanto possibilidades à análise das práticas pedagógicas dos professores em atuação nos diferentes espaços e, também, aos estudantes que na formação inicial estudam e projetam suas futuras práticas docentes. Foi esse exercício que também costurei para reler a minha prática a partir dos apontamentos da autora, a qual tensiona a não realização de invenções ao trabalho pedagógico, mas à leitura e ação do mesmo a partir de um aporte teórico que instiga a construção autoral dos estudantes em um processo de encontro e articulação com o objeto cognoscente.

Neste contexto, desejo sucesso no alargamento das possibilidades de diálogo desta e de outras experiências pedagógicas com professores da Educação Básica e Superior e estudantes das licenciaturas, destacando este texto como um importante alicerce à necessidade de uma sempre presente sustentação teórica em nossos caminhos de construção do conhecimento e, também, na leitura crítica, contextualizada e humana dos saberes discentes, as suas matrizes e hipóteses de construção e projeção.

Por fim, agradeço a possibilidade de, juntamente à autora e aos demais sujeitos que compuseram de diferentes formas esta escrita, olhar para o céu, reencontrar a lua, o sol, as estrelas e reviver como os conhecimentos se fazem e refazem em nossos mundos nas construções que somos convidados a viver e aprender.

Boa leitura!

Prof. Dr. Alexandre Cougo de Cougo
UFMS/CPAN

Apresentação

Este livro é fruto, inicialmente, de minhas inquietações enquanto professora de Ciências e Biologia, ainda em meus anos iniciais de carreira docente, ao longo da condução de aulas tanto no Ensino Fundamental II, quanto no Ensino Médio. Nestes momentos, por vezes, findava meu trabalho diário preocupada: boa parte dos alunos não aprendiam, ou melhor, não “tiravam” boas notas. Ao olhar para minha prática, alguns elementos chamavam atenção, por exemplo, o cumprimento de um extenso programa escolar encerrado em apostilas e livros didáticos, bem como aulas que aconteciam sempre da mesma maneira - na sala de aula, em frente ao quadro de giz, com carteiras enfileiradas. Explicava o conteúdo, passava exercícios, realizava correções, aplicava provas e tudo, ciclicamente, repetia-se.

Por ocasião de estudos de Pós-Graduação, no Mestrado em Educação, na linha de pesquisa Psicologia da Educação: Processos Educativos e Desenvolvimento Humano, novas vivências acadêmicas e profissionais puderam ser experienciadas, a principal delas foi o contato com o construtivismo piagetiano, anunciado por Jean Piaget (1896-1980). Diante desta Teoria, cuidadosamente desenvolvida e comprovada ao longo do século XX (e ainda atual em nossos dias!) no âmbito do desenvolvimento da inteligência, novos princípios de ensino e aprendizagem puderam ser experienciados por mim e meus alunos no exercício da docência.

Dessa forma, uma nova epistemologia sobre o ensinar e o aprender foi pouco a pouco sendo construída. Assim, se antes prevalecia a ideia de que para aprender bastava uma boa transmissão de conteúdos, agora, o mais importante era a interação dos alunos com o objeto de conhecimento e, sobretudo, a qualidade dessas interações. Os alunos que por minhas aulas passaram nesse momento puderam experienciar, construir, dialogar e realizar tantas outras ações que deveriam ser comuns à rotina das escolas.

Algum tempo depois, já cursando o Doutorado em Educação, na mesma linha de pesquisa, lancei-me ao desafio de olhar para as dificuldades que meus muitos colegas professores e professoras tinham também na condução de suas aulas. O resultado desta conversa generosa com estes profissionais revelou suas dificuldades em trabalhar os conteúdos relacionados à Astronomia Básica, o que, para mim, não fora nenhuma surpresa, pois este também sempre foi meu grande desafio dentro da Biologia.

Como ensinar algo, perdoem-me o trocadilho, tão astronômico? Isto é, um objeto de conhecimento distante, abstrato e ainda pouco conhecido. Na prática escolar, percebia que meus alunos pouco paravam para contemplar o céu, as estrelas, os planetas que ora podem ser vistos a olho nu aqui da Terra, as fases da Lua, entre tantas outras questões que adentram os conhecimentos de todos os corpos celestes do Universo, a Astronomia.

Partindo disso, em uma Tese de Doutorado, desenvolvi e apliquei, alicerçada em princípios piagetianos, uma intervenção pedagógica, por meio de uma sequência didática que abarcou os conteúdos Fases da Lua e Eclipses, em uma turma de 8º ano da rede estadual no interior do Estado de São Paulo. Parte desses resultados estão organizados e apresentados neste livro.

Assim, no primeiro capítulo, são apresentados os resultados de entrevistas realizadas com 35 professores da disciplina de Ciências, da rede pública, acerca de suas dificuldades em ensinar, bem como suas percepções sobre as dificuldades que os alunos têm em aprender conteúdos da ciência, em específico, das Ciências da Natureza. Por meio dessas entrevistas evidenciaram-se as dificuldades que a maioria dos professores relataram em ensinar e aprender conteúdos ligados à Astronomia na Educação Básica.

No segundo capítulo, apresentam-se reflexões a partir de pressupostos piagetianos para o ensino de ciências. De natureza teórica, mas sempre buscando fazer uma aproximação com o cotidiano de aulas de Ciências e Biologia, são discutidos conceitos, tais como aprendizagem e métodos ativos, os quais trazem importantes princípios que devem estar presentes em intervenções pedagógicas que prezem pela construção do conhecimento.

Por fim, no terceiro e último capítulo, uma intervenção pedagógica de inspiração piagetiana é apresentada para o trabalho com os temas fases da Lua e Eclipses. Esse trabalho pedagógico foi realizado ao longo de 10 horas/aulas, na disciplina de Ciências, em uma turma de 8º ano do ensino fundamental II, da rede pública de ensino. Desde já, deixa-se claro que não se tratam de atividades inovadoras ou desconhecidas por boa parte dos professores, mas que as solicitações realizadas, bem como o respeito à interação e a construção do conhecimento tornam-se o diferencial deste estudo, à medida em que se privilegia o protagonismo, a aprendizagem e o interesse por explicar e conhecer o tão fascinante universo da Astronomia.

Hoje, enquanto professora formadora de futuros professores, espero que esse livro inspire. Desejo que inspire os já professores ligados à área das ciências a reverem suas práticas e, naquilo que estes escritos os desequilibrarem, tentem, mudem e façam a diferença. Desejo que inspire

os futuros professores, a proporcionar uma educação de qualidade, pautada na Ciência, mas em respeito a todas as construções genuínas de nossos educandos. Enfim, desejo que inspire a todos, preocupados em dias melhores na educação, na execução de práticas pedagógicas contextualizadas, fundamentadas em uma sólida base epistemológica, divertidas (porque sim!) e relevantes na formação de alunas e alunos cada vez mais críticos.

A autora.

CAPÍTULO 1

AS DIFICULDADES PARA ENSINAR DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL II

Enquanto professora das disciplinas de Ciências e de Biologia, costumeiramente, deparava-me com concepções muito curiosas, por parte dos alunos, e essas ideias singulares representavam suas formas de compreender o mundo. No entanto, diante de tais concepções, por vezes, os conteúdos trabalhados em sala de aula pareciam fazer parte de duas ciências: uma ciência de caráter científico, propriamente dito, e uma ciência do dia a dia.

Nessas duas facetas, quase sempre contraditórias, podia ser observado que grande parte dos alunos apresentava dificuldades quando eram abordados conceitos, termos e nomenclaturas científicas. Mesmo após algum tempo de escolarização, por se tratarem de alunos do 6º, 7º ano do Ensino Fundamental e até mesmo discentes do Ensino Médio, era possível perceber que muitos exprimiam juízos sobre os conteúdos científicos, afirmando que Ciências e Biologia eram “difíceis” ou eram “coisas de cientista”.

Ainda no trabalho escolar, em conversas com outros professores, não esporadicamente ouvia relatos de que os alunos gostavam dessas

matérias, mas tinham dificuldades. Frente a isso, observei que as inferências obtidas em minhas aulas não eram fato isolado.

Diante disso, realizamos uma investigação junto a professores de Ciências do ensino fundamental II. Motivamo-nos a dar voz a tais profissionais para conhecer o conteúdo que, na perspectiva de tais interlocutores, seria o de maior dificuldade para ensinar, bem como o conteúdo de maior dificuldade para os alunos aprenderem. Preocupamo-nos, ainda, em questionar quais os motivos para as dificuldades levantadas, tanto em ensinar, no que se refere aos professores, quanto em aprender, no que tange aos alunos.

Inicialmente, construímos uma entrevista semiestruturada que contemplasse nossas indagações a respeito de questões sobre ensino e aprendizagem em ciências, na perspectiva docente. Dessa forma construímos um roteiro de entrevista com os seguintes questionamentos:

- 1) Você percebe se existem conteúdos em sua disciplina que são mais difíceis de ensinar? Se sim, quais?
- 2) Em sua opinião, porque este conteúdo pode ser considerado como mais difícil de ensinar?
- 3) Existe algum (ou alguns) conteúdo (s) que os alunos apresentam mais dificuldade? Se sim qual (is)?
- 4) Em sua opinião, por que os alunos apresentam tal (is) dificuldades?
- 5) Você já teve alunos com dificuldades de aprendizagem em Ciências?
- 6) E você acha possível um aluno ter dificuldades de aprendizagem somente em Ciências? Por quê?

- 7) Caso você fosse participar de uma formação continuada, que tratasse de conteúdos de Ciências, qual conteúdo você acha interessante fazer parte dessa formação? Por quê?

Ao final dessa sequência de perguntas, os docentes foram convidados a falar brevemente de sua trajetória acadêmica e profissional, por exemplo, dizer qual curso superior frequentaram, se a faculdade cursada foi pública ou particular, se possuíam estudos de pós-graduação e há quanto tempo lecionavam a disciplina de Ciências.

A entrevista foi realizada com 35 professores da disciplina de Ciências da rede Estadual de ensino de cidades do interior do Estado de São Paulo, considerando o nosso critério de inclusão na amostra que fez referência ao fato do participante ter, no mínimo, 3 anos de docência na disciplina de Ciências, por acreditarmos que, desta forma, ele teria melhor conhecimento do currículo do Estado de São Paulo vigente à época.¹

Sendo assim, utilizamos de um momento de formação continuada realizada pela diretoria de ensino, no qual estava presente ao menos um professor de Ciências por escola da região investigada, para explicar a realização da pesquisa e convidá-los a participar da mesma. Os interessados forneceram-nos o nome da escola na qual trabalhavam e os períodos de disponibilidade. É importante dizer também que participaram desta investigação, docentes que atuavam em escolas nos diferentes bairros da cidade de Marília, bem como de cidades vizinhas, mas pertencentes a Diretoria de Ensino de nossa investigação, desta forma, tivemos participantes das cidades de Gália, Garça, Pompéia e do distrito de Jafa.

¹ Os dados foram coletados no ano de 2014.

As entrevistas foram realizadas nas escolas em que os participantes lecionavam, de forma individual, após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, de acordo com as indicações do comitê de ética e pesquisa local. A duração média das entrevistas foi de 20 minutos e as conversas foram gravadas em áudio e, posteriormente, transcritas para análise.

Os procedimentos de análise foram realizados de forma quantitativa, aglutinando as respostas em frequências absolutas e relativas e qualitativa, ancorando-se na análise de conteúdo proposta por Bardin (2006). Enfatizando que “Classificar elementos em categorias impõe a investigação do que cada um deles tem em comum com os outros.” (BARDIN, 2006, p. 148), buscamos dar sentidos às respostas dos docentes no que se refere ao ensino e aprendizagem de Ciências.

Passaremos, então, a acompanhar e discutir os resultados desta investigação.

1.1 Perfil dos participantes

Antes de nos atermos à exposição e ao exame das respostas fornecidas durante a entrevista, pensamos ser conveniente revelar maiores detalhes a respeito dos investigados, no que tange a algumas características, tais como sexo, idade, tempo de atuação, entre outras que acompanharemos, na sequência.

Conforme já destacado, foram entrevistados 35 professores, de ambos os sexos. A Tabela 1, a seguir, apresenta a distribuição de sexo dos participantes.

Tabela 1 - Sexo dos participantes

Sexo	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Masculino	11	31
Feminino	24	69
Total	35	100

Fonte: Dados da pesquisa.

A grande maioria, isto é, quase 70% dos participantes, é do sexo feminino. Além disso, a faixa etária da maioria dos investigados é de 36 a 45 anos, conforme podemos ver na Tabela 2, abaixo.

Tabela 2 - Faixa etária dos participantes

Faixa etária	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
de 24 a 35 anos	7	20
36 a 45 anos	15	43
46 a 55 anos	7	20
acima de 56 anos	6	17
Total	35	100

Fonte: Dados da pesquisa.

No que se refere ao tempo de atuação na disciplina de Ciências, encontramos um maior percentual, 46% dos docentes, com tempo de atuação de 3 a 8 anos. Vejamos a Tabela 3, em sequência.

Tabela 3 - Tempo de atuação na disciplina de Ciências

Tempo de atuação	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
de 3 a 8 anos	16	46
9 a 13 anos	5	14
14 a 18 anos	5	14
19 a 23 anos	3	9
acima de 24 anos	6	17
Total	35	100

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao compararmos a idade dos participantes com seu tempo de atuação, percebemos variáveis que não caminharam juntas, uma vez que temos professores com idade mais avançada do que seu tempo de atuação profissional. Isso pode ser explicado pelo fato de que muitos professores atuaram anteriormente em outras disciplinas, conforme suas habilitações para a docência e há pouco tempo se dedicam ao ensino da disciplina de Ciências. Ainda, conforme relatado por alguns participantes, a atuação profissional na docência não fora a primeira opção, ao término da graduação.

Em progresso, acompanhemos a Tabela 4, a seguir, que trata da formação inicial dos participantes.

Tabela 4 - Formação inicial dos participantes

Formação	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Ciências Biológicas	12	35
Ciências com habilitação em matemática	13	37
Duas ou mais graduações, sendo uma delas em Ciências	5	14
Bacharelado em outras áreas	5	14
Total	35	100

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se que a maior parte dos participantes está habilitada para a docência em Ciências, uma vez que cursaram graduações com referência à disciplina. Entretanto, a maioria dos professores, isto é 37%, tem habilitação para ministrar aulas tanto de Ciências como de Matemática. Tal fato explica nossa discussão anterior, em relação ao tempo de trabalho com a disciplina, porque muitos dos entrevistados atuaram, em anos anteriores, na disciplina de Matemática.

Ressalta-se o percentual de 14% dos entrevistados não ter qualquer tipo de formação em licenciatura, tão pouco em Ciências, mas em áreas correlatas, tais como Enfermagem, Engenharia de Alimentos e Fisioterapia. Vejamos que essa não é uma situação irregular, pois na atribuição de aulas do Estado de São Paulo, em linhas gerais, a prioridade de atribuição de aulas é do docente portador de diploma de licenciatura. No entanto, caso não haja licenciados, os alunos do último ou de qualquer ano da graduação na área, bem como portadores de diploma de

bacharelado na área da disciplina a ser atribuída e bacharéis de áreas correlatas que comprovem o somatório de 160 horas de estudos podem ter aulas atribuídas (SÃO PAULO, 2016).

Sabemos, por isso, que a situação dos professores citados é respaldada pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Todavia, sem nos adentrarmos no mérito desses profissionais, pensamos que esta não é uma situação ideal, já que, na formação de um bacharel, não existem disciplinas ligadas à educação e ao ensino, as quais são o diferencial da formação docente e se voltam diretamente à construção de sua identidade profissional.

Outra implicação da falta de formação específica está associada aos conteúdos da disciplina de Ciências, haja vista que, durante a execução de nosso estudo, frequentemente ouvimos dos professores o despreparo para abordar determinados temas da disciplina, mesmo tendo passado por um curso de graduação que visa a formar professores de Ciências. Nesse contexto, dificuldades para além do plano pedagógico, mas relacionadas aos conteúdos propriamente ditos, certamente afetarão os docentes com formação inicial em outras áreas.

Buscamos, também, conhecer se nossos participantes tinham estudos em nível de Pós-Graduação. A Tabela 5, a seguir, ilustra esse resultado.

Tabela 5 - Formação continuada

Estudos	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Professores com estudos em nível de Pós-Graduação (especialização, Mestrado ou Doutorado)	8	23
Professores sem estudos de Pós-Graduação	27	77
Total	35	100

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir desses resultados, vemos que apenas uma parcela pequena de professores, 23% de nossa amostra, possui estudos em nível de Pós-Graduação, quer de Especialização, quer de Mestrado ou Doutorado. Em específico, 6 professores possuem Especialização, nas áreas de: ensino de Ciências, ensino de Química, ensino de Matemática e docência no Ensino Superior; 1 professor possui Mestrado em Genética e 1 professor apresenta Doutorado, também em Genética. Esse percentual revela que nossos professores exibem percentual abaixo da média nacional de docentes com essa modalidade de estudo, visto que o levantamento realizado pelo Ministério da Educação (MEC), compilado pelo Observatório do Plano Nacional de Educação (PNE), revelou, no ano de 2020, que a média de professores da Educação Básica com pós-graduação no Estado de São Paulo era cerca de 38%, sendo a média nacional em torno de 49% (BRASIL, 2020).

Em suma, a caracterização dos professores participantes mostrou que a maioria é do sexo feminino e possui idade entre 36 e 45 anos. Ainda, grande parte cursou licenciatura em Ciências e não fez estudos em nível de

Pós-Graduação. Ademais, o tempo médio de atuação na docência em Ciências é de 3 a 8 anos.

1.2 Resultados da entrevista: ensino e aprendizagem de Ciências na perspectiva docente

Neste item, apresentaremos e discutiremos os resultados da entrevista semiestruturada. Para facilitar a compreensão, dividimos os resultados nas seguintes categorias: Categoria 1- Conteúdo mais difícil de ensinar; Categoria 2- Conteúdo mais difícil para os alunos aprenderem; Categoria 3- Dificuldades de aprendizagem em Ciências; Categoria 4- Conteúdo para formação continuada.

Categoria 1- Conteúdo mais difícil de ensinar

Nesta categoria, foram analisadas as respostas dadas às seguintes questões: 1) Você percebe se existem conteúdos em sua disciplina que são mais difíceis de ensinar? Se sim, qual (is)? 2). Em sua opinião, por que esse conteúdo pode ser considerado mais difícil de ensinar? Podemos acompanhar as frequências de respostas, na Tabela 6, em seguida.

Tabela 6 - Conteúdos mais difíceis de ensinar

Conteúdos	Frequência absoluta	Frequência relativa(%)
Astronomia	12	43
Física	4	14
Sexualidade	4	14
Introdução à Química e Física	3	11
Outros conteúdos	5	18
Total de respostas	28	100

Fonte: Dados da pesquisa.

Na tabela apresentada, podemos acompanhar que os conteúdos citados foram bastante variados e distintos. Vale ressaltar que um dos professores deu mais de uma resposta, isto é, elencou não apenas um, mas dois conteúdos os quais tem dificuldade para ensinar. Ademais, tivemos oito professores que afirmaram não ter dificuldades em ensinar quaisquer conteúdos de Ciências.

A esse respeito, acreditamos que ensinar não é tarefa fácil, ainda que a concepção de ensino e de aprendizagem seja a centrada na transmissão de informações. Mesmo nesse caso, a empreitada de transmissão pode ser laboriosa, porque, quando abordamos o ensino de Ciências, tratamos de um terreno melindroso, por abarcar objetos de conhecimento por vezes distantes e abstratos, tal como uma transformação química ou mesmo um evento astronômico.

Em Carvalho e Gil-Pérez (1998), tem-se o que é necessário um professor saber, para ensinar Ciências. Segundo os autores, o professor precisa conhecer a história das Ciências, a fim de compreender as

dificuldades dos alunos, as quais muitas vezes são muito próximas àquelas encontradas ao longo da construção de um campo científico. Por isso, é importante também que se conheça e se compreenda como os cientistas caminham, na construção do conhecimento científico.

Ademais, o docente deve entender que a ciência não é estática. Para tanto, faz-se necessário o conhecimento das interações entre diversos campos do conhecimento, tais como a tríade ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Busca-se, com isso, o despertar para a urgência em atualizar-se quanto aos desenvolvimentos científicos recentes, seus desdobramentos e perspectivas.

Outro ponto diz respeito à seleção de conteúdos que sejam acessíveis aos alunos, ou melhor, é imperioso abordar temáticas que os alunos entendam e que despertem interesse, aspecto o qual corrobora nossas discussões anteriores. Por fim, o docente do ensino de Ciências precisa ter consciência de que sempre será preciso aprofundar conhecimentos ou construir novos, em função das dúvidas dos alunos, de uma nova descoberta científica ou, ainda, de uma mudança curricular (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1998).

Diante de tantos saberes elencados para ensinar Ciências, causamos estranheza a resposta desses participantes. Tratamos, aqui, de uma disciplina dinâmica que exige do profissional o mesmo dinamismo. Deixamos claro que, de forma alguma, estamos colocando à prova os saberes ou a qualidade do trabalho desses profissionais. Nosso intuito é de apenas problematizar tal afirmação com a especificidade do trabalho docente, na disciplina de Ciências.

Quanto aos temas levantados pelos professores, a respeito das dificuldades em ensiná-los, observemos que conteúdos bastante heterogêneos foram relatados. Entretanto, o maior percentual de respostas

está ligado aos conteúdos da Astronomia. Acompanhemos, a seguir, um excerto que ilustra essa dificuldade:

SAN²: Nesses anos que você está em sala de aula tem algum conteúdo que para você é mais difícil de ensinar? *Tem, principalmente a gente que é da área da Biologia, a parte de Astronomia, aquela parte que envolve mais Geografia, fases da Lua, Estações do Ano eu tenho mais dificuldade.*

Quando indagados sobre os motivos dessa dificuldade em ensinar tais conteúdos, os professores apontaram três grandes aspectos: não estudou na formação inicial; não gosta do conteúdo; são conteúdos muito abstratos.

O primeiro motivo elencado para a dificuldade de ensinar conteúdos da Astronomia está diretamente associado ao fato de que os docentes não tiveram esse conteúdo em suas respectivas graduações. Esse fato não é uma particularidade de nosso estudo, haja vista que outras pesquisas (LEITE, 2006; LANGHI, 2011; GONZATTI et al., 2013) relataram o despreparo dos professores, devido à uma formação inicial e continuada deficitária em conteúdos que perpassam a Astronomia básica. Nossos participantes afirmaram:

DEN: A parte de Astronomia que eu não tive tanto conhecimento na minha faculdade, mas a gente vai atrás, pesquisando, eu não domino esse conteúdo porque na faculdade eu não tive esse conteúdo.

² Os excertos são identificados pelas três primeiras iniciais do nome do professor, em letras maiúsculas. A fala da pesquisadora está em negrito.

DAN: [...] na minha formação inicial, na minha faculdade não foi abordado esse conteúdo. Se formos pensar bem eu não tenho formação para ensinar os conteúdos de Astronomia.

Nesse sentido, num triste cenário de formação de professores, temos que corroborar a afirmação de Gonzatti et al. (2013 p. 28): “[...] o nível de conhecimento em temas de Astronomia básica dos professores ainda está aquém do considerado desejável.” É compreensível entender que, se o professor não estudou ou desconhece algum conteúdo, haverá uma consequência em sua prática profissional, refletindo, por exemplo, na insegurança em abordar esses temas ou, ainda, tratando-os de forma superficial. A dificuldade mencionada pelos professores participantes de nossa pesquisa nada mais é que reflexo de um déficit em sua formação.

Interessante sabermos que, conforme as indicações dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998), bem como da vigente Base Nacional Curricular – BNCC (BRASIL, 2018), os conteúdos de Astronomia estão presentes basicamente na disciplina de Ciências. Nesse sentido, era de se esperar que os cursos de graduação que abrangem a disciplina de Ciências, tais como Ciências Biológicas, Ciências Naturais, Física e Química, preparassem os futuros docentes. Porém, temos visto que isso não acontece, sendo poucos os cursos que oferecem disciplinas ligadas à Astronomia e, dentre estas, em muitas instituições, são apenas de disciplinas optativas (BRETONES, 2006).

Encontramos também respostas de professores que afirmam ter dificuldades em ensinar os conteúdos ligados à Astronomia por, de fato, não gostarem e/ou não terem afinidade com as temáticas. Vejamos:

DAN: **Tem algum conteúdo que você tem mais dificuldade para ensinar?**

Sim, com certeza Astronomia eu não gosto, particularmente, nunca foi algo que despertasse meu interesse.

PRI: [...] **E tem algum conteúdo que você tem alguma dificuldade para ensinar?** Acho que no início, quando eu comecei a dar aulas, assim, eu não gosto muito de regularidades celestes, então é um tema que eu não gosto [...]

Sabemos que existem conteúdos escolares, acadêmicos ou de nossa área de atuação dos quais gostamos mais ou menos, conforme nossos interesses e interações. Assim, entendemos que a não afinidade e/ou o não gostar de determinado tema pode ser responsável por gerar uma dificuldade de ensino e também de aprendizagem, ou seja, pode tornar-se um obstáculo, de natureza afetiva, para as interações com esse objeto do conhecimento.

Todavia, no caso da Astronomia, tomamos por hipótese que, se o professor a desconhece, é possível que ele desenvolva uma atitude negativa em relação à temática, que acaba refletindo em um “não gostar” do tema. Langhi e Nardi (2007, p. 94) asseveram, igualmente, que a formação inicial inadequada para o trabalho com os conteúdos de Astronomia pode ocasionar situações gerais de despreparo e

sensação de incapacidade e insegurança ao se trabalhar com o tema, respostas insatisfatórias para os alunos, falta de sugestões de contextualização, bibliografia e assessoria reduzida, e tempo reduzido para pesquisas adicionais a respeito de tópicos astronômicos. (LANGHI; NARDI, p. 94).

A percepção de que Astronomia envolve um conteúdo muito abstrato também apareceu nas respostas dos professores:

MAR: Na parte de Astronomia é complicado, mesmo porque a gente não teve muita formação a respeito e também porque é muito abstrato [...]

ROS: [...] eu tenho uma dificuldade em falar de Astronomia para os alunos porque nos livros eu vejo que é algo muito amplo, difícil de apalpar [...]

Entender os elementos do mundo astronômico e seus fenômenos não é simples e exige o conhecimento e a coordenação de muitos elementos complexos, tais como das relações espaciais, causais e temporais entre os objetos e acontecimentos dos cosmos.

Em acréscimo, gostaríamos de chamar a atenção ao fato de que somente três participantes levantaram essa questão, isto é, a dificuldade específica do conteúdo. A frequência absoluta e relativa de respostas pode ser acompanhada na Tabela 7, a seguir.

Tabela 7 - Motivos das dificuldades para ensinar Astronomia

Motivo	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Não teve na formação inicial	7	47
Não gosta do conteúdo	5	33
São conteúdos muito abstratos	3	20
Total de respostas	15	100

Fonte: Dados da pesquisa.

Nessa tabela, observamos, no total de respostas, que alguns professores elencaram mais de um motivo para sua dificuldade em ensinar conteúdos da Astronomia. Em acréscimo, no decorrer dessa categoria, pudemos verificar que, para os professores investigados, a Astronomia é considerada a temática mais difícil de ensinar, na disciplina de Ciências, no Ensino Fundamental II, devido à necessidade de uma formação inicial específica para esses conteúdos.

Categoria 2- Conteúdo mais difícil para os alunos aprenderem

Dessa categoria fizeram parte as seguintes perguntas: “Existe algum (ou alguns) conteúdo(s) em que os alunos apresentam mais dificuldade? Se sim, qual(is)? e “Em sua opinião, por que os alunos apresentam tal(is) dificuldade(s)?” Vejamos as frequências de respostas na Tabela 8, a seguir.

Tabela 8- Conteúdos mais difíceis para os alunos aprenderem

Conteúdos	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Conteúdos que envolvem a Astronomia	10	36
Introdução à Química e a Física	9	32
Sistemas do corpo humano	4	14
Conteúdos diversos	5	18
Total de respostas	28	100

Fonte: Dados da pesquisa.

Além disso, na Tabela 8, ressaltam-se as respostas de quatro professores, os quais declararam que os alunos não têm dificuldades na disciplina de Ciências. Vejamos um exemplo:

ROS: [...] e **nos alunos você percebe se tem algum conteúdo que eles têm mais dificuldade para aprender?** Eu acho que não porque a gente sempre trabalha bem os conteúdos, passa bem, leva para a sala de vídeo, vai fazer pesquisa na informática, faz trabalhos em grupos, então eu acho que eles acabam assimilando bem.

Interessante a resposta do professor ROS, quando sustenta que os alunos não têm dificuldade, porque o professor “passa bem” as matérias. Infere-se que sua concepção de ensino e aprendizagem se apoia na transmissão de conteúdos e no papel central do professor, nesses processos.

Em outro extremo, obtivemos o discurso de três profissionais que asseguraram que os alunos têm dificuldades em aprender todos os conteúdos de Ciências. Acompanhemos um excerto:

JOS: **E nos alunos você percebe algum conteúdo que eles têm alguma dificuldade em aprender?** A dificuldade de aluno é outra, é falta de pensar, de interpretar. **Por que você diz isso?** Porque todo texto que você der se você mudar alguma coisinha sair daquilo, mesmo assunto, se você falar de uma maneira diferente eles já não assimilam não. **E isso você percebe em todos os anos, de sexto ao nono?** Em todos os anos. **E com todos os conteúdos de Ciências?** Com todos. **E tem algum conteúdo que eles vão melhor, que eles deslancham?** Não, nenhum [...]

É possível notar que os conteúdos citados foram bem diversificados, tal qual ocorreu na categoria anterior. Todavia, a maioria dos professores que compuseram nossa amostra declara que o conteúdo de maior dificuldade para os alunos aprenderem também são aqueles ligados à Astronomia.

Quanto aos motivos para a existência dessa dificuldade, os docentes elencaram questões variáveis: conteúdo muito abstrato; envolve raciocínio-lógico; conteúdo que não chama atenção dos alunos; dificuldade na língua portuguesa; falta de observação do mundo; método de trabalho muito tradicional, nos quais se privilegia apenas a transmissão de informações e, ainda, outros.

Os professores que recorreram à ideia de que as dificuldades em aprender conteúdos de Astronomia se dão por se tratar de conteúdos muito abstratos justificaram-na em razão das especificidades do conteúdo, sobretudo, seu caráter não palpável e muito distante do campo de percepção dos alunos, ainda tão preso a elementos concretos. Vejamos:

FAB: [...] quando eu trabalho com Astronomia, para eles é muito difícil imaginar o tamanho do universo, imaginar coisas muito complexas, muito grandes [...]

MAR [...] muito abstrato, aqueles números muito exagerados, são umas coisas tão exageradas, que eles perguntam se isso é real, são coisas assim que eu mesma acho tudo tão absurdo, sabe. [...] mas é muita informação para, às vezes, um aluno de quinta, sexta série que está em um mundo tão naquela coisa de concreto, acho que não se respeita muito fases de vida de um aluno, as fases de desenvolvimento mesmo.

Em tais afirmações, os professores, embora não abordando nenhum aspecto teórico da construção de conhecimentos, trazem à tona a necessidade de as intervenções pedagógicas levarem em conta o desenvolvimento cognitivo dos alunos, pois, conforme já frisado, é a partir das estruturas cognitivas disponíveis que os sujeitos irão interpretar seu entorno. Nesse sentido, quando abordamos conteúdos científicos, precisamos, muitas vezes, nos aproximar de hipóteses, de esquemas e de modelos, sendo necessária a intervenção das operações formais para sua compreensão.

Obtivemos, igualmente, respostas que mencionaram o fato de a dificuldade em Astronomia estar ligada a uma não compreensão da Matemática, principalmente das relações lógico-matemáticas. Temos o relato de que os alunos não compreendem as proporções, por exemplo, para estimar a distância entre planetas – conteúdo abordado, à época, no Estado de São Paulo, no 7º ano do Ensino Fundamental II (SÃO PAULO, 2010) e, atualmente, conforme indicação da BNCC (BRASIL, 2018), no 9º ano. Tal dificuldade com os conteúdos matemáticos reflete, na perspectiva docente, igual dificuldade na disciplina de Ciências. Acompanhemos alguns excertos:

CRIS: [...] eles têm assim, quando tem raciocínio lógico, alguma coisa desse tipo, eles têm muita dificuldade para entender. **Como assim raciocínio lógico, você pode me explicar?** É assim, vamos supor, para calcular a distância entre planetas. É quando entra a parte da matemática, aí eles têm muitas dificuldades.

CARL: [...] quando é Astronomia, a gente tem uns vídeos e tudo mais, mas eu percebo que para eles fica um pouco distante, quando você vai falar dos planetas, das órbitas, das distâncias, eu costumo fazer o cálculo da distância entre a Terra e o Sol, aí entra Matemática no meio, eu provo para

eles qual é a distância e tal, mas eu sinto que para eles fica ainda distante [...]

Outras respostas remeteram à circunstância de os alunos terem dificuldades devido a não se interessarem por tais conteúdos, isto é, na concepção de alguns docentes, os temas do mundo da Astronomia não chamam a atenção dos alunos. Os excertos, a seguir, ilustram essa ideia:

ELI: [...] eles têm dificuldade em guardar o nome dos planetas, de saber a posição, as galáxias, eles não sabem definir direito, por mais que você passe vídeo, passe histórias eles têm um pouco de dificuldade [...] Eu acho que não é uma coisa que chama atenção deles, eles não se interessam, inclusive quando você mexe com as estações do ano, eles parecem que não se interessam e é da vida deles.

MARC: [...] olha, esse ano eu dei aula em cinco salas da série que trabalha esse conteúdo e só uma aluna de todas as salas que disse pra mim “eu gosto disso, eu procuro essas coisas na internet”, só. **Os outros não tinham nenhuma curiosidade?** Não, assim eles já tinham visto no ensino fundamental de primeira a quarta, eles já viram, mas não despertou o interesse.

Ademais, alguns professores ressaltaram que muitos alunos apresentam dificuldades na disciplina de Língua Portuguesa. Para esses participantes, tais dificuldades refletiriam em uma dificuldade em Ciências, tal qual fora sublinhado quando abordamos os conteúdos da Matemática. A esse respeito:

CRIS: Eles têm muita dificuldade, assim, de elaborar conceitos próprios, argumentar, então eles têm dificuldade de português, de interpretar, argumentar, então aí já prejudica em Ciências [...]

FAB: [...] a falta do Português tem me deixado assim perplexo, entra turma e sai turma, em qualquer região da cidade, não é nem só leitura e escrita porque isso acaba sendo consequência, é a falta de interpretação [...]

Por outro lado, um participante atribuiu as dificuldades de aprendizagem em conteúdos de Ciências, especialmente de Astronomia, à falta de observação do mundo, isto é, para esse profissional, atualmente, os alunos não atentam aos fenômenos do mundo natural e, por isso, não conseguem reconhecê-los em sala de aula ou tampouco o inverso. Vejamos:

MAR: E por que você acha então que os alunos têm dificuldade nesse conteúdo? Pela falta de observação, eles não param mais para olhar o que acontece ao redor deles [...]

Um participante fez referência à circunstância de os professores utilizarem um método de ensino muito tradicional, o qual não proporciona um aprendizado significativo. Dessa forma, os alunos seguem o percurso escolar sem aprender ou com muitas dúvidas acerca da temática. Observemos:

CAR: Os professores vêm para ensinar, mas de um jeito muito tradicional, que só eles falam, não dão aulas práticas, infelizmente tem muitos colegas assim [...]

Vale dizer que o participante CAR apenas apontou a prática de outros professores, contudo, em momento algum da entrevista colocou-se como um professor tradicional, isto é, ele descreveu práticas que

aconteciam e poderiam ser motivos para as dificuldades em conteúdos da Astronomia.

Outros motivos para as dificuldades de aprendizagem em Astronomia foram citados. No entanto, foram pontuações muito gerais e podem ser atribuídas a quaisquer conteúdos, de qualquer disciplina. Nesse sentido, foi citado o uso do celular em sala de aula, a progressão continuada e a ausência de hábitos de estudo por parte dos alunos. Acompanhemos:

CAL: [...] um dos maiores problemas é o aluno que só fica no celular, tem a lei, a gente toma algumas ações [...] mas eles ficam no celular porque eles acham mais atrativo que a aula.

CAR: [...] a progressão acaba com tudo a gente passa o aluno sem ele saber.

ADR: [...] o que eu sinto é assim, é falta de empenho deles. Então se eles tivessem um pouquinho mais de empenho eles aprenderiam muito mais fácil [...]

Na Tabela 9, a seguir, expõe-se a frequência absoluta dos motivos elencados para as possíveis dificuldades de aprendizagem nos conteúdos de Astronomia.

Tabela 9 - Motivos das dificuldades em aprender Astronomia

Motivos	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Conteúdo muito abstrato	6	35
Envolve raciocínio lógico	2	12
Conteúdo que não chama atenção dos alunos	2	12
Dificuldade na língua portuguesa	2	12
Falta de observação do mundo	1	6
Método de trabalho muito tradicional	1	6
Outros	3	17
Total de respostas	17	100

Fonte: Dados da pesquisa.

Categoria 3- Dificuldades de aprendizagem em Ciências

Reunimos, nesta parte, as questões que tiveram por objetivo conhecer um pouco mais a percepção dos docentes sobre as dificuldades de aprendizagem nos conteúdos da disciplina Ciências, ao longo do Ensino Fundamental II. Os questionamentos que compõem o presente eixo são: “Você já teve alunos com dificuldades de aprendizagem em Ciências?” e “Você acha possível um aluno ter dificuldades de aprendizagem somente em Ciências? Por quê?”

Nossa análise revelou que trinta e três professores (95%) afirmaram que, durante sua trajetória profissional, tiveram alunos com dificuldades de aprendizagem em Ciências, enquanto apenas dois professores (5%) asseguraram que nunca tiveram alunos com dificuldades, nessa disciplina. Esse último resultado nos chamou a atenção pois, na categoria anterior, quando perguntamos se os professores percebiam algum conteúdo o qual os alunos tinham dificuldade em aprender, tivemos uma resposta afirmativa somente de quatro participantes. No entanto, em uma pergunta mais geral, tal qual a desta categoria, mais professores assumiram já terem ministrado aulas para alunos com dificuldades, na disciplina em questão.

Creemos que isso aconteceu em função de a pergunta anterior se referir, em especial, a conteúdos específicos e, nesse caso, alguns professores não elencaram dificuldades; entretanto, ao serem levados a pensar nos aspectos gerais da disciplina e no exercício da docência em Ciências, foi possível perceber mais casos de dificuldades de aprendizagem entre os alunos.

Outra indagação que integrou essa terceira categoria foi: “Você acha possível um aluno ter dificuldade de aprendizagem só em Ciências?” Nesse caso, para trinta e um participantes (89%), não é possível um aluno ter dificuldades somente em Ciências, ao passo que, para quatro docentes (11%), tal dificuldade, apenas nessa disciplina específica, pode acontecer.

Em especial, para justificar a não possibilidade de um aluno ter dificuldades somente em Ciências, acompanhemos, na Tabela 10, a seguir, os motivos elencados.

Tabela 10 - Motivos para as dificuldades de aprendizagem não acontecerem somente na disciplina de Ciências

Motivos	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Só acontece a dificuldade em Ciências, caso o aluno tenha dificuldades em outras matérias também	28	77
Ciências é uma disciplina fácil e os alunos gostam porque é dinâmica	8	23
Total de respostas	36	100

Fonte: Dados da pesquisa.

Muitos professores citaram não ser possível o aluno apresentar uma dificuldade específica na disciplina de Ciências e, ainda, observaram que, se acontece uma dificuldade, certamente, ele a apresenta em outras matérias escolares, por exemplo:

MAR: [...] Ciências precisa da leitura da escrita, então não tem jeito de ter só em Ciências.

NEL: [...] se ele tem dificuldade em Ciências, é porque ele não sabe interpretar um texto, então o déficit dele não foi em Ciências, foi em Português porque não aprendeu a interpretar um texto, responder uma questão, se ele não aprendeu isso, já não entende Ciências.

DEN: Normalmente, assim, pelo que a gente vê nos conselhos ou até mesmo nas aulas de trabalho coletivo a gente percebe que não é só na minha matéria, mas nas outras também.

Outros docentes garantiram que a disciplina em questão é fácil e prazerosa, por tratar-se de um conjunto de conteúdos que busca explicar o cotidiano dos alunos e como os fenômenos físicos, químicos e biológicos acontecem. Logo, as dificuldades não aconteceriam:

ADR: [...] um aluno com dificuldade só em Ciências não acontece, Ciências é uma matéria fácil ela é gostosa, envolve o nosso cotidiano [...]

REJ: Porque Ciências é como eu te disse, ela é dinâmica, é uma coisa que está no cotidiano, são coisas de interesse, explicam o porquê das coisas, como funciona então isso já é uma coisa motivadora e para você aprender precisa estar motivado [...]

Por sua vez, tivemos um percentual de docentes que afirmaram ser possível a existência de uma dificuldade de aprendizagem somente na disciplina de Ciências. Observemos os motivos elencados na Tabela 11, na sequência.

Tabela 11 - Motivos para dificuldades de aprendizagem na disciplina de Ciências

Motivos	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Não gosta de Ciências	2	50
Depende de como a disciplina é abordada pelo professor	1	25
Dificuldades em alguns conteúdos da disciplina	1	25
Total de respostas	4	100

Fonte: Dados da pesquisa.

Na visão de alguns professores, o aluno pode ter alguma dificuldade nos conteúdos de Ciências, por não gostar da disciplina, como as seguintes falas ilustram:

CARL: Acho que pode acontecer porque tem aluno que não gosta mesmo da disciplina [...]

AND: Ah, acho que sim, pela afinidade porque tem aluno meu que fala que não gosta.

Um docente comentou acreditar que a dificuldade pode estar ligada à maneira como a disciplina é conduzida:

ROS: [...] o que leva o aluno a ter uma dificuldade em uma matéria é a forma como a Ciência vai ser abordada, então falar de Ciência precisa de uma dinâmica e uma interação com o aluno muito boa [...]

Por fim, temos a resposta de um docente que relata a circunstância de a dificuldade não ser em todos os conteúdos da disciplina, mas em alguns conteúdos que são mais complexos e podem ser de difícil entendimento:

DAN: Eu acho que pode acontecer dele ter dificuldade não em Ciências em geral, mas em alguns conteúdos que para ele seja mais complexo [...]

O excerto apresentado mostra-se também relevante para nossa tese, uma vez que ele particulariza alguns conteúdos de Ciências que, na

realidade, podem ser mais difíceis, quando tratados sob a ótica da construção de conhecimentos. Pensamos, aqui, em conteúdos mais abstratos, os quais exigem a construção de modelos ou a intervenção de um aparato mental operatório formal, tais como questões da Astronomia, da Química, da Genética, entre outras.

Categoria 4- Conteúdo para formação continuada

Por fim, indagamos aos professores: “Caso você fosse participar de uma formação continuada que tratasse de conteúdos de Ciências, qual conteúdo você acha interessante fazer parte dessa formação? Por quê? ”

O conteúdo mais citado pelos professores como sendo aquele que despertaria o interesse em participar de uma formação continuada, novamente, foi Astronomia. Notemos que esse resultado vem ao encontro da afirmação inicial desses docentes, no que diz respeito às suas dificuldades em ensinar esse tema, especialmente pela ausência de tais conteúdos em suas formações iniciais. Em acréscimo, não podemos deixar de considerar o percentual de 17% de respostas que indicaram a necessidade de trabalhar uma formação continuada com conteúdos da Física, os quais, por sua natureza, relacionam-se diretamente aos conteúdos da Astronomia.

Outro percentual significativo, com somatória de 20%, foi o da parcela denominada “outros”, onde distintos conteúdos foram citados, ocasionalmente, em algumas respostas, tais como: microbiologia, assuntos pedagógicos (como lidar com as dificuldades de aprendizagem), segurança alimentar, drogas, produção de energia, origem da vida, seres vivos

(classificação), educação ambiental (conservação da fauna e flora), prevenção de doenças e aulas práticas.

A respeito do conteúdo mais citado, na literatura sobre o ensino de Ciências, principalmente sobre a educação em Astronomia, no Ensino Fundamental II, existem importantes trabalhos que se concentraram na formação continuada de professores, privilegiando conteúdos da Astronomia básica (LEITE, 2006; BRETONES, 2006; IACHEL, 2009, MENEZES, 2011, FERREIRA, 2013).

Por meio dos resultados das referidas pesquisas, é possível observar que a formação continuada de professores para o ensino de conteúdos da Astronomia na escola é relevante, não apenas pela aquisição de conhecimentos, mas igualmente pela possibilidade de o professor tornar-se reflexivo quanto às habilidades e competências adjacentes a essa temática, na escola. Para tanto, as formações precisam alinhar os conteúdos disciplinares com a formação pedagógica (LEITE, 2006; BRETONES, 2006, IACHEL, 2009). Outras necessidades, ainda, passam pela inevitabilidade da utilização de recursos digitais (MENEZES, 2011) e não digitais, como, por exemplo, o ajuste entre as possibilidades advindas da observação dos fenômenos celestes com os modelos mais aceitos na ciência astronômica (FERREIRA, 2013).

1.3 Alguns apontamentos para o ensino-aprendizagem em Astronomia na Educação Básica

Diante de nossas entrevistas junto aos professores de Ciências muitas questões puderam ser esclarecidas, por exemplo, no que diz respeito a falta de formação inicial e continuada dos docentes para abordar

conteúdos da Astronomia na Educação Básica. Porém, para além disso, pensamos que não apenas trata-se de saber o conteúdo, mas aliado a isso, de proporcionar situações pedagógicas condizentes com a construção do conhecimento.

Dito isso, em nossa experiência com estudos da teoria piagetiana, vemos nela um alicerce para uma metodologia ativa, em que sejam considerados o sujeito de aprendizagem, o objeto e a interação entre eles, em consonância com os pressupostos do construtivismo piagetiano.

Ademais, durante a realização de nosso levantamento bibliográfico sobre as pesquisas de educação em Astronomia, deparamos com uma grande dificuldade de alunos e até mesmo de professores em compreender o fenômeno das fases da Lua e dos Eclipses (CAMINO, 1995; TRUMPER, 2011; LAGO, 2013). Lembramo-nos ainda de que, em nossa experiência docente no Ensino Fundamental II, com a disciplina Ciências, essa temática costumava estar acompanhada de dificuldades de compreensão pelos alunos. Assim, definimos as fases da Lua e os Eclipses como temas da intervenção pedagógica que apresentaremos neste livro. Antes disso, no próximo capítulo, discutimos elementos fundamentais que podem subsidiar as intervenções pedagógicas no ensino de ciências, inspirada em elementos da teoria piagetiana, a Epistemologia Genética.

CAPÍTULO 2

PRINCÍPIOS PIAGETIANOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: ALGUMAS REFLEXÕES

Neste capítulo buscamos apresentar reflexões e apontamentos sobre o diálogo entre as contribuições teóricas e epistemológicas da teoria piagetiana e a prática docente nesta área. Ainda que tenhamos clareza que os escritos piagetianos não tratam de uma metodologia para o ensino, entendemos, como Becker (2004), que o professor tem uma epistemologia que embasa suas escolhas e ações pedagógicas e, a partir disso, que se essa escolha é deliberada e reflexiva, os construtos piagetianos podem oferecer alicerce substancial para a organização pedagógica e, por conseguinte, para a construção de conhecimentos. Este deveria ser um dos sentidos do termo construtivismo quando considerado nas decisões sobre as práticas escolares, isto é, como os professores podem planejar suas ações de tal forma que elas sejam úteis ao desenvolvimento de seus alunos.

Dessa forma, a ideia que a teoria piagetiana nos oferece de um conhecimento fruto da interação sujeito e meio, não reduzido a nenhum dos dois polos e, simultaneamente, construído por meio da ação de aspectos estruturais e funcionais, compreensões essenciais e raramente presentes no repertório dos próprios professores. Assim, é necessário analisar com cautela o significado do termo construtivismo em nosso contexto, sobretudo em relação às ações escolares, assim como qual a

leitura que se tem de uma obra tão complexa como a obra piagetiana e suas implicações para o campo pedagógico.

Tem sido comum uma crítica ou rechaço ao construtivismo a partir de uma falsa ideia de superação tanto dos aspectos teóricos como daqueles que se voltam para o trabalho pedagógico, como se esse tipo de ação tivesse se mostrado inadequada, fracassada ou superada. Paradoxalmente, observamos importantes pesquisadores (ZAIA, 1986; BRENELLI, 1983; MANTOVANI DE ASSIS, 1976), balizados pelo aprofundamento teórico que subsidia o planejamento e a execução de intervenções pedagógicas, obterem resultados importantes em relação ao desenvolvimento e à aprendizagem de seus estudantes, na educação infantil (GUIMARÃES, 2012; GODOY, 1996), no ensino fundamental I (SILVA, 2017; BRAGA, 2003) e ensino fundamental II (ALMEIDA, SARAVALI, 2017; MANO, 2017).

Assim, acreditamos na necessidade do resgate dos significados originais dos termos teóricos e conceitos basilares piagetianos, bem como daquilo que eles podem significar para o ensino que se pretenda construtivista, algo que a nosso ver não foi compreendido no contexto educacional brasileiro, seja na própria formação do professor, em que observamos um reducionismo drástico da teoria piagetiana, bem como na tomada de decisão que ocorre nas próprias escolas e por seus agentes.

Tais reflexões perpassam a necessidade da promoção de metodologias ativas e a importância de um trabalho pedagógico diferente do tradicional, tão comumente ainda visto nas escolas; o que ocorre também em aulas de Ciências e Biologia (MASSABNI, 2007; MANO, 2017).

O ensino e a aprendizagem de Ciências e Biologia na educação básica precisam voltar-se à compreensão da perspectiva científica como

uma das formas de explicação do mundo natural, com suas regularidades biológicas, físicas e químicas. Isso será desafiante a um raciocínio figurativo, característico do momento de desenvolvimento dos estudantes, sobretudo, dos anos iniciais. Por essa razão, não é possível apenas memorizar nomes e conceitos, sem que isso se faça próximo ao universo dos alunos. Necessário também é o desenvolvimento da compreensão e articulação desses entendimentos às questões sociais, políticas e econômicas que compõem os múltiplos contextos escolares.

O distanciamento entre uma prática que tem como eixo a transmissão, a recepção e a repetição passiva de conteúdo e o modo de interpretar o mundo do aluno, incluindo ali as suas ferramentas intelectuais e as possibilidades de construção, não contribuirá para a compreensão de conteúdos tão ricos e relevantes como os que compõem a área de Ciências e Biologia.

É no contexto destas reflexões e experiências e dos resultados de pesquisas que buscamos analisar como a Epistemologia Genética de Jean Piaget torna possível a transformação do ensino de ciências, de modo a contribuir com uma prática docente diferenciada que permite uma relação mais profícua e transformadora com esses conteúdos.

2.1 Aprendizagem em ciências na perspectiva piagetiana

Há diferentes teorias que buscam uma definição para a aprendizagem. A teoria de Piaget é uma teoria desenvolvimentista por excelência, mas o autor deixou importante contribuição sobre a aprendizagem ou o que seria a aprendizagem no arcabouço teórico que ele nos propunha e a partir das inúmeras pesquisas realizadas. Assim, a

aprendizagem não pode ser reduzida à compreensão de uma mudança de comportamento, sem que analisemos as interpretações que realizamos daquilo que é nosso foco de interação. Nas palavras de Piaget e Greco ([1959], 1974, p. 40) a aprendizagem

[...] é um processo adaptativo se desenvolvendo no tempo, em função das respostas dadas pelo sujeito a um conjunto de estímulos anteriores e atuais. Está claro então que segundo a maneira pela qual interpretamos a ação dos estímulos sobre o comportamento do sujeito assim como a natureza das respostas dos sujeitos [...] encontramos todos os problemas epistemológicos centrais das relações entre o sujeito e o objeto.

A aprendizagem decorre de interações entre sujeito e objeto de conhecimento, sendo constituída ao longo do tempo. Nesse sentido, ao contrário das principais teorias de sua época, a aprendizagem não é algo mecânico ou, em linhas gerais, atribuída somente à percepção ou simples associação e repetição de comportamentos, como até então se acreditara.

Interessante ressaltar a posição de Piaget a respeito da percepção, pois conforme sua concepção jamais a percepção acontece em estado puro, pelo mero emprego de nossas vias sensoriais. Dessa forma, ela não se reduz a uma imposição de dados do exterior ao sujeito, mas comporta um quadro ativo, no qual o emprego de assimilações e acomodações é responsável por interpretar o conteúdo proveniente da percepção.

Ora, o resultado de nossas investigações, que se dirigiram antes de tudo aos mecanismos perceptivos, foi que, mesmo no nível da percepção, a “leitura” não é nunca um simples registro, mas supõe em toda situação uma esquematização no sentido de uma assimilação do dado a esquemas

comportando uma atividade do sujeito e por conseguinte uma parte de inferência ou pré-inferência. (PIAGET; GRECO, [1959], 1974, p. 39).

Assim, Piaget e Greco ([1959], 1974) defendem a existência de uma lógica que respalda a aprendizagem, sendo esta condição preliminar de toda aquisição que se dá em função das experiências ou, em outras palavras, das interações entre sujeito e objetos de conhecimento.

Nessa compreensão, cada estágio cognitivo, sensório-motor, pré-operatório, operatório concreto e operatório formal (PIAGET, [1978], 2007) possui uma lógica própria, e são suas características que determinam as possibilidades de aprendizagem. Para exemplificar, tem-se que a lógica das operações concretas é diferente da lógica das operações formais, e é sob a forma de pensar, particular de cada estágio, que os conteúdos da experiência poderão ser interpretados.

Nessa relação entre a aprendizagem e o desenvolvimento, Piaget e Greco ([1959], 1974) fazem uma importante distinção entre duas formas de aprendizagem - no sentido *lato* (amplo) e uma aprendizagem no sentido *stricto* (restrito).

No sentido *stricto*, estão as aprendizagens adquiridas em função da experiência, sejam elas de ordem física, lógico-matemática ou social. Em Ciências, por exemplo, podemos exemplificar a construção de uma escala com bolinhas de isopor para representar o tamanho dos planetas, a memorização dos seus nomes e o conhecimento sobre sua posição em relação à órbita da Terra. Aprendizagens importantes, mas não suficientes para a compreensão das relações dos planetas com a Terra e o universo.

Ademais, sobre a aprendizagem em sentido restrito, temos que ter a clareza de que não é ela que explica o desenvolvimento, de forma que

não podemos atribuir a promoção deste último ao acúmulo de diversas aprendizagens do tipo *stricto*. Certamente elas são importantes, não por sua somatória, mas por serem fontes de interações e desequilíbrios.

Assim, da organização entre as aprendizagens de sentido restrito com os processos de equilibração por elas desencadeados é que se compreende a segunda forma de aprendizagem, ou a aprendizagem em seu sentido amplo, *lato*. Dessa forma, a aprendizagem em sentido *stricto* busca proporcionar ao sujeito o sucesso, especialmente na ação, já o sentido *lato* permite que leis gerais sejam encontradas, analisadas e relacionadas, por conseguinte, ocorra sua generalização para quaisquer que sejam os conteúdos.

Outro exemplo clássico da área de ciências é a famosa experiência de flutuar e afundar diferentes objetos, muita antes já abordada por Piaget como situação experimental da flutuação dos corpos (INHELDER; PIAGET, 1976). No sentido restrito, por meio da organização mental das características físicas dos objetos (e que se dão por aprendizagem restrita) é possível prever que certos tipos de objetos irão afundar ou flutuar na água. No entanto, é somente diante da lei geral da flutuação dos corpos – possibilitada pela compreensão das relações acerca da densidade e das variáveis massa/volume do objeto, adjacentes ao entendimento de tal lei física – que se torna possível aplicá-la a diferentes situações, com diferentes materiais, sem hesitação, portanto, uma aprendizagem em sentido lato (MANO, 2013).

Ainda sobre a distinção das formas de aprendizagem, Becker (2013, p. 54, grifo nosso) enfatiza:

A aprendizagem entendida como reconstrução dos “instrumentos lógicos” ou das formas ou estruturas da atividade cognitiva humana, ou a capacidade de “aprender a aprender”, é chamada por Piaget de aprendizagem no sentido amplo (*lato sensu*), **em oposição a aprendizagem no sentido convencional**, do senso comum, no sentido de mera aquisição, de estocagem (*aprendizagem stricto sensu*).

Como docentes, em nossa experiência empírica, por anos nos encarceramos nessa visão de estocagem e por muitas vezes foi necessário “correr com a matéria”, na crença de que a aprendizagem estava associada à transmissão de nossa parte e ao armazenamento de (muitos!) conteúdos pelos alunos. Cabe, em consequência, nos desprendermos dessa visão e situar a aprendizagem em sentido restrito, como uma forma de aprendizagem, mas não única. Essa visão conteudista, que imprime ao professor a necessidade de vencer os assuntos, as aulas, as páginas do livro didático e do material apostilado é que precisa ser revista.

Piaget e Greco ([1959], 1973) salientam que a maturação, a percepção, a compreensão imediata, a indução, as equilibrações e as deduções são, igualmente, modos que ensejam aprendizagem. Cada um desses modos pode estar mais ou menos presente, de acordo com o aparato cognitivo existente. Por exemplo, a percepção e a compreensão imediata são formas de aprendizagens associadas ao pensamento pré-operatório, ao passo que as deduções estão ligadas aos instrumentos operatórios.

Ao pensarmos nas contribuições desses postulados ao ensino acreditamos na maior necessidade de lançarmos nossos esforços para a aprendizagem no sentido *lato*, a qual se funde com o desenvolvimento. É nessa perspectiva que corroboramos a reflexão de Becker (2013) quando afirma que a escola precisa preocupar-se mais com a forma do que com

conteúdo, no sentido de fornecer situações que permitam mais ação e invenção e menos repetição e cópia.

As funções da inteligência estão ligadas a compreender e inventar; tais ações são desencadeadas por meio da criação de estruturas que vão organizando o real, como podemos acompanhar nas palavras de Piaget ([1976], 2015, p. 26): “Conhecer um objeto é agir sobre ele e transformá-lo, aprendendo os mecanismos dessa transformação vinculados com as ações transformadoras.”.

Diante dessa afirmação, é possível inferir que tanto a aprendizagem quanto o desenvolvimento são situações que requerem do sujeito atividade e, se temos uma situação de aprendizagem em movimento, de invenção e criação precisamos oferecer-lhe uma metodologia de ensino coerente com essas premissas.

2.2 O ensino de ciências na perspectiva piagetiana

Conforme dito, os pressupostos piagetianos para o desenvolvimento humano, inegavelmente, influenciam ideais necessários no âmbito da educação ou deveriam influenciar. A escola e seus agentes precisam conhecer e oferecer um modo de educar que se distancie da passividade e se aproxime de um ambiente que favoreça a construção de conhecimentos.

Piaget ([1976], 2015) faz distinção entre os métodos de ensino à sua época e que ainda podemos encontrá-los e problematizá-los na atualidade, bem como observá-los no ensino de ciências. Trata-se dos métodos receptivos ou de transmissão, os métodos intuitivos e os métodos ativos. Em cada um desses tipos de trabalho escolar existe um diferente

posicionamento em relação ao esperado do professor e do aluno e, por conseguinte, uma compreensão diferente sobre o que seja aprender.

Nos métodos receptivos ou de transmissão pelo mestre, como a própria denominação indica, há grande ênfase na transmissão do professor para o aluno. Dessa maneira, as lições escolares são programadas de acordo com as intenções do professor e em consonância com o que ele acha importante que o aluno aprenda.

Becker (2012) afirma que esse modelo pedagógico, o qual também pode ser chamado de pedagogia diretiva, pauta-se em pressupostos filosóficos empiristas, uma vez que a postura de transmissão de informações reflete uma concepção de que o conhecimento se estrutura de fora para dentro, ou melhor, pela internalização de elementos exteriores.

Na sala de aula, os professores que se munem (ainda que não deliberadamente) desse modo de educar privilegiam a exposição verbal e as cópias, em detrimento de outras intervenções pedagógicas, haja vista que, por essa concepção, compreende-se que a transmissão tem papel primordial na aprendizagem.

De acordo com essa concepção, o papel do aluno é limitado, de maneira que seus interesses e seu modo próprio de construção de conhecimentos não são levados em conta ou são pouco considerados. A ele cabe ouvir as lições e internalizá-las, absorvê-las e acumulá-las. Se ele não aprende é porque não prestou atenção ou porque o professor não deu uma “boa aula”.

Analisemos o desenvolvimento de um conteúdo de ciências a partir dessa abordagem metodológica. Os alunos aprenderão sobre a pele, suas camadas, vasos, glândulas lendo um material próprio e/ou acompanhando a leitura realizada pela professora. Grifarão as partes mais importantes do

texto oferecido pela escola, responderão perguntas já formuladas em livros didáticos e/ou apostilas, mas dificilmente terão a oportunidade de ver uma célula ou um tecido num microscópio, assim como não farão experiências sobre a reação da pele quando próxima a estímulos diferentes aprendendo, por exemplo, a cuidar do próprio corpo. Deverão também memorizar essa quantidade de informações para garantir a pontuação na avaliação.

Um segundo tipo de ensino faz referência aos métodos intuitivos. Essa forma de trabalho em sala de aula avança em comparação aos métodos confinados na transmissão verbal por oferecer o apoio de objetos concretos, imagens e filmes para a formação dos conhecimentos.

No entanto, Piaget ([1976], 2015) faz críticas a esse modelo de ensino, afirmando que “[...] os métodos intuitivos apenas substituem [...] o verbalismo tradicional pelo verbalismo mais elegante e refinado.” (p. 67). Nessa perspectiva, atribui-se um grande valor às ações puramente manipulativas de objetos concretos, as quais, aparentemente, remetem à valorização de um sujeito ativo, contudo, imagina-se que a ação sobre o mundo acaba por se reduzir a um processo figurativo, no qual a manipulação é capaz de produzir uma cópia fiel do mundo exterior, excluindo-se os processos mentais de ordem lógico-matemática, ligados à criação e invenção.

Pensemos novamente num exemplo da área de ciências. Na situação da densidade dos corpos como a situação operatória de Inhelder e Piaget (1976), o professor leva uma bacia com água e expõe aos alunos os objetos que afundam e os que flutuam e finaliza com uma exposição sobre os conceitos de massa e volume. Aquilo que parece mais ativo em função da exposição dos materiais, continua demandando dos alunos uma postura passiva já que não podem realizar com suas mãos a experiência ou mesmo quando o fazem trata-se de uma manipulação pouco explorada sem testar,

hipotetizar e transformar o material. Há sempre um roteiro previamente definido e problemas, descobertas e questões novas são, normalmente, evitadas pelos docentes. Atentemos para o fato de que preconizar a ação não é suficiente para atingir um progresso operatório, porque se trata apenas da manipulação ou de demonstrações exteriores e figurações acabadas (PIAGET, [1976], 2015).

Um último tipo de método elencado por Piaget ([1976], 2015) são os métodos ativos, vistos por ele como um trabalho pedagógico que se diferencia dos demais apresentados por ser, de fato, ativo e em consonância com sua perspectiva de desenvolvimento.

Na medida em que, pelo contrário, a infância é considerada como dotada de uma atividade verdadeira e o desenvolvimento do espírito é compreendido em seu dinamismo, a relação entre os indivíduos a educar e a sociedade torna-se recíproca: a criança tende a se aproximar do estado adulto não mais recebendo totalmente preparada a razão e as regras da boa ação, mas **conquistando-as com seu esforço e sua experiência pessoais**; em troca, a sociedade espera das novas gerações mais do que uma imitação: espera enriquecimento. (PIAGET, [1976], 2015, p. 124, grifo nosso).

Abordemos mais uma vez assuntos tratados nas aulas de Ciências, agora envolvendo o meio ambiente. Não é muito difícil a criança recitar informações sobre os problemas ambientais que hoje enfrentamos, mas isso costuma estar longe de análises mais profundas sobre quais ações cotidianas contribuem para a degradação do planeta. Assim, por exemplo, a turma pode vivenciar uma experiência de coleta e organização do lixo produzido pela escola, assim como analisar situações problemas envolvendo o lixo que observam pelo bairro. Para onde ele vai? Como está armazenado? Qual

destino poderia ser-lhe atribuído? Como podemos produzir mais ou menos lixo?

É desse tipo de ação que trata uma metodologia ativa, aquela que vem acompanhada do componente motivacional desencadeado pelo interesse, pela necessidade criada pelo professor por meio dos problemas, perguntas e desequilíbrios que provoca.

2.3 Princípios piagetianos aplicados ao ensino de ciências

Considerando as proposições piagetianas no que tange à aprendizagem e à organização do ensino, em especial quando assumimos o papel do sujeito ativo na construção do conhecimento, questionamos: quais princípios podemos extrair dos métodos ativos? Como podemos empregá-los no ensino de ciências?

A esse respeito, Sá e Filho (2017) também realizam algumas reflexões relativas à obra de Piaget e suas possíveis influências no cotidiano escolar, em especial no ensino de Química. Tal qual apresentamos, afirmam a compreensão de que a teoria piagetiana pode ser estendida à prática escolar, mas alertam que se os envolvidos no processo educacional não estiverem dispostos a conhecer e rever suas crenças quanto ao ensinar e o aprender, de nada adianta uma nova organização pedagógica.

A essa importante compreensão inicial se acrescentam os demais postulados que podemos extrair de Piaget ([1976], 2015) e que devem ser levados em conta durante as intervenções escolares na perspectiva ativa, tais como: 1) a diferença entre a lógica do adulto e a lógica da criança; 2) as necessidades e interesses de cada estágio; 3) o processo de adaptação no

plano prático e no plano conceitual e 4) o desenvolvimento solidário entre a inteligência e a vida social.

Quanto à diferença entre a lógica do adulto e da criança, existe a necessidade de demarcar a lógica de cada estágio de desenvolvimento da inteligência: a inteligência prática sensório-motora, a pré-lógica, as quais antecedem as operações, a lógica operatória e a de natureza hipotético-dedutiva das operações formais, já que o sujeito irá interpretar e transformar o mundo em consonância com sua forma própria de pensar e, assim, o fará em sala de aula.

Logo, fica evidenciado o segundo postulado da posição piagetiana de que é preciso um respeito para com os interesses e necessidades de cada estágio de desenvolvimento, pois, “[...] para que a aprendizagem seja significativa, será necessário levar em conta os assuntos que mais interessam aos sujeitos nas diferentes idades.” (SCRIPTORI, 2006, p. 3).

Isto não significa privarmos os alunos de certos conteúdos, porém, ter a consciência de que estes precisam convergir com seus interesses; em acréscimo, a forma de trabalho deve ser condizente com os instrumentos intelectuais da faixa etária escolar atendida. Por exemplo, sabemos que conteúdos de Astronomia trazem conceitos da Física, da Química e da Biologia, por isso para abordar esses temas com crianças pequenas devemos pensar em um tipo de trabalho diferenciado – a Astronomia dos pequenos é diferente da Astronomia dos adultos. Entretanto, não é incomum nos depararmos com recomendações curriculares e/ou materiais didáticos, tais como livros e apostilas, que trazem os conteúdos de Astronomia sem considerar os estágios de desenvolvimento objetivando, muitas vezes, que crianças de quinto e sexto ano consigam abstrair, coordenar e generalizar conceitos como os movimentos de rotação e translação, a representação dos astros em escala, a iluminação solar e as diferentes posições da Terra

para explicar as estações do ano, entre tantos outros, que exigem um pensamento relacional.

Scriptori (2006) assinala que realmente não se trata de padronizarmos o que os estudantes devem ou não devem aprender de sorte a limitá-los, mas de considerar suas explicações próprias, suas formas de entender o mundo e, a partir disso, desafiá-los a novas ideias e a avançar em suas explicações.

Na pesquisa de Barbosa e Souza (2018), durante a aplicação de uma intervenção pedagógica a respeito dos insetos, um conteúdo da disciplina de Biologia, evidenciou-se a importância desse respeito aos interesses e necessidades de cada estágio. A partir dos aportes piagetianos, os pesquisadores estruturaram o trabalho junto a alunos do ensino médio utilizando aulas práticas com manipulação de diversos espécimes de uma coleção entomológica para promover uma situação de aprendizagem desafiadora. Durante a interação dos alunos com o objeto de conhecimento foi possível perceber grande interesse e curiosidade, coerente com o papel ativo que o sujeito deve ter na construção de conhecimentos.

Ao remetermos a um trabalho diferenciado, vamos ao encontro do terceiro pressuposto piagetiano de que, em primeiro lugar, a adaptação ocorre no plano prático, sendo isso necessário para que, nos estágios ulteriores, a adaptação se torne conceitual. Isso significa que antes de explicar os fenômenos do meio ambiente (adaptação conceitual), a criança é capaz de predizê-los a seu modo (adaptação prática).

Nesse sentido, faz-se coerente que na pedagogia ativa sejam utilizados materiais concretos, modelos, esquemas, figuras, mapas conceituais, entre muitos outros recursos didáticos, não de forma reducionista ou ilustrativa, conforme acompanhamos na descrição dos

métodos intuitivos, todavia, de maneira a apoiar a ação e o pensamento, sobretudo nos estádios que antecedem as operações já formalizadas.

Seniciato e Cavasan (2008), também sob a ótica piagetiana, evidenciaram a relação entre motivação e a construção dos conhecimentos científicos em aulas de ciências a respeito de ecossistemas terrestres naturais. Nessa pesquisa, fez-se a análise das reações dos alunos em dois momentos distintos, em uma aula teórica expositiva e uma saída de campo. Os resultados mostraram que a aula de campo despertou mais os interesses dos estudantes aproximando-se mais do conhecimento-assimilação, exigindo e mobilizando maior movimentação do aparato cognitivo. Já na aula expositiva, observou-se que o movimento de cognição se aproximou mais do conhecimento-cópia.

Fato é que a organização da aula de campo traz à tona um ambiente mais aberto ao diálogo, à observação, à experimentação e à testagem de hipóteses, favorecendo mais situações de desequilíbrio e interação, em contraponto às aulas teóricas expositivas, quase sempre, fadadas à passividade.

Outro postulado da teoria piagetiana que ratifica os ideais dos métodos ativos é o fato de que, tal qual a estruturação no plano da inteligência, na vida social assistimos a uma organização similar: procede-se do egocentrismo à reciprocidade.

Uma escola ativa precisa atentar para duas situações que decorrem desse paralelismo solidário entre inteligência e moralidade traduzidas nos efeitos da pressão do adulto sobre a criança e na importância da cooperação entre elas. Em linhas gerais, isso acarreta a construção de um ambiente que possibilite a passagem do respeito unilateral ao respeito mútuo e que relações de reciprocidade sejam, paulatinamente, construídas e conquistadas.

No ensino de ciências, uma das potencialidades, além da própria organização do ambiente de trabalho pedagógico com vistas à cooperação, está na intervenção junto aos temas controversos (RAZERA; NARDI, 2009), isto é, por meio do debate, da escuta e do posicionamento quanto aos assuntos controvertidos, tais como origem da Terra e da vida, sustentabilidade, manipulação gênica entre tantos outros. É possível criar um ambiente de respeito mútuo, no qual distintas opiniões são ouvidas, consideradas e, principalmente, respeitadas. O relato de Razera e Nardi (2009, p. 63), enquanto professores da educação básica atenta para essa questão: “comecei a refletir sobre o lado coercitivo que eu involuntariamente exercia ao ensinar Ciências, especialmente nas aulas de temáticas controvertidas, com possibilidades de interferência na educação moral dos alunos”. Interessante neste depoimento observar que, se quisermos assumir uma posição mais próxima da contribuição piagetiana, deve-se modificar ideias enraizadas de que “o professor é unânime” ou que “sempre sabe mais que os alunos”, pois as implicações disso vão além do ensino de conteúdos escolares, mas de posturas e vivências mais ou menos próximas da moral autônoma.

Ainda, o trabalho pedagógico em sala de aula pode acelerar ou estagnar o desenvolvimento das crianças. Uma vez apoiado no mero verbalismo, nas instruções programadas e apenas na manipulação ou na demonstração, nos colocamos em dúvida quanto à natureza da aprendizagem que pode promover. Não devemos impedir os estudantes de construírem relações sobre o que aprendem e o seu cotidiano, tirando a oportunidade de que possam visualizar a ciência e as ciências diariamente. Portanto, a utilização dos métodos ativos pode proporcionar uma aprendizagem duradoura, condizente com o desenvolvimento esperado ao longo da escolarização.

Diante dos objetivos de uma educação que se dirige para a formação de sujeitos que se colocam como construtores de conhecimento, as disciplinas escolares precisam oferecer as máximas possibilidades para a formação de um ambiente de descoberta e de criação. A propósito dessa afirmação, Piaget ([1949], 1998) argumenta em prol das ciências naturais, atualmente conferidas às disciplinas de Ciências e Biologia, como importantes momentos para a formação de uma inteligência ativa.

Suas observações justificam que tais disciplinas favorecem a atividade livre do aluno, bem como levam ao desenvolvimento do espírito científico por meio do aspecto experimental. No entanto, tais atividades benéficas se realizam apenas quando a pesquisa e a descoberta são favorecidas em detrimento da repetição (PIAGET, [1976], 2015).

Notemos que essas são posturas coerentes e necessárias ao processo de construção de conhecimentos, pois podem despertar e sustentar o interesse dos alunos que frequentam turmas do ensino fundamental I e II e até mesmo do ensino médio, uma vez que vão “ao encontro das tendências profundas do desenvolvimento intelectual espontâneo deste período.” (PIAGET, [1949], 1998, p. 167).

O período em questão refere-se às operações concretas. Sabemos que neste momento cognitivo as construções mentais apoiam-se no mundo dos objetos e nas reflexões por ele desencadeadas, de forma que em posse desse pensamento instrumental ou operatório é possível sistematizar e coordenar ações. Justifica-se, então, a importância da experimentação no ensino de ciências.

A partir da experimentação, pode-se avançar das explicações espontâneas àquelas mais próximas ao conceito. Piaget ([1949], 1998, p. 171) sustenta:

Os raciocínios mais exatos que as crianças são capazes de 7 a 12 anos consistem apenas em operações concretas, ou seja, em ações interiorizadas ligadas a um material preciso de manipulação e de experimentação. Daí a necessidade absoluta dos métodos ativos, pois o pensamento procede da ação e não a precede.

Embora neste momento as operações estejam adjacentes às manipulações e experimentações, elas se abrem para mais possibilidades após a construção das estruturas lógico-elementares de conservação, classificação e seriação, isto é, do aparato operatório (PIAGET, [1949], 1998). Tais possibilidades podem levar ao progresso das generalizações e ao infundável mundo hipotético-dedutivo que possibilita compreensões mais elaboradas e inovadoras sobre o mundo.

Entretanto, é preciso ressaltar que a manipulação inicial e a experimentação decorrente de tais manipulações não podem se reduzir apenas a uma leitura da experiência. A esse respeito, Krasilchik (2011) faz uma diferenciação entre demonstrações e aulas práticas, de maneira que as primeiras estão a serviço de se mostrar aos alunos alguma técnica ou um fenômeno, mas seu uso só se justifica em alguns casos nos quais: 1) o professor não dispõe de um maior tempo para explorar outras técnicas; 2) não existe material necessário para toda a classe e 3) quando o docente quer garantir que todos os alunos vejam, ao mesmo tempo, determinada situação para que desta decorra ou conclua-se uma explicação por meio de uma aula expositiva, ou ainda, seja uma forma de problematização para uma discussão.

Já as aulas práticas estão mais ligadas ao contato direto com os fenômenos, com a manipulação e observação de materiais, equipamentos e organismos, de maneira a relacionar-se com resultados não previstos e

que para serem interpretados requerem raciocínio (KRASILCHIK, 2011). Observamos que na perspectiva apresentada, distintamente das demonstrações, as aulas práticas não se reduziriam à passividade dos alunos, mas à interpretação e às inferências cognitivas.

Por seu turno, Campos e Nigro (1999) fazem uma distinção mais detalhada entre demonstrações e aulas práticas, pormenorizando as diferenças existentes entre demonstrações práticas, nas quais o professor apresenta uma atividade sem que o aluno possa intervir; os experimentos ilustrativos, nos quais os alunos individualmente ou em grupos fazem a demonstração prática; os experimentos descritivos, nos quais os discentes realizam as atividades e precisam descrever os fenômenos observados, de modo que consigam alcançar suas próprias conclusões; os experimentos investigativos, também denominados por atividades práticas investigativas, nos quais o papel do estudante durante sua execução é primordial, uma vez que requerem a discussão de ideias as quais encaminham a elaboração de hipóteses explicativas, bem como experimentos para colocá-las em xeque.

Conforme estas definições, observamos que na experimentação mais próxima às demonstrações práticas e nos experimentos descritivos objetiva-se a reprodução de atividades com meios e fins já definidos, ao passo que os experimentos descritivos e investigativos estão a serviço de um ensino ativo por meio do qual os estudantes podem pensar e refletir sobre suas hipóteses. Carvalho (2007) complementa:

De uma perspectiva construtivista, não se espera que, por meio do trabalho prático, o aluno descubra novos conhecimentos. A principal função das experiências é, com ajuda do professor e a partir das hipóteses e conhecimentos anteriores, ampliar o conhecimento do aluno sobre os

fenômenos naturais e fazer com que ele as relacione com sua maneira de ver o mundo. (CARVALHO, 2007, p. 20).

A partir da entrada nas operações formais, por volta dos 12 anos, o pensamento não se limita mais à manipulação, conforme vínhamos descrevendo. A partir de agora é possível realizar as operações no plano verbal e conceitual. Essa mudança no pensamento implica na necessidade de iguais mudanças frente às intervenções pedagógicas, as quais sempre deverão contemplar o aspecto ativo, mas agora podem utilizar além da experimentação, uma sistemática formalizada que aparece, por exemplo, em hipóteses verbais. Porém, isso não significa, pelo exposto anteriormente, que a experimentação se torne desnecessária.

Salientamos que uma escola ativa precisa de mais experimentos descritivos e investigativos, os quais, pelas características apresentadas, melhor se colocam a serviço da construção de conhecimentos. Vale dizer que os métodos ativos aplicados ao ensino de ciências não se limitam a alavancar apenas o progresso cognitivo. De sobremaneira, a vida social adjacente ao intelecto beneficia-se do exercício operatório, seja nos momentos de discussão entre grupos, na busca de uma solução para uma problemática, na sistematização por meio de relatórios de pesquisa, na construção de modelos esquemáticos e em muitas outras situações que, frequentemente, acontecem em presença de uma pedagogia ativa.

O ensino de ciências apresenta como particularidade para sua compreensão a necessidade de apresentar-se em consonância com o caráter ativo. Isto implica dizer que, para o entendimento dos conteúdos apresentados nas disciplinas de Ciências e Biologia, por exemplo, faz-se importante a condução de atividades que desafiem os alunos a pensar, a

problematizar e a agir. Não vemos de outra forma a construção de conhecimentos de ordem científica, senão por meio da ação e da interação.

CAPÍTULO 3

AS FASES DA LUA E OS ECLIPSES NUMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA COM INSPIRAÇÃO CONSTRUTIVISTA

Antes de pormenorizarmos as atividades e a condução do trabalho interventivo, é importante ressaltar que buscamos, com os momentos pedagógicos que serão apresentados, trazer à realidade escolar preceitos extraídos da teoria piagetiana, para o ensino e a aprendizagem de Ciências. A intervenção que conduzimos junto a alunos do 8º ano do ensino fundamental II, em uma escola pública, de maneira geral, prima pelo interesse na descoberta do conhecimento, pela manipulação ativa e contextualizada de materiais e, em todo seu percurso, pela atividade do sujeito.

As atividades foram realizadas durante as aulas da disciplina de Ciências (com 4 aulas semanais) e teve duração de 10 horas/aula somando 3 semanas de trabalho sistematizado como acompanharemos em sequência.

3.1 Sequência didática Fases da Lua e Elipses

- **Aulas 1 e 2**

No primeiro momento foi dito de maneira breve que estudaríamos a Lua e alguns fenômenos que acontecem com ela. Os alunos mostraram-se bastante curiosos para trabalhar essas questões, e percebemos que desde o início a motivação em saber mais sobre o conteúdo estava presente.

Com o objetivo de diagnosticar as ideias prévias dos alunos sobre o tamanho e as relações entre o Sol, a Terra e a Lua, iniciou-se a primeira atividade do primeiro dia de intervenção. Neste momento, uma folha de sulfite foi entregue para cada estudante e solicitou-se que desenhassem como eles acreditavam que o Sol, a Terra e a Lua estavam no espaço. Deixou-se claro que era preciso que desenhassem, ainda que em escala, as ideias que tinham para o tamanho de cada um desses astros.

De acordo com os desenhos apresentados, as representações puderam ser enquadradas em algumas categorias, a saber:

Categoria 1 - Sol Maior que a Terra e a Lua

Nos desenhos dessa categoria, temos as representações que trouxeram o Sol maior que a Terra e esta maior que a Lua, mas que as diferenças de tamanho entre os astros são pequenas, revelando a não compreensão das escalas e da disposição de tais astros no espaço.

Categoria 2 – Sol maior que a Lua/ Lua maior que a Terra

Obtivemos um desenho que efetuou a representação do Sol, como sendo o maior astro do sistema. No entanto, quase tão grande foi representada a Lua e, por fim, de maneira menor, a Terra.

Categoria 3 – Lua maior que o Sol/ Sol maior que a Terra

Um dos desenhos de nossa primeira atividade mostrou a crença em que a Lua é maior que o Sol e esse, por sua vez, maior que a Terra.

Categoria 4 – Astros com mesmo tamanho

Nesta categoria, encontram-se os desenhos que representaram Sol, Terra e Lua com o mesmo tamanho, mais uma vez, mostrando uma não compreensão do tamanho de tais elementos e das escalas que implicam tal representação.

Categoria 5 – Sol e Lua do mesmo tamanho e Terra um pouco menor

Em tais representações, não existe diferenças entre os tamanhos do Sol e da Lua, já a Terra é entendida como menor que os demais astros. No entanto, a diferença escalar é bastante pequena.

Categoria 6 - Representações mais próximas à ciência

Em uma última categoria, estão os desenhos que mais se aproximam às ideias científicas, isto é, que representaram o Sol como o maior astro, seguido pela Terra e pela Lua. Foram representações que demonstraram a preocupação em mostrar que existe uma diferença de tamanho entre os astros.

São apresentadas na Tabela 12, as frequências das categorias descritas, a partir das representações dos participantes.

Tabela 12 - Representações do sistema Sol-Terra-Lua

Representação	Frequência absoluta
1- Sol maior que a Terra e a Lua	9
2- Sol maior que a Lua/ Lua maior que a Terra	1
3- Lua maior que o Sol/ Sol maior que a Terra	1
4- Astros do mesmo tamanho	2
5- Sol e Lua do mesmo tamanho e Terra um pouco menor	2
6- Representações mais próximas à ciência	5
Total	20

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao observarmos as ideias prévias dos alunos acerca do tamanho dos astros no espaço, nos deparamos com uma grande maioria de concepções

diversas, nas quais o tamanho de tais astros, de sobremodo importante para a compreensão dos fenômenos que buscamos abordar em nossa intervenção, não são compreendidos.

Na segunda aula desse mesmo dia, empregamos outra atividade, na qual foi pedido que os alunos se organizassem em pequenos grupos. Em seguida, distribuímos cinco bolas de isopor de tamanhos distintos, bem como três palitos de madeira e, a partir de tais materiais, os alunos deveriam escolher uma bola que representasse o Sol, outra que representasse a Terra e outra, a Lua. Além disso, deveriam registrar em seus cadernos qual astro possuiria maior tamanho em relação aos demais. O objetivo dessa atividade foi de, igualmente, diagnosticar as concepções dos alunos acerca dos tamanhos dos astros, mas agora em uma situação com três dimensões e, ainda, em um momento em que eles pudessem discutir e trocar opiniões, uma vez que a atividade anterior, do desenho, foi realizada de forma individual.

Enquanto os estudantes iam escolhendo as bolinhas para representação, a professora pesquisadora ia passando entre os grupos, auxiliando-os e buscando conhecer suas ideias. Ao final, os grupos mostraram suas escolhas. Neste momento, todos os grupos escolheram a maior bolinha de isopor como o Sol, mesmo que, individualmente, essas representações não foram maioria, conforme pudemos acompanhar. Dois grupos divergiram com relação ao tamanho da Terra, mostrando-a menor que a Lua. A respeito disso, um dos grupos disse que fez essa escolha, pois “dá para ver a Lua bem grande aqui dá Terra” e que quando a Terra é mostrada em filmes, ela “aparece bem pequena”.

Ao final desse dia, não se chegou a um consenso sobre os tamanhos da Lua e da Terra e eles ansiavam que a professora fornecesse a resposta.

Assim, foi dito que na próxima aula faríamos uma pesquisa e que eles iam conseguir resolver todas essas questões.

- **Aulas 3 e 4**

No segundo encontro, que culminou nas aulas 3 e 4, conforme anunciado na aula anterior, foi proposta uma pesquisa escolar no laboratório de informática da escola. No entanto, os alunos foram avisados que não havia um roteiro pronto para a pesquisa e que precisaríamos construí-lo juntos, com perguntas que ajudassem a entender as posições do Sol, Terra e Lua, bem como os tamanhos dos astros e demais informações que, na opinião deles, seriam relevantes para o estudo das fases da Lua e dos Eclipses. O roteiro foi coletivamente construído, isto é, os alunos que tinham ideias para perguntas davam sua opinião e em grupo era decidido se a sugestão dada era uma boa pergunta para a investigação. Dessa forma, as questões que compuseram o roteiro foram: 1) Qual o tamanho do Sol, da Terra e da Lua; 2) Qual a ordem desses astros?; 3) Qual a diferença entre o Eclipse Lunar e Solar?; 4) Qual a distância entre o Sol e a Terra e entre a Terra e a Lua?; 5) O que acontece nas fases da Lua? e 6) A Lua tem movimento? Se sim, qual?

A professora pesquisadora foi sistematizando as sugestões de perguntas para o roteiro no quadro negro e os alunos foram anotando os elementos a serem pesquisados. Logo após, todos encaminharam-se para o laboratório de informática da escola.

Durante a atividade, percebeu-se o envolvimento e o interesse de todos os alunos, notou-se, também, que eles buscavam não apenas em responder as questões do roteiro, mas em ver imagens e vídeos dos astros.

No decorrer das pesquisas, todos eles ficaram impressionados ao saber o tamanho do Sol, pois fizeram a descoberta de que ele é muito maior que a Terra. Simultaneamente foram chegando à conclusão que, de acordo com a pergunta 2 do roteiro, não existe uma posição definida no espaço para o Sol e para a Lua, pois eles estão em constante movimento.

Ademais, no decorrer da investigação, acabavam tendo acesso a outras informações referentes aos astros, por isso, já no laboratório, solicitou-se que aqueles que quisessem podiam escolher uma curiosidade, algo que tinha lhes chamado atenção para compartilhar com a sala na próxima aula.

- **Aulas 5 e 6**

No terceiro encontro, correspondente às aulas 5 e 6, com o objetivo de sistematizar as informações da pesquisa escolar, realizada anteriormente, a professora conduziu uma aula expositiva dialogada, com apoio da projeção de slides buscando trazer os elementos pesquisados. Dessa forma, à medida que a docente foi apresentando as informações, os alunos foram participando, por meio do relato das informações pesquisadas.

Na sala de aula não havia projetor, por isso, a turma foi deslocada para a sala de multimídia e é interessante relatar que os alunos afirmaram raramente ter aulas dessa forma, com projeção de slides. Assim, notou-se que o recurso foi significativo, sobretudo, porque de acordo com as observações realizadas por ocasião da pesquisa escolar, procurou-se utilizar imagens nos slides para torná-los atrativos e não apenas uma mera transmissão de informações.

Na segunda aula desse dia, os alunos voltaram para a sala de aula e foi proposta uma atividade de confecção de cartazes, na qual, em grupos, eles deveriam apresentar as informações que mais chamaram a atenção deles durante a pesquisa e a aula expositiva dialogada.

Observou-se que, em um primeiro momento, eles estavam mais preocupados com a estética dos cartazes do que com o conteúdo que deveria ser inserido, dessa maneira, foi dito que eles precisavam fazer cartazes interessantes que chamassem a atenção por meio de informações que ajudassem outros alunos a conhecer aquilo que eles estavam aprendendo.

Ao final da aula, os cartazes não estavam prontos, dessa maneira foi dito que na próxima aula eles teriam mais um tempo para terminá-los e que, logo em seguida, cada grupo deveria apresentar seu cartaz. Além disso, foi solicitada uma atividade de casa, presente na apostila que utilizavam, na qual deveriam ler e analisar dois textos que versavam sobre o significado da Lua e do Sol em diferentes culturas.

- **Aulas 7 e 8**

Logo no início das aulas 7 e 8, referentes ao quarto encontro, fizemos uma breve discussão da tarefa de casa, solicitada na aula anterior. Muitos deles acharam bastantes curiosas as interpretações dos indígenas e dos egípcios para a existência e função do Sol e da Lua, e afirmaram não acreditar em tais explicações.

Em sequência, o tempo foi destinado para o término da confecção dos cartazes e para as apresentações dos grupos.

Os cartazes foram de temas variados, uma vez que as temáticas foram de livre escolha, de acordo com a pesquisa e com as aulas. Dessa maneira, 2 grupos confeccionaram seu cartaz sobre as fases da Lua, 2 grupos acerca do sistema Sol, Terra e Lua (tamanhos, distâncias) e 1 grupo sobre os Eclipses.

Durante as apresentações, principalmente dos primeiros grupos, os alunos ficaram bastante presos ao conteúdo dos cartazes, buscando ler as informações que tinham colocado. Diante disso, pediu-se que eles ficassem mais à vontade e que contassem o que tinham colocado, desprendendo-se de uma apresentação “mecânica”.

Ao final, foi realizada uma breve avaliação dessa atividade, de modo coletivo, e eles tinham que colocar um ponto positivo, um ponto negativo e uma sugestão. Como ponto positivo, ressaltaram que todos prestaram atenção nas apresentações dos grupos, quanto ao ponto negativo, um dos grupos colocou que um dos alunos que havia levado o cartaz para casa na aula anterior e no dia reservado para o término não o tinha trazido, assim, o grupo precisou iniciar todo o trabalho novamente, uma sugestão que emergiu do próprio grupo foi a de que eles deixassem o cartaz na escola para evitar esquecimentos e que, em próximas apresentações, um tempo fosse reservado para que treinassem a exposição, pois muitos disseram sentirem-se nervosos diante da turma.

- **Aulas 9 e 10**

No quinto e último encontro desenvolvido com a turma foram realizadas duas atividades. A primeira foi em pequenos grupos de alunos, com o objetivo de realizar uma simulação das fases da Lua, com

auxílio de lanterna e bolas de isopor, distribuída para cada grupo. Os alunos foram questionados sobre o porque de estarem recebendo aquele material e logo foram afirmando que a lanterna, certamente, seria o Sol e a bola de isopor seria a Lua. Para complementar, a professora disse que a representação devia ser feita por um observador na Terra, de tal maneira que eles precisavam definir os “papéis” de cada um no grupo.

Num primeiro momento, deixou-se que eles sozinhos manipulassem os materiais e chegassem a algum resultado. No entanto, muitos estavam com dificuldades e a todo tempo pediam que a professora os auxiliasse. Diante disso, em coletivo foi dito que eles deveriam pensar sobre as causas das fases da Lua e um dos alunos disse que era pelo movimento da Lua na Terra, outro complementou dizendo que também acontecia porque a Lua era iluminada pelo Sol. A partir desses elementos levantados pelos estudantes, foi solicitado que eles deveriam novamente tentar realizar a representação, haja vista que, até então, nenhum grupo tinha conseguido fazê-la.

Após essa reorganização de ideias, eles tiveram êxitos nas simulações. Entretanto, por ocasião da lua Cheia e Nova, sempre deixavam o Sol (lanterna), a Lua (bola de isopor) e o observador terrestre (um aluno) alinhados. Aproveitando essa situação, foi problematizado se todas as semanas havia Eclipses e eles, prontamente, disseram que não, nesse momento, explicou-se a diferença angular dos astros, bem como os acontecimentos que levam ao Eclipse solar e lunar, solicitando a ajuda dos grupos para fazer as simulações.

A segunda atividade do dia e última da intervenção aconteceu de forma individual e tratou-se de uma observação dirigida da caixa das fases da Lua (SARAIVA, et al., 2007). Para a realização desta, os alunos, um a

um, observaram a caixa de simulação construída previamente pela professora (Foto 1).

Foto 1 - Caixa das fases da Lua



Fonte: autoria própria, acervo da pesquisadora.

Em complemento à observação, os alunos receberam uma folha de atividades a ser preenchida, na qual deveriam desenhar e descrever a fase da Lua que eles interpretavam ser em cada um dos momentos de observação da caixa (posição A/Lua Cheia, B/Lua Crescente, C/lua Nova e D/Lua Minguante).

Nessa atividade, atentou-se que quase a totalidade dos alunos conseguiu colocar os desenhos correspondentes às observações, bem como nomeá-los. Além disso, foi notório que eles estavam ligados à ideia de que na fase crescente, o modo como a Lua é iluminada forma a letra “C” e na minguante a letra “D”.

3.2 A avaliação

Após trinta dias do término da intervenção pedagógica, foi aplicada uma avaliação, que consistiu em um simulado. Optamos por dar esse intervalo entre a sequência de atividades e este momento avaliativo, para excluir os efeitos imediatos de memorização, pois buscávamos com este instrumento verificar uma aprendizagem duradoura, para além da verificação de conteúdos aprendidos, ou melhor, partimos do questionamento: após o trabalho interventivo, os estudantes seriam capazes de generalizar os conteúdos abrangidos a outras situações, por exemplo, a um exame objetivo?

Diante disso, formulamos um instrumento de avaliação com questões sobre os conteúdos trabalhados na intervenção pedagógica, presentes em provas de anos anteriores do Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo - SARESP, da Olimpíada Brasileira de Astronomia - OBA e do Projeto cientistas do amanhã, um programa da Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro. Além disso, uma das questões que buscou verificar a que os estudantes atribuíam a ocorrência da Lua Nova foi elaborada pela pesquisadora, porque nas aulas ministradas comumente se observou que os estudantes tinham dificuldades para compreender essa fase lunar, sobretudo, pelo fato dela não ser tão aparente como as demais.

É preciso dizer que as questões contidas no simulado utilizado possuem diferentes solicitações: algumas verificam a memorização de informações, as quais são elementos importantes, mas não suficientes da aprendizagem; outras verificavam a descrição do fenômeno, nas quais se acompanhou a aprendizagem de conceitos e, ainda, questões que exigiam

dos estudantes a coordenação de conteúdos memorizados e conceituais para uma compreensão maior, mais ligada a princípios.

Dessa maneira, esse instrumento foi composto por 10 questões, de modo que as de número 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10 fazem referência às fases da Lua, já a questões 3, 7 e 9 trazem o conteúdo dos Eclipses. Quanto às suas exigências, as questões 2 e 3 verificam se os estudantes são capazes de empregar a memorização de informações, as questões 1, 4, 5, 7, 8 e 9 avaliam se conseguem descrever os fenômenos e as questões 6 e 10, coordenam distintos elementos para compreensão do fenômeno. Trazemos na íntegra o simulado, a seguir:

SIMULADO- Astronomia básica (fases da Lua e Eclipses)

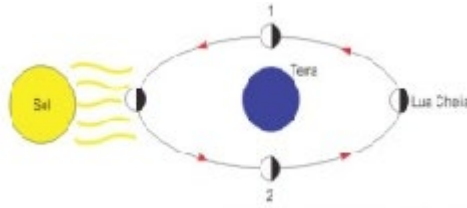
Nome _____

N. _____

Data _____

Leia e responda, atentamente:

1. (SARESP, 2010) No esquema a seguir vemos o comportamento da Lua em seu movimento ao redor da Terra e como a luz solar interfere sobre as fases que a Lua apresenta nesse movimento. Preste atenção nas setas que indicam a direção do movimento.



Fonte: Saresp, 2010.

Nas posições 1 e 2 em que fase está a Lua, respectivamente:

- a) Em 1: Lua nova; Em 2: quarto minguante.
- b) Em 1: quarto minguante; Em 2: Lua nova.
- c) Em 1: Lua nova; Em 2: quarto crescente.
- d) Em 1: quarto minguante; em 2: quarto crescente.

2. (OBA, 2015) A Lua, a cada dia, tem uma aparência, isto é uma fase. Quais são elas:

- a) Enchente, crescente, minguante e cheia.
- b) Minguante, meia-lua, crescente e enchente.
- c) Nova, crescente, minguante e cheia.
- d) Crescente, nova, cheia e meia-lua.

3. (OBA, 2013) Há um fenômeno celeste que ocorre quando a Lua penetra, totalmente ou parcialmente, no cone de sombra projetado pela Terra, em geral, sendo visível a olho nu. Isto ocorre sempre que o Sol, a

Terra e a Lua se encontram próximos ou em perfeito alinhamento, estando a Terra no meio destes outros dois corpos.

O texto acima indica que ocorreu um fenômeno, que fenômeno é esse?

- a) Estrela cadente.
- b) Eclipse.
- c) Nascer da Lua.
- d) Elipse.

4. (Cientista do amanhã, 2010) A Lua é o único satélite natural da Terra. Quatro vezes menor do que nosso planeta, ela também é iluminada pelo Sol, não tem luz própria. Ao longo do ciclo lunar, a Lua vai adquirindo formas diferentes para nós que a observamos daqui da Terra. Mas na verdade sua forma não muda. O que muda é o quanto podemos ver da face da Lua que está sendo iluminada pelo Sol.

De acordo com o texto, a Lua é:

- a) Um satélite que possui luz própria.
- b) Não é um satélite e não possui luz própria.
- c) Não é um satélite e possui luz própria.
- d) Um satélite que não possui luz própria.

5. (OBA, 2005) Há noites em que a Lua está na fase “cheia” isto é, vemos todo o disco dela iluminado pelo Sol. O Japão fica do lado oposto ao Brasil no globo terrestre. Se a Lua é cheia no Brasil, qual é a fase dela no Japão?

- a) Cheia também. As fases da Lua são um evento astronômico de ocorrência simultânea.
- b) Minguante. Porque depois da fase cheia a próxima é minguante.
- c) Crescente. Porque no Japão é uma Lua diferente daquela presente no Brasil.
- d) Nova. Quando no Brasil a Lua está na da fase de Lua cheia, no Japão terá a fase de Lua Nova porque lá é ao contrário.

6. (Formulada pela autora) No período de Lua Nova:

- a) Vemos totalmente a Lua com aparência redonda e bem brilhante.
- b) Não vemos porque as nuvens estão em sua frente.
- c) Não vemos a Lua porque ela está muito perto da direção em que está o Sol e o lado dela virado para a Terra não está iluminado pelo Sol.
- d) Vemos a Lua somente uma parte iluminada, como se fosse uma “meia-lua”.

7. (OBA, 2016) Veja a foto, a seguir:



Fonte: OBA, 2016.

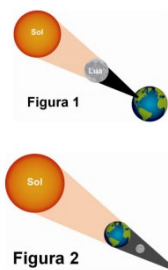
Ela mostra uma sequência de fotos de um eclipse solar quase total. Marque com um X a única afirmação correta:

- a) A Lua está passando na sombra da Terra.
- b) A Lua está passando na frente do Sol.
- c) A Terra está passando na frente do Sol.
- d) Um buraco negro está passando na frente do Sol.

8. (OBA, 2015) Você sabe que a cada noite a Lua tem uma fase (aparência) diferente. Mas, por que isso ocorre?

- a) A Lua passa na sombra da Terra.
- b) A Terra gira ao redor da Lua.
- c) A Lua gira ao redor da Terra.
- d) O Sol gira ao redor da Lua.

9. (Cientistas do amanhã, 2010) As figuras abaixo representam dois eclipses:



Fonte: Cientistas do amanhã, 2010.

A Figura 1 e a Figura 2 representam, nessa ordem:

- a) Eclipse solar e Eclipse lunar.
- b) Eclipse lunar e Eclipse terrestre.

- c) Eclipse lunar e Eclipse solar.
- d) Eclipse solar e Eclipse terrestre.

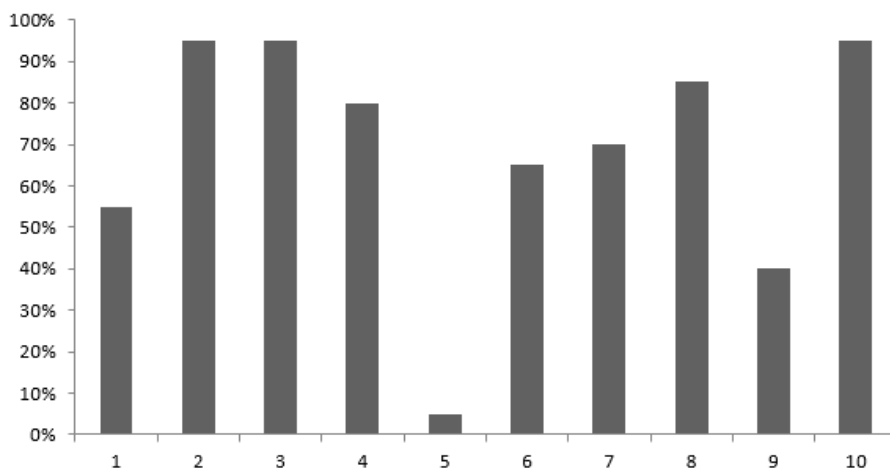
10. (OBA, 2014) O desenho que vemos logo abaixo mostra a Lua e algumas estrelas. Faça um CÍRCULO sobre a única estrela que não poderia estar onde foi desenhada, pois nunca seria vista ali.



Fonte: OBA, 2014.

Dessa maneira, procedeu-se a aplicação pela professora pesquisadora e os resultados de acertos para cada uma dessas questões podem ser verificados no Gráfico 1, a seguir.

Gráfico 1 - Percentuais de acertos nas questões do simulado



Fonte: Dados da pesquisa.

Diante dos resultados, as questões com maior percentual de acertos, com 95%, foram as de número 2, 3 e 10, ou seja, os participantes puderam valer-se de informações memorizadas, tais como o nome das fases da Lua e dos Eclipses, e souberam coordenar as características da Lua e de sua iluminação, exigências contidas, em exclusivo, na questão de número 10.

Em seguida, com 85% dos acertos, tem-se a questão 8, a qual solicitava o reconhecimento do motivo para a ocorrência das fases das lunares. Com percentual de 80% de acertos, apresenta-se a questão 4, onde era preciso saber que a Lua, por ser um satélite natural, possui movimentação.

A questão número 7, contou com 70% dos acertos e, neste momento, era necessário descrever o fenômeno dos Eclipses. Quanto a

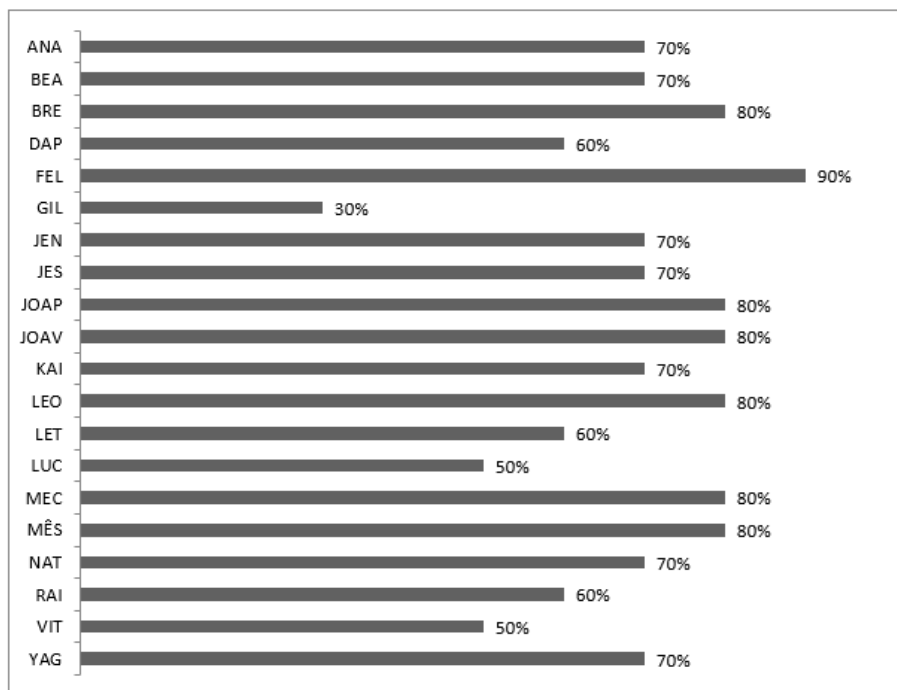
questão 6, com 65% de acertos, era importante coordenar as variáveis envolvidas para explicar a ocorrência da Lua cheia.

A questão 1, com 55% de acertos, verificava por meio de uma imagem a descrição do fenômeno das fases da Lua. A questão 9, que obteve apenas 40% dos acertos, solicitava a compreensão da posição do Sol, Terra e Lua nos Eclipses lunares e solares.

Por fim, chama-se atenção para a questão de número 5, com um percentual bastante baixo de acertos, representado por 5%. Nessa questão, era preciso ter clareza da constância do fenômeno das fases lunares e reconhecê-lo como de ocorrência mundial, entretanto, pelo resultado obtido, nota-se que os estudantes não conseguiram fazer essa inferência.

De modo geral, a média de acertos das questões que compuseram o simulado foi de 69%. Quanto aos resultados individuais, mais detalhes são mostrados no Gráfico 9 em sequência.

Gráfico 2 - Percentuais de acertos entre os participantes



Fonte: Dados da pesquisa.

Em suma, quando o desempenho dos participantes é analisado individualmente, se obtém um percentual com mais de 70% dos participantes apresentando um resultado igual ou superior a sete acertos, em dez questões. Tal resultado pode ser considerado satisfatório, haja vista que pelo fato de o instrumento ter sido aplicado um mês depois da intervenção, observa-se a consolidação de conhecimentos, no que tange à descrição dos fenômenos estudados.

Desse modo, as questões que os participantes tiveram melhor desempenho foram aquelas relacionadas à memorização de nomes e a descrição do que seriam as fases da Lua e os Eclipses. Isso significa que eles

puderam, por exemplo, reconhecer o nome das fases lunares e dos diferentes tipos de Eclipses estudados, tais como os solares e lunares.

Foi possível verificar, também, que os estudantes compreendem que a ocorrência de tais fenômenos está relacionada com a iluminação solar e com as diferentes posições que Terra e Lua assumem em razão de seus movimentos próprios em uma órbita heliocêntrica.

No entanto, é preciso destacar um importante resultado observado a partir das questões com menor percentual de acertos. Nesses casos, constatou-se que os sujeitos da pesquisa não conseguiram valer-se da coordenação de perspectivas, posto que as questões 1, 5, 6 e 9, as quais exigiam mais essa competência, tiveram menos de 70% do percentual de acertos.

Para exemplificar, em especial, vejamos o caso das questões 1 e 9. Nesses dois momentos, figuras demonstrando a posição do Sol, da Terra e da Lua foram apresentadas em solicitação da posição da Lua na ocorrência da lua Crescente e Minguante (questão 1) e da Lua e da Terra no advento do Eclipse lunar e solar (questão 9). Frente a isso, acompanhamos a dificuldades em coordenar esses elementos, ou melhor, em imaginar, hipoteticamente, a posição de cada um desses astros para a existência dos acontecimentos celestes apresentados.

Supõe-se que o desempenho dos estudantes no simulado se relaciona com a intervenção pedagógica empregada, dessa forma, infere-se que informações gerais e descrição dos fenômenos foram mobilizadas e se mantiveram após o trabalho interventivo. Todavia, sistemas de explicações mais elaborados, os quais se debruçam sobre coordenações e reflexões, ainda carecem de um maior tempo e de um trabalho mais contínuo para seu estabelecimento.

3.3 Algumas considerações sobre a sequência didática

Ao fim das intervenções pedagógicas, compreendeu-se que a duração de 10h/a não foi suficiente para trabalhar os conteúdos de maneira mais adequada, em especial com relação às atividades empregadas no último dia, pois na primeira delas constatou-se mais dificuldade por parte dos alunos que necessitavam de mais interação com outros materiais ou até mesmo com outros modelos didáticos. O mesmo foi observado na última atividade que não pode ser discutida coletivamente, em razão do tempo.

Destacamos que trabalhamos mais aulas que o previsto no currículo, 6 horas/aulas, para esses conteúdos e, mesmo assim, consideramos essa carga horária insuficiente, uma vez que, conforme relatado, havia necessidade de mais tempo de interação com os materiais. Supomos, diante disso, a dificuldade do professor de Ciências em trabalhar dessa maneira, porque o tempo necessário para as dúvidas, para a pesquisa, para as interações, entre outras situações inerentes ao processo de construção de conhecimentos, pouco podem ser oportunizadas numa proposta curricular muito engessada.

Percebemos, por exemplo, ao longo da intervenção, que nossas ações deveriam estar acompanhadas de um trabalho específico, conjunto a outras áreas do conhecimento, como, por exemplo, a disciplina de Educação Física, com a finalidade de melhor direcionar oportunidades de construção das noções espaciais. Todavia, o ensino compartimentalizado e aligeirado que vem sendo possibilitado pela estrutura pedagógica e política da escola, não permite que tais possibilidades sejam exploradas.

É preciso frisar que o contato com os conteúdos da Astronomia básica não era novidade para nossos participantes, visto que, de acordo

com o currículo do Estado de São Paulo, desde o 6º ano questões relativas ao Sol, à Terra e à Lua já deveriam, paulatinamente, ser abordadas, a fim de que no 8º ano, os fenômenos de nossa investigação pudessem ser abordados detalhadamente.

Todavia, foi perceptível a pouca familiaridade com esses assuntos, o que nos leva a pensar sobre a forma como esses conteúdos vêm sendo trabalhados na escola básica. É nesse ponto que insistimos que a construção do conhecimento deve se desvencilhar da mera transmissão de conteúdos, ou do simples cumprimento de conteúdos pré-estabelecidos em um programa, de maneira descontextualizada e sem o protagonismo do educando. Ainda, buscou-se valorizar o papel do interesse, da atividade do sujeito e da ação sobre materiais, o que fica claro ao longo das 10 horas/aulas de trabalho junto aos alunos.

Interessante enfatizar que as atividades que compuseram a intervenção não são inovadoras e/ ou desconhecidas pelos docentes, mas a condução desses momentos se deu de maneira diferenciada, procurando-se não apenas cumprir uma sequência de exercícios, mas se preocupando, sobretudo, em possibilitar momentos de reflexão sobre as temáticas de investigação.

Dessa forma, no início do desenvolvimento das atividades empregadas, partimos de uma situação de desequilíbrio, pois, já no primeiro momento proporcionado, os alunos perceberam que havia, entre eles, diferentes ideias. Nas demais etapas que se sucederam, buscou-se valorizar o papel ativo de quem aprende, impulsionado pela motivação e interesse em conhecer, por meio da pesquisa escolar e de demais atividades que exigiam dos estudantes interação e reflexão.

Para uma aprendizagem duradoura, faz-se importante levar em conta a variável tempo. Não consideramos adequadas 10 horas/aulas,

tampouco as 6 horas/aulas originalmente previstas no currículo oficial para esse conteúdo. A fim de que os alunos explorem, pensem, revejam suas ideias, troquem informações, isto é, sejam submetidos a constantes desafios e tenham ativado seu processo de equilíbrio, é necessário tempo para o desenvolvimento do trabalho pedagógico. Além disso, sabe-se que outras temáticas precisam ser contempladas ao longo da escolarização, por isso, questiona-se se a quantidade de conteúdos previstos para a disciplina de Ciências, no Ensino Fundamental II, é condizente com o tempo para consolidação desses conhecimentos. Uma saída para tal seria, no âmbito das políticas educacionais, rever a quantidade de conteúdos abarcados nessa modalidade de ensino; mais uma vez, insistimos que o uso sem reflexão do material apostilado acaba aprisionando o professor, o qual, por vezes, se obriga a trabalhar os conteúdos rapidamente, em razão de exigências curriculares.

Destacamos a importância de um trabalho pedagógico em consonância com pressupostos teóricos que norteiem as intervenções educativas. Como já afirmamos em outros momentos, de forma alguma queremos sustentar que a teoria piagetiana se sobressai sobre as demais, tendo em vista que cada qual, em seu campo teórico, oferece contribuições. Entretanto, estar apoiado nessa perspectiva nos permitiu olhar para características individuais e a, paralelamente, ter em vista estruturas e mecanismos cognitivos presentes para a compreensão dos conteúdos e para elementos físicos e sociais, tais como as organizações das atividades propostas e da interação entre os alunos nesse percurso educativo.

Dessa forma, salientamos mais uma vez, que esse trabalho só é possível por meio de uma formação sólida dos professores, seja em caráter inicial, seja contínuo.

Vale também destacar que a intervenção pedagógica aplicada oferece contribuições para a vida social dos educandos, ao proporcionar uma reorganização de ideias que caminham ao encontro da perspectiva científica. Compreendemos que aproximar-se dessas compreensões, em detrimento da presença de explicações estereotipadas e incompletas, possibilita lidar com o mundo natural, com a sociedade e tecnologia, de maneira mais sólida e crítica.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, E. A. F.; SARAVALI, E. G. As noções étnico-raciais e o currículo escolar de língua portuguesa: uma proposta de intervenção pedagógica. **Rev. Teoria e Prática da Educação**, Maringá, v. 20, n.1, p. 133-150, Jan./Abr., 2017.

BARBOSA, R. A.; SOUZA, A. P. O uso da coleção entomológica no ensino de ciências inspirado na teoria piagetiana. **Experiências em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, 2018.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: edições 70, 2006.

BECKER, F. **A epistemologia do professor – o cotidiano da escola**. 11. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

BECKER, F. **Educação e construção do conhecimento**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

BECKER, F. Tempo de aprendizagem, tempo de desenvolvimento, tempo de gênese. *In*: MOL, J. (Org). **Os Tempos da Vida nos Tempos da Escola**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. p. 50-66.

BRAGA, A. R. **A influência do projeto “A formação do professor e a educação ambiental” no conhecimento, valores, atitudes e crenças nos alunos no Ensino Fundamental**. 2003. 244 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

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

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências Naturais. Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Plano Nacional de Educação**. 2014. Disponível em: <https://www.observatoriodopne.org.br/meta/formacao-continuada-e-pos-graduacao-de-professores>. Acesso em: 04 nov. 2021.

BRENELLI, R. P. **Intervenção pedagógica, via jogos Quilles e Cilada, para favorecer a construção das estruturas operatórias e noções aritméticas em crianças com dificuldades de aprendizagem**. 361 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1983.

BRETONES, P. C. **A Astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu**. 187 f. Tese (Doutorado em Ensino e História de Ciências da Terra) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

CAMINO, N. Ideas previas y cambio conceptual en Astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la luna. **Enseñanza de las Ciencias**, Madrid, v.13, n.1, p.81-96, 1995.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática das ciências**: o ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

CARVALHO, A. M. P. *et. al.* **Ciências no Ensino Fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 2007.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. **Formação de professores de Ciências**: tendências e inovações. 3 ed. Coleção questões de nossa época. São Paulo: Cortez, 1998.

FERREIRA, F. P. **A forma e os movimentos dos planetas**: uma proposta para a formação do professor em Astronomia. 190 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Programa de pós-graduação interunidades em ensino de ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

GODOY, E. A. **A representação étnica por crianças pré-escolares**: um estudo de caso a luz da teoria piagetiana. 253 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1996.

GONZATTI, S. E. M. *et al.* Ensino de Astronomia: cenário da prática docente no ensino fundamental. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia- RELEA**, São Carlos, n.16, p.27-43, 2013.

GUIMARÃES, T. **Intervenção pedagógica e noções sobre o meio ambiente**: a construção do conhecimento social à luz da epistemologia genética. 2012. 221 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Ciências e Filosofia, Universidade Estadual Paulista, 2012.

IACHEL, G. **Um estudo exploratório sobre o ensino de Astronomia na formação continuada de professores**. 229 f. Dissertação (Mestrado em educação para ciência), Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2009.

INHELDER, B.; PIAGET, J. **Da lógica da criança à lógica do adolescente**. Tradução Dante Moreira Leite. São Paulo: Pioneira, 1976.

KRASILCHICK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.

LAGO, L. G. **Lua**: fases e facetas de um conceito. 222 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 87-111, 2007.

LANGHI, R. Educação em astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, Florianópolis, v. 28, n. 2, ago., p. 373-399, 2011.

LEITE, C. **A formação do professor de Ciências em Astronomia**: uma proposta com enfoque na espacialidade. 274 f. Tese (Doutorado em Ensino de ciências e matemática) - Faculdade de Educação, Universidade do Estado de São Paulo, São Paulo, 2006.

MANO, A. M. P. **Aprendizagem de conteúdos da Astronomia em uma perspectiva piagetiana**: intervenção pedagógica e desenvolvimento cognitivo. 2017. 208 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Ciências e Filosofia, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2017.

MANO, A. M. P. **Ideias de estudantes sobre a origem da Terra e da vida e suas relações com o desenvolvimento cognitivo**: um estudo psicogenético. 2013. 171 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Ciências e Filosofia, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2013.

MANTOVANI DE ASSIS, O. Z. **A solicitação do meio e a construção das estruturas lógicas elementares na criança**. 1976. 172 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1976.

MASSABNI, V. G. O construtivismo na prática de professores de ciências: realidade ou utopia? **Ciências & Cognição**, Bauru, v. 10, p. 104-114, 2007.

MENEZES, L. D. D. **Tecnologia no ensino de astronomia na educação básica**: análise do uso de recursos computacionais na ação. 188 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Uberlândia, 2011.

OBA. **Olimpíada Brasileira de Astronomia**. Disponível em: <http://www.oba.org.br/site/>. Acesso em: 05 nov. 2021.

PIAGET, J. **Epistemologia genética**. 3. ed. Tradução Álvaro Cabral. São Paulo: Martins Fontes, [1978], 2007.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia**. Tradução de Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. 10. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, [1976], 2015.

PIAGET, J. Observações psicológicas sobre o ensino elementar das ciências naturais. In: PARRAT-DAYAN, S.; TRYPHON, A. (Orgs.) **Sobre a pedagogia**: textos inéditos. São Paulo: Casa do Psicólogo, p. 167-180, [1949], 1998.

PIAGET, J.; GRECO, P. **Aprendizagem e conhecimento**. Tradução de Equipe da livraria Freitas Bastos. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, [1959], 1974.

RAZERA, J. C. C.; NARDI, R. Ensino de ciências e educação moral: implicações mútuas. In: NARDI, Roberto (org.) **Ensino de ciências e matemática - I**: temas sobre a formação de professores. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. p 59-74.

SÁ, M. B. Z.; SANTIM FILHO, O. Alguns aspectos da obra de Piaget e sua contribuição para o ensino de química. **RIAEE** – Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Rio Claro, v. 12, n. 1, p. 190-204, 2017.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo**: ciências da natureza e suas tecnologias. São Paulo, 2010.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de educação. **Resolução n. 72, de 2016**. Disponível em:
http://siau.edunet.sp.gov.br/ItemLise/arquivos/72_16.HTM?Time=12/10/2018%2018:46:47. Acesso em: 05 nov. 2021.

SARAIVA, M. F. O. *et al.* As fases da Lua numa caixa de papelão. **RELEA – Revista latino americana de educação em Astronomia**, São Carlos, n. 4, p. 9-26, 2007.

SCRIPTORI, C. C. Aproximações e distanciamentos didático-pedagógicos de uma formação voltada para a cidadania: o texto escolar em pauta. In: Encontro nacional de didática e prática de ensino – ENDIPE, 13., 2006, Recife. **Anais...** Universidade Federal de Pernambuco, 2006, p. 1-14.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo – SARESP**. Disponível em: <https://www.educacao.sp.gov.br/saresp>. Acesso em: 05 nov. 2021.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Projeto cientista do amanhã**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em:
<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/1226827/DLFE-209223.pdf/1.0>. Acesso em: 05 nov. 2021.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Afetividade, motivação e construção de conhecimento científico nas aulas desenvolvidas em ambientes naturais. **Ciências & Cognição**, Bauru, v. 13, n. 3, p. 120-136, 2008.

SILVA, C. F. da. **A construção da noção de direito em alunos do 3º ano do Ensino Fundamental**: uma pesquisa-ação na perspectiva piagetiana. 2017. 277 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2017.

TRUMPER, R. A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. **International Journal of Science Education**, v. 23, n. 11, p. 1111-1123, 2001.

ZAIA, L. L. **A solicitação do meio e a construção das estruturas operatórias em crianças com dificuldades de aprendizagem**. 1996. 271 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

SOBRE O LIVRO

Catálogo

André Sávio Craveiro Bueno – CRB 8/8211

Normalização

Kamila Gonçalves

Diagramação e Capa

Mariana da Rocha Corrêa Silva

Assessoria Técnica

Renato Geraldi

Oficina Universitária Laboratório Editorial
labeditorial.marilia@unesp.br

Formato

16x23cm

Tipologia

Adobe Garamond Pro



Amanda de Mattos Pereira Mano é licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS/Cidade Universitária de Dourados e em Pedagogia pela Faculdade Centro Paulista – FACEP/Ibitinga, Mestra e Doutora em Educação pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP/Campus de Marília. É professora da área de ensino-aprendizagem na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, Campus do Pantanal – CPAN e também docente permanente dos Programas de Pós-Graduação em Educação – PPGE/CPAN/UFMS e Ensino de Ciências – PPEC/INFI/UFMS. Além da experiência como professora no ensino superior, atuou na Educação Básica, docente das disciplinas de Ciências e Biologia e, também, na formação continuada de professores no PROEPRE – Programa de Educação Infantil e Ensino Fundamental. É membro do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Aprendizagem e Desenvolvimento Cognitivo-GEADEC e do Ateliê – Grupo de estudos em narrativas, cotidiano e formação de professores. Desenvolve estudos e pesquisas principalmente sobre os seguintes temas: Ensino de ciências, Formação de professores, Psicologia da Educação e Epistemologia Genética.
E-mail: amanda.mano@ufms.br



**CULTURA
ACADÊMICA**
Editora



Programa PROEX/CAPES:

Auxílio N° 396/2021

Processo N° 23038.005686/2021-36

ISBN 978-65-5954-291-8



9 786559 542918