



**O ENSINO DE CIÊNCIAS NO 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL:  
UM OLHAR SOBRE AS ATIVIDADES PRÁTICAS/EXPERIMENTAIS  
PROPOSTAS PELOS MANUAIS ESCOLARES**

**KATIA BEATRIZ TEIXEIRA DE OLIVEIRA**

*Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Educação  
para obtenção do Grau de Mestre em Educação em Ciências.*

Orientado por

**Professora Doutora Delmina Maria Pires**

Bragança

2022

KATIA BEATRIZ TEIXEIRA DE OLIVEIRA

**O ENSINO DE CIÊNCIAS NO 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM OLHAR  
SOBRE AS ATIVIDADES PRÁTICAS/EXPERIMENTAIS PROPOSTAS PELOS  
MANUAIS ESCOLARES**

Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Educação para obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências, sob orientação da Professora Doutora Delmina Maria Pires, Professora Coordenadora do Departamento de Ciências da Natureza da Escola Superior de Educação de Bragança.

## **AGRADECIMENTOS**

À Professora Doutora Delmina Maria Pires por todo o apoio prestado, inestimáveis esclarecimentos fornecidos e pelo seu importante contributo na minha formação pessoal e profissional.

## RESUMO

A evolução científica e tecnológica, quase diária, de que resultam fortes e cada vez mais crescentes intervenções no cotidiano, condiciona a formação de alunos informados e críticos, capazes de fazer escolhas responsáveis e esclarecidas e de encontrar soluções para problemas do dia-a-dia. Diante disto, o ensino de ciências precisa oferecer oportunidades para que os alunos, cada vez mais, se envolvam, realizem, questionem e debatam os processos de construção da ciência/tecnologia e o seu uso pela sociedade e que compreendam a possibilidade de refutar ideias antigas pela aquisição de novos dados. Acreditamos que a realização de atividades práticas/experimentais que considerem as concepções prévias dos alunos e as confrontem com a observação e que, para além disso, lhes suscitem explicações e generalizações e proporcionem situações novas de aplicação dos conhecimentos adquiridos, pode contribuir para atingir os desígnios anteriores, mesmo com os alunos mais jovens. É neste contexto que se desenvolveu uma investigação aos manuais escolares de Ciências da Natureza, do 4º ano do Ensino Fundamental, no sentido de perceber que tipo de atividades práticas/experimentais sugerem para serem realizadas e como estão organizadas e são exploradas. Houve ainda a intenção de perceber se as atividades práticas/experimentais presentes nos manuais estão em consonância com a Base Nacional Comum Curricular proposta pelo Ministério da Educação. A análise, que incidiu sobre os 18 manuais adotados em 2019, no Rio Grande do Sul-Brasil, permite concluir que há um predomínio de atividades práticas/experimentais POCEA (prever, observar, comparar, explicar, aplicar) com guião, no entanto, em muitas delas, não se propõe a fase de aplicação. Sendo a aplicação da informação adquirida, em situações novas, uma etapa muito importante para o desenvolvimento/evolução do conhecimento científico (entre outros), esta é uma grave carência. Também não se encontraram atividades POCEA sem guião ou Investigativas, que proporcionam excelentes oportunidades para desenvolver competências científicas, bem como a autonomia e a responsabilidade dos alunos no processo de aprender. Sendo estas competências tão necessárias à aprendizagem/desenvolvimento dos alunos, esta falta é, igualmente, uma carência assinalável. Estes resultados apontam para a necessidade das propostas de experiências serem fortalecidas com situações de aplicação (de preferência do quotidiano, em que os alunos tenham oportunidade de usar os conhecimentos adquiridos e as competências desenvolvidas) melhorando, assim, o raciocínio, o espírito crítico, a resolução de problemas, etc., como a Base Nacional Comum Curricular recomenda. Os resultados revelam-nos ainda que é imprescindível que nos manuais escolares de Ciências da Natureza dos anos iniciais sejam contempladas atividades práticas/experimentais POCEA sem guião e investigativas, pois seriam um reforço substancial para promover a aprendizagem/desenvolvimento dos alunos. Por fim, salienta-se a necessidade de efetuar mais estudos na linha de investigação dos manuais escolares e de investir na formação continuada de professores no âmbito do ensino experimental das ciências por forma a que estes ganhem competência na seleção dos manuais e eficácia na conceção, realização e exploração das atividades práticas/experimentais, auxiliando-os na missão de ensinar ciências.

**Palavras-chave:** Ensino Fundamental; atividades práticas/experimentais; manuais escolares

## ABSTRACT

The scientific and technological evolution, almost daily, which results in strong, and increasingly increasing interventions in daily life, conditions the formation of critical and informed students, capable of making responsible and informed choices and finding solutions to day-to-day problems. In view of this, science education needs to offer opportunities for students to increasingly engage, carry out, question and debate the processes of construction of science/technology and its use by society and to understand the possibility of refuting old ideas for the acquisition of new data. We believe that the performance of practical/experimental activities that consider the students' previous conceptions and confront them with observation, that give rise to explanations and generalizations and that provide new situations of application of the acquired/developed knowledge/ skills, can contribute to achieving the previous designs, even with young students. There was also the intention to see if the practical/experimental activities present in the manuals are in line with the Common National Curriculum Base proposed by the Ministry of Education. The analysis, which focused on the 18 manuals adopted in 2019 in Rio Grande do Sul, Brazil, allows us to conclude that there is a predominance of practical/experimental activities of the POCEA type (predict, observe, compare, explain, apply) with a script, however, in many it is not proposed application, a very important stage for the development and evolution of scientific knowledge. Since the application of acquired information, in new situations, is a very important step for the development/evolution of scientific knowledge (among others) this is a serious absence. There were also no unscripted or Investigative POCEA activities, which provide excellent opportunities to develop scientific skills, as well as students' autonomy and responsibility in the learning process. As these skills are so necessary for the learning/development of students, this lack is also a remarkable absence. These results point the need for the proposed experiences to be strengthened with application situations (preferably in everyday life, in which students have the opportunity to use acquired knowledge and developed skills), therefore improving reasoning, critical thinking, problem solving, etc., as the Common National Curriculum Base recommends. The results also reveal that it is essential that the textbooks of Natural Sciences of the early years include practical/experimental POCEA activities without a script and investigative, as they would be a substantial reinforcement to promote the learning/development of students. Finally, we emphasize the need to carry out more studies in the line of investigation of school textbooks and to invest in the continuing education of teachers in the context of experimental science teaching so that they gain competence in the selection of textbooks and effectiveness in their design, realization and exploration of practical/experimental activities, helping them in the mission of teaching science.

**Keywords:** Elementary School; practical/experimental activities; textbooks

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	iii
RESUMO .....	iv
ABSTRACT.....	v
SUMÁRIO.....	vi
LISTA DE TABELAS .....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
CAPÍTULO 1	
INTRODUÇÃO .....	01
1. Contextualização do estudo .....	01
2. Importância do estudo.....	03
3. Questão-problema e objetivos do estudo .....	03
4. Estrutura do estudo .....	04
CAPITULO 2	
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	06
1. Construtivismo e sócio construtivismo como suporte do ensino de ciências .....	06
2. O ensino de ciências.....	12
3. Perspectiva CTSA (ciência/tecnologia/sociedade/ambiente) de ensino da ciência .....	16
4. O ensino de Ciências da Natureza à luz da Base Nacional Comum Curricular .....	17
5. Importância das atividades práticas/experimentais para a aprendizagem nos anos iniciais	19
6. O manual didático escolar no processo educativo brasileiro .....	20
CAPITULO 3	
METODOLOGIA .....	25
1. Natureza da investigação .....	25
2. População e amostra de estudo .....	26
3. Diferentes conceitos associados a atividades práticas/experimentais.....	27
4. Técnica e instrumento de recolha de dados .....	28
5. Etapas do estudo e processo de recolha de dados .....	35
CAPÍTULO 4	
APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	36

1. Atividades práticas/experimentais presentes nos manuais escolares analisados .....	36
1.1 Episódios contemplados nos manuais de Ciências da Natureza do 4.º ano do Ensino Fundamental.....	37
1.2 Síntese da análise aos manuais escolares em estudo .....	49
2. Atividades práticas/experimentais em função das unidades temáticas.....	51
3. Tipologia das atividades práticas/experimentais por unidade temática.....	53
CAPÍTULO 5	
CONCLUSÕES .....	55
1. Principais conclusões .....	55
2. Implicações do estudo.....	57
3. Sugestões para novas investigações.....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
ANEXOS .....	65
ANEXO A: Listagem de manuais escolares de Ciências da Natureza, do 4º ano do Ensino Fundamental, adotados em 2019 no estado do Rio Grande do Sul/Brasil.....	66
ANEXO B: Instrumento de Análise - tipologia de atividades práticas/experimentais .....	67

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Tipos de atividades práticas/experimentais nos livros de Ciências da Natureza - 4º ano.....	36
Tabela 2: Unidades temáticas incluídas nos manuais escolares .....	51
Tabela 3: Tipos de atividades práticas/experimentais por unidade temática.....	53

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Competências específicas de Ciências da Natureza propostas pela Base Nacional Comum Curricular (Extraída do manual M2).....	23
Figura 2: Exemplo de uma atividade do tipo Ilustrativa (Extraído do manual M13, p.142-143) .....	31
Figura 3: Exemplo de uma atividade do tipo Para Observar o que acontece (Extraído do manual M15. p. 169).....	32
Figura 4: Exemplo de uma atividade do tipo POCEA com guião (Extraído do manual M5, p. 20-21-22).....	33

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

### 1. Contextualização do estudo

No atual contexto, de grande evolução científica e tecnológica, de que resultam fortes, e cada vez mais crescentes, intervenções no cotidiano, é necessária a formação de alunos críticos e com conhecimento científico suficiente para interagir na sociedade em que vivemos, sendo capazes de fazer escolhas responsáveis e esclarecidas e de encontrar soluções para problemas sociais/ambientais. Os impactos que a ciência e a tecnologia hoje provocam em nosso meio requerem que essa formação aconteça em contextos práticos e numa perspectiva de interação ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, em que se enfatizem, não só os aspectos positivos da ciência e da tecnologia na sociedade/ambiente, mas também os seus impactos negativos e alguns constrangimentos que acarretam. Diante disto, o ensino atual de ciências precisa oferecer oportunidades para que os alunos, cada vez mais, se envolvam, debatam e questionem os processos de construção da ciência (e da tecnologia que daí resulta) e a sua utilidade/uso pela sociedade, mas também a versatilidade da ciência (refutação de teorias e conceitos pela aquisição de novos dados), pois esta não deve ser vista como dogmática e, muito menos, deve ser vista como neutra. Acreditamos que a realização de atividades práticas, principalmente experimentais (em que haja controle de variáveis), que permitam o reconhecimento/consciencialização e questionamento das concepções prévias dos alunos e as confrontem com a observação e que, para além disso, lhes suscitem explicações e generalizações e possibilitem a utilização do conhecimento e das competências adquiridas para resolver novas situações, pode contribuir para atingir os desígnios anteriores, mesmo com os alunos mais jovens. Em suma, partimos da convicção de que uma aprendizagem contextualizada, desafiadora e significativa, como aquela que se concretiza em realizações práticas/experimentais, pode contribuir para a formação de sujeitos mais esclarecidos e mais atuantes socialmente.

Assim, é no âmbito do contexto atrás identificado e com base nas premissas manifestadas, que o presente trabalho de investigação se desenvolve. Realiza-se em contexto do ensino de ciências e pretende investigar se os manuais escolares recentes, de Ciências da Natureza do 4º ano do Ensino Fundamental, especificamente os utilizados no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, sugerem atividades práticas/experimentais, qual é a

sua tipologia, e como estão organizadas e são exploradas. Além disso, pretende-se, ainda, perceber se as atividades práticas/experimentais presentes nos manuais escolares estão em consonância com a Base Nacional Comum Curricular - BNCC<sup>1</sup>- proposta pelo Ministério da Educação.

O trabalho de análise centra-se, especificamente, nos manuais escolares que foram escolhidos para o ano de 2019, em todas as escolas municipais e estaduais públicas, pertencentes aos 497 municípios do estado do Rio Grande do Sul, totalizando 5.438 escolas. Assim, a análise incide sobre os dezoito manuais escolares de Ciências da Natureza do 4º ano, editados em 2017/2018, e disponibilizados para as escolas a partir de 2019, com validade de três anos consecutivos. Neste trabalho, além de se destacar, e enfatizar, a importância das atividades práticas/experimentais na aprendizagem dos alunos, em todos os manuais selecionados pelas escolas serão identificadas as atividades práticas/experimentais propostas, bem como a sua tipologia e a forma de exploração. Pretende-se, acima de tudo, trazer contribuições que auxiliem o aperfeiçoamento dos manuais escolares de Ciências da Natureza, no sentido de, cada vez mais, promoverem o desenvolvimento dos alunos dos anos iniciais, não só em conhecimento, mas também em competências diversas, desde as competências cognitivas, (como o raciocínio, o espírito crítico, a resolução de problemas, etc.) às competências procedimentais, atitudinais e comunicacionais (procura de informação rigorosa, interação, partilha, autonomia, responsabilidade, argumentação fundamentada, etc.), que a sociedade do século XXI, não só aprecia, como exige.

Trata-se de uma investigação de natureza essencialmente qualitativa que permite a análise, interpretação e discussões dos resultados obtidos e que tem, como principal técnica de recolha de dados, a análise documental, por considerar-se a mais adequada no contexto deste estudo. Para isso, o instrumento de análise dos manuais escolares de Ciências da Natureza foi baseado em Leite (2001); Martins (2011) e Silva, Pereira, Gonçalves e Pires (2019) e permite-nos identificar, não só as atividades práticas/experimentais presentes nos manuais escolares, mas também a sua tipologia. Identificaremos, ainda, as unidades curriculares em que cada tipo de atividade(s), são propostas.

---

<sup>1</sup> BNCC é um documento de carácter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. (Brasil, 1997, p. 5).

Para a revisão da literatura relacionada com o tema principal da investigação foram consultados alguns trabalhos importantes, tais como: Ministério da Educação - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica Brasileira (1996); Base Nacional Comum Curricular (2017); Sá, Carvalho e Lima (1999); Leite (2001); Cachapuz, Praia e Jorge, (2004); Pires (2001 e 2014); Carvalho (2009); Martins (2011); Pires, Mafra e Fernandes (2016); Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias (2016, 2017 e 2018).

## **2. Importância do estudo**

No atual contexto do ensino de ciências nas escolas públicas brasileiras, em que se manifestam graves deficiências ao nível desta área específica, nomeadamente no âmbito do ensino experimental considera-se muito importante desenvolver investigação centrada nas propostas de atividades práticas/experimentais sugeridas pelos manuais escolares, assim como compreender que concepções epistemológicas estão por detrás das orientações contidas em cada um. Entre outras possibilidades, que exploraremos mais adiante, a realização de atividades práticas/experimentais reveste-se de grande importância, nomeadamente por envolver facilmente os alunos no processo de aprendizagem, que se sentem motivados em realizá-las. Desta forma, sendo os manuais escolares, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), um recurso material de grande importância dada a forte influência que exercem sobre os alunos, obter informações a respeito da tipologia das atividades práticas/experimentais que propõem, principalmente aqueles que foram editadas recentemente, parece-nos não só fundamental, como muito útil em termos didáticos/pedagógicos.

## **3. Questão-problema e objetivos do estudo**

Em função do que ficou dito anteriormente, clarificamos que, em termos de investigação, pretendemos essencialmente encontrar resposta para a questão-problema que se segue, no sentido de compreender a sua importância e abrangência. “Qual é a tipologia das atividades práticas/experimentais propostas pelos manuais escolares brasileiros, de Ciências da Natureza, do 4.º ano do Ensino Fundamental?”. Para nos ajudar a responder a esta questão definimos os seguintes objetivos: i) identificar a tipologia das atividades práticas/experimentais propostas pelos manuais escolares de Ciências da Natureza, do 4.º ano do Ensino Fundamental (como estão organizadas e como são exploradas); ii) perceber se todas as unidades temáticas do 4º ano, definidas pela Base

Nacional Comum Curricular, contemplam atividades práticas/experimentais, bem como o número proposto; iii) contribuir para a melhoria dos manuais escolares de Ciências da Natureza, do 4.º ano do Ensino Fundamental.

#### **4. Estrutura do estudo**

O trabalho de investigação está organizado em cinco capítulos que, apesar de diferentes, se relacionam e se complementam e cuja estrutura apresentamos a seguir. No primeiro capítulo, Introdução, fazemos a contextualização do estudo, referindo a sua importância e estrutura, bem como também identificamos a questão de investigação e os objetivos orientadores da mesma. No segundo capítulo, Fundamentação Teórica, começamos por fazer uma caracterização das teorias construtivista e sócio-construtivista como principais suportes do ensino de ciências que defendemos, seguindo-se uma reflexão sobre o ensino de ciências, no geral, e sobre o ensino de Ciências da Natureza, em particular. Dedicamos também alguma atenção à perspectiva CTSA (ciência/tecnologia/sociedade/ambiente) de ensino da ciência e à forma como pode estar integrada no contexto da realização de atividades práticas/experimentais. Olhamos igualmente para o ensino de ciências experimentais à luz da Base Nacional Comum Curricular, que completamos com considerações sobre a importância das atividades práticas/experimentais nos anos iniciais. Fazemos ainda a contextualização do manual escolar no processo educativo brasileiro. No terceiro capítulo, Metodologia, caracterizamos a natureza da investigação, a população e a amostra, bem como as técnicas e os instrumentos de recolha dos dados. Apresentamos ainda uma secção que diz respeito a diferentes conceitos associados às atividades práticas/experimentais que encontramos nos manuais escolares de Ciência da Natureza do 4º ano de escolaridade. No quarto capítulo, Apresentação e Discussão dos Resultados, mostramos e debatemos os dados obtidos acerca das atividades práticas/experimentais propostas nos manuais analisados. De acordo com os objetivos propostos para o estudo, este capítulo apresenta-se dividido em três itens fundamentais. No primeiro referem-se as atividades práticas/experimentais, propriamente ditas, presentes nos manuais escolares em estudo, no segundo referenciam-se as atividades práticas/experimentais presentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza em função das unidades temáticas e no terceiro menciona-se a tipologia das atividades práticas/experimentais em cada uma das unidades temáticas previstas pelo programa de Ciências da Natureza para o 4.º ano do Ensino Fundamental. No quinto

capítulo, Conclusões, apresentamos e refletimos sobre as principais conclusões do estudo, bem como sobre as implicações do mesmo para o processo educativo, indicando também algumas sugestões para novas investigações. Ao finalizar o trabalho investigativo estarão disponíveis as principais referências bibliográficas e os anexos mais relevantes, onde estão incluídos os elementos utilizados para a realização do estudo: instrumento de análise e tabelas de dados.

## **CAPÍTULO 2**

### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **1. Construtivismo e sócio-construtivismo como suporte do ensino de ciências**

De acordo com o presente trabalho de investigação é importante considerar duas grandes teorias de aprendizagem que são o suporte do processo de aprendizagem em qualquer área e, em particular, na área das ciências, dando fundamento e sustentação ao seu ensino. Referimo-nos ao construtivismo e ao sócio-construtivismo, fundamentados e defendidos por vários teóricos da educação e tendo como “expoentes máximos”, na nossa perspectiva, respetivamente, Bruner e Vygotsky.

De acordo com (Bruner, 1960, 2001; Coll, 2000), a visão construtivista da aprendizagem implica o envolvimento ativo do aluno no processo de aprender, salientando a necessidade da aprendizagem se realizar por descoberta e partindo da premissa do aluno que constrói conhecimento, o seu próprio conhecimento, que irá incorporar significativamente na estrutura cognitiva. Ou seja, por outras palavras, Bruner considera a aprendizagem como um processo ativo, que possibilita ao aluno aprender recolher e seleccionar informação, tomar decisões, relacionar dados, formular hipóteses, etc., e assim conseguir construir novos conceitos e conhecimentos. Além de ser um processo de intervenção ativa, é também um processo interno de atividade e desenvolvimento cognitivo, que se materializa com base na estrutura cognitiva de cada um. Um processo que impulsiona relações e significados para ir mais além da aprendizagem adquirida, isto é, construindo novas interações, justificações e significados a partir do que vai adquirindo, em suma, como já dissemos, estruturando novos conhecimentos. Admite-se que o processo da aprendizagem por descoberta permite ao aluno construir significados e, em seguida, reorganizá-los na sua estrutura cognitiva, adquirindo assim novas capacidades que lhe permitem, não só dar sentido à nova informação, mas também realizar novas interpretações a partir do que já sabe. Este é um dos aspetos mais estimulantes da visão construtivista da aprendizagem, admitindo que a descoberta é importante para o aluno porque o incentiva a desenvolver-se cognitivamente. Para fundamentar esta ideia e fortalecer o destaque do incentivo à descoberta, segundo Bruner (1960, 2001) utiliza quatro bons argumentos referindo que: i) promove o aumento da potência intelectual do aluno. Este, além de ser solicitado a fazer relações entre assuntos aparentemente dispares, pode também usar as novas informações de forma

criativa e adequada aos contextos, no momento de resolver situações novas que se lhes apresentem. Ao aprender por descoberta, o próprio indivíduo acaba por criar expectativas que o incentivam a seguir em frente, facilitando a aquisição de novos saberes. O aluno torna-se mais comprometido pelas suas ações e precisa de desenvolver o raciocínio no momento em que está formulando hipóteses e selecionando informações para resolver um problema que necessita de análise. Realçamos que esta forma de proceder se torna numa atividade que serve de preparação para a vida em sociedade onde surgem problemas quotidianos que precisam de solução; ii) fomenta a motivação intrínseca do aluno. Sentindo prazer em descobrir algo, o aluno deixa de estar dependente de estímulos externos (por exemplo, do professor) para depender da sua própria motivação intrínseca, do seu desejo de alcançar coisas novas. Salientamos que sendo a motivação um “ingrediente” fundamental, e imprescindível, à aprendizagem, se percebe o valor e a importância deste argumento que, tal como o anterior, também concorre para o desenvolvimento da autonomia do aluno, no seu próprio processo de aprendizagem, tornando-o mais autoconfiante e responsável; iii) provoca maior conservação dos dados adquiridos na memória. Ao ser construído pelo próprio, o conhecimento estabelece uma forte relação “com quem o produziu” e, sendo assim, produz-se uma fácil integração do conhecimento na estrutura cognitiva, possibilitando uma aprendizagem muito significativa e duradoura. Reconhecemos que nestas circunstâncias a informação sempre estará disponível para futuros acessos quando for necessário; iv) possibilita o desenvolvimento de estratégias de abordagem e de resolução de problemas levam o aluno à aquisição de competências que poderão ser transferíveis para outras áreas do saber. Admitimos que essas competências serão muito úteis em outras situações da sua vida futura. Em resumo, segundo Bruner, para uma aprendizagem ser realmente duradoura e útil para o aluno é importante que seja feita por descoberta, em que é o próprio a construir o conhecimento que irá aos poucos “penetrando” na sua estrutura cognitiva, tornando muito significativo, importante e útil o que internalizou (Pires, 2014).

Contrastando com esta visão de aprendizagem, Ausubel admite não ser necessário haver descoberta para que a aprendizagem aconteça. Enfatizando, de igual forma, o envolvimento do aluno no processo de aprender, admite não ser necessário um envolvimento ativo, mas mental, cognitivo, psicológico, e valoriza a aprendizagem por recepção, em que o aluno aprende aquilo que lhe é transmitido, por exemplo, pelo professor (Pires, 2014). Para Ausubel e no contexto da teoria construtivista, o que é importante é

que a aprendizagem seja significativa. Ou seja, que no processo de formação de novos conceitos/ideias, estes se tornem significativos, não sendo importante que o aluno aprenda pela sua própria descoberta ou que aprenda por recepção aquilo que lhe é transmitido. Assim, de uma forma mais específica, podemos dizer que, para Ausubel, o que é fundamental é que o conteúdo a aprender tenha um sentido profundo para o aluno, que ele esteja motivado para o aprender, e que, na sua estrutura cognitiva, já existam conceitos que possam servir de ancoragem aos novos. Nesse contexto (de significação, motivação e prontidão) é válido afirmar que se estabelecem relações/conexões entre as novas ideias e aquelas que o aluno já tem consolidadas na sua estrutura cognitiva. Ao estabelecer relações com aquilo que já sabe, o aluno vai encontrar sentido no que aprendeu e acaba por compreender o conteúdo e por generalizar o conhecimento tornando a aprendizagem duradoura, estabelecida e integrada na estrutura cognitiva, ou seja, significativa (Pires, 2014). Podemos então concluir que é o conceito de aprendizagem significativa que se torna central na teoria de Ausubel, admitindo o autor que o aluno ao chegar à escola já traz consigo uma estrutura cognitiva e conceitual eficiente que lhe permite realizar aprendizagens significativas. “No entanto, muitas vezes, na escola ocorre a aprendizagem mecânica de conteúdos que não perduram e, por isso, este tipo de aprendizagem deve ser evitada” (Pires, 2014, p.5). Por ser baseada apenas na memorização, sem que o aluno lhe tenha atribuído sentido, nem relação, o conteúdo interiorizado não se mantém na estrutura cognitiva, dispersando-se. Para Ausubel, e para qualquer agente educativo, é fundamental que ocorra aprendizagem significativa na aquisição dos novos saberes que se querem incorporar à estrutura cognitiva, para que sejam usufruídos no futuro pelo aluno (Moreira, 2011). Assim, valoriza-se esta aprendizagem em detrimento da aprendizagem mecânica que, lamentavelmente, tal como se referiu, ainda acontece em muitas salas de aula, em relação a muitas matérias e também, no caso específico, no ensino de ciências.

Em relação à perspectiva sócio-construtivista, de que se destaca Levi Vygotsky, a grande preocupação foca-se na influência que o meio social e cultural tem no processo de aprender e a grande referência centra-se no “caminho a percorrer” para que o desenvolvimento psicológico do indivíduo se processe, admitindo que vai do social para o individual. Esta é uma ideia que, sem minimizar a importância da atividade individual, ressalta a importância da atividade social/grupal, incluindo na escola, que evidenciamos. Vygotsky sustenta que o indivíduo avança no conhecimento pela apropriação da história, da cultura e de estímulos do ambiente e que isso ocorre através de interações sociais que

vêm facilitar a sua interiorização, num processo que corresponde à reconstrução interna de uma operação externa. Nesta perspectiva, e assim sendo, o desenvolvimento é definido como uma sócio-construção, em que se salienta a importância e a influência das interações sociais, não só na aprendizagem, mas também no desenvolvimento cognitivo do indivíduo. A este propósito, e como referenciam Cachapuz, Praia e Jorge (2004), é durante o processo de interações sociais (que se presencia muito na vida quotidiana em sociedade) que ocorrem conflitos sócio-cognitivos que desplotam diferentes ideias e opiniões entre os sujeitos que promovem o desenvolvimento.

Segundo Pires (2001; 2014), este entendimento de aprendizagem e desenvolvimento, consequência da qualidade e da diversidade das interações sociais em que o sujeito se envolve, é uma das grandes contribuições de Vygotsky para o processo educativo. Para Vygotsky, o “desenvolvimento nunca é definido apenas pelo que já está amadurecido, ou seja, pelas funções que já estão desenvolvidas, mas também pelas que estão em processo de amadurecimento” (Pires, 2014, p.5). Isto significa dizer, de acordo com Pires (2001; 2014; 2020) que para avaliar o nível de desenvolvimento de uma criança/aluno, não basta considerar o seu nível real de desenvolvimento (o que a criança é capaz de fazer sozinha, de maneira independente), mas também o seu nível potencial de desenvolvimento (o que é capaz de fazer em colaboração com outros, com a sua ajuda).

É com esta visão de desenvolvimento psicológico que Vygotsky faz a introdução na Psicologia Educacional do conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal-ZDP, que define como a distância entre o nível de Desenvolvimento Real-DR (determinado, como já se disse, pelo que o aluno é capaz de fazer sozinho, de forma espontânea e independente) e um nível mais elevado de desenvolvimento, o nível de Desenvolvimento Potencial-DP (determinado, como igualmente já se referiu, pela resolução de problemas em trabalho cooperativo com outros, mediado por alguém mais capaz, que pode ser um par ou um adulto, como o professor (Pires, 2001; 2014; 2020).

Concordamos, e aplaudimos, a ideia de Cachapuz, Praia e Jorge (2004) quando referem que “Uma das consequências educacionais da noção de ZDP é de que se deve orientar o ensino, no caso particular de ciências para os chamados objetivos de desenvolvimento e não somente para os objetivos mínimos” (p. 376). Destacamos, também, no caso em específico do ensino de ciências, a importância da utilização estratégias de pesquisa e de resolução de problemas, nomeadamente realizando atividades práticas/experimentais, em grupos heterogêneos, que incluam pares mais capazes, em que

os alunos trabalhem em interação, explorando a sua ZDP e promovendo, assim, o seu desenvolvimento potencial (Pires, 2001; 2014; 2020).

Concluimos dizendo que a forte relação que Vygotsky afirma existir, com base nos inúmeros estudos que realizou, entre o desenvolvimento psicológico e o desenvolvimento histórico-cultural, sustenta um conceito de desenvolvimento que se baseia na percepção de que este, não só se desencadeia, como se amplia, em consequência do ensino e da aprendizagem, e em que as interações sociais vivenciadas pelo indivíduo lhe permitem que assimile as aquisições da cultura histórica já construída. Sendo assim, no processo de aprender e ensinar, o adulto (professor) deve aproveitar as possibilidades do meio social em que a criança vive, juntamente com suas vivências, com o objetivo de motivá-la a avançar em seu próprio desenvolvimento (Pires, 2001; 2014; 2020). Em suma, para Vygotsky, se não houver interação não há aprendizagem e esta fomenta o desenvolvimento psicológico. Nessa perspectiva, considerando a inter-relação entre aprendizagem e desenvolvimento, diremos de forma reforçada, que a instrução se deve direcionar para uma aprendizagem colaborativa/cooperativa, em que se privilegiam grupos de diferentes culturas, e suas historicidades também distintas, bem como com conhecimentos, experiências, interesses e expectativas diferentes para fomentar o desenvolvimento e conduzir para à formação de processos mentais elevados. Assim, e no que diz respeito à perspectiva Vygotskyana da relação entre aprendizagem e desenvolvimento, estamos convictas, tal como Pires (2014), que “Como conclusão pode-se dizer que a principal característica da interação entre aprendizagem e desenvolvimento é que a aprendizagem só será boa aprendizagem se for para além do desenvolvimento real, senão, não é aprendizagem” (p.7).

Gostaríamos ainda de referir, complementando as ideias antes apresentadas, que Vygotsky também dedicou especial atenção ao estudo da forma como se desenvolvem, na mente da criança, os conceitos científicos que lhe são ensinados na escola. Ou seja, preocupou-se em perceber qual é a relação entre a assimilação da informação e o desenvolvimento/amadurecimento interno de um conceito científico. Vygotsky considera que, ao contrário dos conceitos espontâneos (do senso comum), o desenvolvimento dos conceitos científicos implica atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade de comparar e diferenciar, etc., ou seja, o desenvolvimento dos conceitos científicos é um processo criativo, tal como aquele que se desencadeia no contexto da resolução de um problema nomeadamente concretizado pela realização de uma atividade experimental

com controlo de variáveis, em que os alunos confrontam as suas ideias prévias com os resultados obtidos, explicam-nos e usam-nos em contextos variados (Pires, 2001; 2014).

É nesta perspectiva que, como refere Vygotsky (in Pires, 2001), concebemos que o ensino direto de conceitos se torna sem utilidade e nada produtivo. Ao considerá-lo um “verbalismo vazio”, Vygotsky admite que é preciso a presença de um problema, complementado (em conjunto) com a realização de tarefas, para promover (favorecer) o processo de formação dos conceitos. Assim, e tendo em consideração esta linha de teorização, é preciso que o ambiente escolar ofereça tarefas que estimulem a mente da criança, propondo-lhe atividades e objetivos desafiadores, caso contrário o raciocínio não alcançará níveis mais elevados da aprendizagem e da formação de conceitos. Ou seja, segundo a teoria Vygotskyana de aprendizagem e desenvolvimento, para a formação dos conceitos é necessário dar destaque ao uso de estratégias para a resolução de problemas, além da aplicação de atividades que desenvolvam a cognição e, assim, despertar no aluno o pensamento conceptual (Pires, 2001; 2014). É nossa convicção, reforçamo-lo, que a realização de atividades práticas/experimentais, em grupos heterogêneos, organizadas segundo a sequência: prever, observar, comparar, explicar e aplicar (sequência POCEA) contribui para atingir os desígnios anteriores.

Ainda em relação ao processo da formação dos conceitos, e mais uma vez em consequência dos estudos que desenvolveu, Vygotsky considera que a mente infantil passa por três importantes etapas “de pensamento”, primeiro o pensamento sincrético, depois o pensamento por complexos e, por último, o pensamento conceptual. Para começar o pensamento sincrético, em que a criança não tem/não faz uma relação direta entre objeto e significado da palavra, é um pensamento desordenado. Depois o pensamento por complexos, em que, na mente infantil, já se associam objetos isolados, pois realizam-se as primeiras relações. Por último, ao chegar ao pensamento conceptual, aos poucos, a criança começa a desenvolver a capacidade de abstrair e os conhecimentos desenvolvem-se. Nesta etapa ocorre a formação de conceitos potenciais que depois de consolidados serão conceitos de facto (Pires, 2001; 2014). Em complemento, no que diz respeito à capacidade das crianças trabalharem com os conceitos aprendidos, Vygotsky identifica três níveis, em que o primeiro tem a ver com a capacidade de os identificar, o segundo tem a ver com a capacidade de os descrever por palavras próprias e o terceiro tem a ver com a capacidade de os aplicar em outras situações, situações novas, de preferência do quotidiano (Pires, 2001; 2014).

## **2. O ensino de ciências**

Ao pensar no ato de aprender e de ensinar ciências, é importante, no caso desta investigação, destacar a análise psicológica e epistemológica do processo de ensino e aprendizagem das Ciências da Natureza. Conforme o MEC (1995, p.27), “É necessário considerar as estruturas de conhecimento envolvidas no processo de ensino e aprendizagem – do aluno, do professor, da ciência”. No contexto do que se apresenta, em primeiro está o aluno com sua maturidade intelectual e emocional em desenvolvimento e que, muitas vezes, chega à escola (ao processo de ensino/aprendizagem formal) com conhecimentos intuitivos e ideias prévias, do senso comum, formadas em seu meio cultural e de acordo com suas vivências. Há ainda o professor que traz consigo as suas ideias, mesmo que já tenham sido elaboradas através do conhecimento científico. Acresce-se, ainda, toda a estrutura do conhecimento científico que está envolvido em muitas relações de atividades humanas, como a tecnologia, os valores humanos, as concepções sobre ciências (MEC, 1995). É necessário também haver uma concepção clara de ciência e das suas relações com a tecnologias e a sociedade como um todo.

Nestas redes complexas de interações, intercâmbios, partilhas e influências, para que o ensino de ciências seja realmente eficaz, o que é preciso é que o professor tenha como objetivo principal a aprendizagem dos alunos e que estes aprendam. Em suma, é preciso que o professor, reconhecendo a importância do seu papel e percebendo que as suas opções, métodos, perspectivas e atitudes durante o processo de ensino se refletem na ação dos alunos e no processo da aprendizagem, a potenciem. Ensinar e aprender ciências devem ser concebidos como única unidade e, para que isso se materialize, é preciso pensar em alguns aspectos importantes, com os quais concordamos, tais como aqueles que Carvalho, Vannuchi, Barros, Gonçalves e Rey (2009) identificam como fundamentais: “reconhecer o papel que desempenha, a escolha do conteúdo no ensino e na aprendizagem das ciências; reconhecer a existência de concepções espontâneas; saber que os conhecimentos são respostas a questões; conhecer o caráter social da construção do conhecimento científico” (p.10).

Assim, enfatizamos que para o sucesso da aprendizagem das ciências nos anos iniciais é necessário buscar os conteúdos dentro das suas vivências, em seu meio social, e que se direcionem para a construção de significados essenciais e com repercussão no seu quotidiano. Ou seja, significados baseados na contextualização, utilidade e interesse que possibilitarão que novos conhecimentos e conceitos científicos sejam adquiridos de

forma sistemática e integradora, tal como se defendeu na identificação de aprendizagens significativas e duradouras.

Na mente da criança, o processo cognitivo avança gradualmente, não se faz de forma rápida. A criança adquire o conhecimento pretendido a partir de sucessivas aproximações que irão permitir a reconstrução dos saberes que já possui. Neste processo de (re)construção é válido, e desejável, promover discussões entre os alunos acerca dos fenómenos que os rodeiam. Se necessário, é preciso partir de questões/problemas que favoreçam o relacionamento, a pesquisa e a experimentação e comprovação, etc. Nessa circunstância, mais facilmente o aluno toma consciência das suas ações e será capaz de explicar de forma coerente o que aprendeu. Esta será uma atitude importante para o próprio desenvolvimento e muito relevante para a aprendizagem, nomeadamente, das Ciências da Natureza, pois com este procedimento abre-se a possibilidade de incentivar o aluno a atuar sobre os objetos com a intenção de testar as suas hipóteses e de chegar à resolução dos problemas iniciais que lhes foram dados como desafios (Carvalho, Vannuchi, Barros, Gonçalves e Rey, 2009).

É no contexto desta dinâmica que o aluno toma consciência das variáveis envolvidas num dado fenómeno e de que precisa encontrar as relações existentes entre elas. E assim, ao longo do tempo e do processo de aprendizagem e desenvolvimento, os conhecimentos do aluno (re)estruturam-se e irão adquirir novos significados, evoluindo em profundidade, amplitude e generalização. Afinal, deve ensinar-se sobre a ideia de que toda ciência é provisória e que está sempre se reconstruindo, estabelecendo novos significados para explicar os fenómenos que estão em nosso entorno à medida que os anteriores são refutados por novas evidências (Carvalho, Vannuchi, Barros, Gonçalves e Rey, 2009; Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias, 2016, 2017 e 2018).

Ao ensinar ciência nos anos iniciais, o objetivo principal das atividades práticas/experimentais que se propõem e se realizam (relacionadas com os conteúdos aprovados, ou seja, com o conhecimento científico aceite em determinado momento) é abrir ao aluno um leque de possibilidades, não só para adquirir novos conhecimentos, mas também para ampliar os que já possui e, se for preciso, mudar as suas ideias sobre os fenómenos que o cercam. Segundo Carvalho, Vannuchi, Barros, Gonçalves e Rey (2009), isto proporcionará ao aluno oportunidades para (re)criar e desenvolver atitudes que lhe permitem discutir e defender os seus pontos de vista de forma fundamentada e, ao mesmo tempo, respeitar as ideias dos outros. Acreditamos que isso acontece porque as ações

deixam de partir apenas da sua percepção, mas passam a ter sustentação na observação, na comparação e na explicação baseada em evidências obtidas pela experimentação controlada.

De acordo com investigação sobre as atividades práticas/experimentais presentes nos manuais didáticos do 4º ano do ensino básico brasileiro, Carvalho, Vannuchi, Barros, Gonçalves e Rey (2009) destacam que “Uma atividade para desenvolver o conhecimento científico parte da proposição de um problema pelo professor. O problema é a mola propulsora das variadas ações dos alunos: ele motiva, desafia, desperta o interesse e gera discussões” (p.18). De acordo com este pressuposto, e a partir dele, percebe-se que resolver um problema intrigante, proposto pelo professor (ou sugerido pelos alunos, acrescentamos nós), pode ser um motivo desafiador para ultrapassar obstáculos e encontrar soluções, promovendo, em simultâneo, a autoconfiança para que os alunos tentem explicar “do seu jeito” os resultados obtidos ao tomarem consciência das suas próprias ações.

Já o dissemos, os alunos ao chegarem à escola, em determinado ano de escolarização, já trazem consigo conhecimentos prévios sobre muitos dos assuntos a trabalhar, muitos deles adquiridos espontaneamente em sua vivência social e outros adquiridos em contexto formal, em anos anteriores. Segundo Pires, Mafrá e Fernandes (2016), conhecer uns e outros é fundamental para um processo de ensino e aprendizagem de sucesso. De acordo com os autores referidos, ainda que muitos dos conhecimentos prévios dos alunos apenas necessitem de adquirir abrangência, profundidade e generalização, sendo “boas âncoras” para os novos conceitos e, portanto, para novas aprendizagens significativas, outros estarão errados, constituindo-se como Concepções Alternativas e, nesse caso, é necessário reformulá-los. No entanto, os conhecimentos que os alunos possuem, mesmo sendo errados estão fortemente integradas na estrutura cognitiva (têm construção própria) e são sentidos como corretos podendo vir a prejudicar bastante o processo de aprendizagem de novos conteúdos, pois entram em conflito com estes. Assim, ainda que não seja fácil, é preciso alterá-los e, para isso, devem ser considerados (e não ignorados) no processo de ensino e aprendizagem. Então, foi desenvolvido um modelo de ensino que pode auxiliar os professores na ação de considerar e reformular as concepções alternativas e transformá-las em conceitos científicos - Modelo de Mudança Conceptual (MMC). Este modelo destaca a necessidade de criar insatisfação em relação às ideias prévias alternativas do aluno como essencial para

provocar a mudança conceptual (Pires, 2014). Para isso, consideram-se válidas algumas intervenções didáticas que promovem a mudança conceptual, nomeadamente, no âmbito da aprendizagem de ciências. Referimo-nos a usar as ideias prévias dos alunos, mesmo erradas, como ponto de partida para as novas aprendizagens (para que os alunos se consciencializem daquilo que pensam) e criando-lhes conflito cognitivo, colocando-lhes, por exemplo, situações, de preferência do seu quotidiano, que não são resolúveis com as ideias que detêm. Ora este conflito cognitivo pode ser resolvido de forma eficaz e adequada ao nível etário dos alunos mais jovens, utilizando atividades práticas/experimentais organizadas segundo a sequência POCEA em que o aluno é “chamado” a fazer previsões (com base naquilo que sabe/naquilo que pensa), a observar o resultado da sua ação (comprovando), a comparar a observação com a previsão (criando insatisfeito e conflito, havendo desacordo) a explicar (relacionando e gerando compreensão) e a aplicar em novas situações da vida quotidiana (generalizando e evoluindo na resolução de problemas). Como se enfatizou antes, para que encontrem a solução para o conflito cognitivo, é preciso que os alunos se apercebam dos seus próprios conhecimentos prévios. Somente assim, tornando-se conscientes das suas ideias, poderão dar-se conta de seu conflito cognitivo e querer resolvê-lo. Desta forma, a sequência POCEA aplicada em atividades práticas/experimentais, concretizada através da organização de guiões orientadores, nomeadamente para os alunos mais jovens e para alunos com pouca autonomia, deve ser ponderada. Entretanto, é sempre preciso auxiliar os alunos na formulação das ideias com clareza, promovendo a explicitação, o debate e a aplicação acerca das diferentes ideias que se apresentarem durante a realização da sequência. Nesta metodologia de trabalho, com intervenções didáticas potenciadoras de mudança conceptual, quando se aceitam os conhecimentos prévios e as vivências do aluno, percebe-se uma forte influência da teoria construtivista da aprendizagem, em que o aluno é de grande importância no processo de ensino/aprendizagem, sendo sujeito ativo e envolvido no processo de construção de novos conhecimentos (Pires, 2014). Considerando a realização das atividades práticas/experimentais em grupos heterogéneos que promovam a interação, a partilha e a ajuda de pares mais capazes aos menos capazes, percebemos, também, uma forte influência e concretização dos preceitos sócio-construtivistas da aprendizagem (Pires, Mafra e Fernandes, 2016; Pires e Martins, 2020). Para além do que ficou dito, acrescentamos que, ao proporcionar aos alunos situações novas, do seu quotidiano, para aplicarem na sua interpretação os conhecimentos acabados

de adquirir, se potencia a perspectiva CTSA (ciência, tecnologia, sociedade, ambiente) de ensino das ciências, que caracterizamos em seguida se bem selecionadas, essas situações podem permitir relacionar a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente e evidenciar as suas relações, interações e impactos, que é fundamental discutir com os alunos com o objetivo de formar cidadãos conhecedores, esclarecidos e capazes de intervenção social fundamentada (Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias, 2016, 2017 e 2018).

### **3. Perspectiva CTSA (ciência/tecnologia/sociedade/ambiente) de ensino das ciências**

De acordo com Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias (2018), uma das linhas de pesquisa mais relevantes e mais atuais no âmbito do ensino das ciências, considerada como uma importante tendência a ser explorada, é aquela que tem a ver com o enfoque CTS (Ciências-Tecnologia-Sociedade), atualmente CTSA. Ou seja, uma linha de investigação que estuda a importância de trabalhar a ciência, nomeadamente com os alunos mais jovens, explorando as suas relações, interações e impactos na tecnologia, na sociedade e no ambiente. Ao adicionar a perspectiva e as preocupações ambientais à exploração da ciência permite-se ampliar as diferentes dimensões da ciência e possibilita uma maior reflexão acerca dos problemas que envolvem o meio ambiente e que impactam em nossa qualidade de vida. Ou seja, com esse importante acréscimo, a linha de investigação CTSA passou a integrar todas as instâncias que representam a ciência e a atender às situações emergenciais do planeta, trazendo contribuições tanto sociais como ambientais que garantam um futuro mais sustentável para a humanidade e dando ao aluno uma visão ampliada da natureza da ciência e da tecnologia e das suas relações com a sociedade e o ambiente (Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias, 2018).

Pode dizer-se que, tal como Souza, Pires e Souza (2018) referem, uma das grandes vantagens do enfoque/abordagem CTSA é que ao fomentar a exploração da ciência de maneira contextualizada, partindo de exemplos do dia-a-dia e evidenciando a importância/o uso da ciência e da tecnologia no quotidiano (com fortes impactos positivos, mas também alguns negativos), a tornam mais significativa e mais próxima dos cidadãos. Com esta abordagem, que enfatiza a importância da ciência no quotidiano, o professor irá “ensinar para...” promover a criticidade, o questionamento, a capacidade de argumentar cientificamente, assim como desenvolver o raciocínio e a resolução de problemas, promovendo nos alunos capacidade elevada de abstração.

Em síntese, o ensino de ciências de acordo com a perspectiva CTSA permite ao aluno tornar-se capaz de interagir no meio que o cerca e ter eficiência na tomada de decisões de maneira consciente em situações problemáticas que se lhes apresentem. Para tanto possibilita ao professor participar na formação de cidadãos comprometidos e informados, tanto científica como tecnologicamente, e que possam contribuir de maneira significativa nas questões que envolvem a sociedade. Ou seja, consideramos que o ensino de ciências deve atuar tanto no desenvolvimento cognitivo do aluno como incentivar competências de cidadania e atitudes que lhe possibilitem ser um cidadão mais atuante e mais consciente na vida em sociedade, estando consciente dos seus direitos, mas também dos seus deveres (Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias, 2018).

Diante disso, para que se consiga explorar a educação CTSA no âmbito do ensino de ciências e desenvolver nos alunos as competências referidas, é preciso que os professores a conheçam e sejam capazes de a implementar em sala de aula. E para que isso seja possível, entre outros aspectos nomeadamente relacionados com a formação inicial e contínua dos professores, é preciso que os manuais escolares, que orientam os professores e os alunos, a reflitam de forma clara e inequívoca tanto a nível do texto informativo, ou seja do discurso que apresentam, como das atividades que propõem (Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias, 2018). Ainda que este trabalho de investigação, realizado no âmbito do ensino de ciências, não se centre diretamente na abordagem CTSA, estamos conscientes da sua importância e impacto na formação dos alunos e convictas da possibilidade de a implementar através das atividades práticas/experimentais, principalmente quando organizadas segundo a sequência POCEA que incluem a etapa de aplicação.

#### **4. O ensino de Ciências da Natureza à luz da Base Nacional Comum Curricular**

No que diz respeito ao ensino de Ciências da Natureza no Brasil, recentemente ocorreram mudanças significativas referidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017). Mudanças essas que deixam mais evidente a proposta de progressão da aprendizagem nesta área, pois mostram que as habilidades (conhecimentos e competências) referidas na BNCC devem ser trabalhadas ano a ano, de forma crescente, em grau de complexidade, em todo o ensino fundamental. Ainda segundo as orientações expressas no documento, o objetivo primordial para o ensino de ciências é proporcionar

ao aluno o contato constante com práticas e procedimentos da investigação científica, para que seja um cidadão capaz de intervir socialmente e que valoriza e leva em conta as suas vivências e interesses sobre o que o cerca. Anterior à BNCC, as orientações para o ensino de ciência deixavam claro que, para a aprendizagem ocorrer, deveriam ser privilegiados procedimentos como a observação, a comparação e o estabelecimento de relações entre ideias e que o aluno imitasse o professor e seguisse o seu modelo, para que somente depois se tornasse autônomo. Pode dizer-se que nas salas de aulas de ciências brasileiras essas orientações ainda perduraram, levando muitos alunos a seguir um modelo do tipo “receita de bolo” proposto pelo docente, em que o aluno repete os seus passos para chegar ao conceito/resultado já apresentado/conhecido. (Rico, 2017)

Foi nesse contexto, contrariando-o, que a BNCC destacou como parte fundamental do processo de ensino e aprendizagem a necessidade de adotar uma abordagem investigativa no ensino de ciências, em que o professor deve propor intencionalmente ao aluno a sua participação ativa nas atividades em desenvolvimento. Segundo este documento orientador não é suficiente testar apenas os conceitos, mas sim construí-los, em conjunto com o grupo. Por conseguinte, é fundamental promover situações que envolvam questões problemáticas quotidianas em que os alunos possam participar em todas as etapas do processo da investigação científica, tais como questionar, realizar, observar, analisar, propor hipóteses e explicações e divulgar soluções, etc. Sendo assim, esta é uma proposta/orientação que nos convida a deixar de lado a transmissão dos conteúdos, ou seja, as tradicionais aulas expositivas e a memorização consequente, que estão tão enraizadas no contexto escolar do ensino do Brasil e de muitos outros países. Diante das atuais mudanças expressas na BNCC, o docente, segundo Rico (2017), tem a principal função de ser a fonte de informação, mas além disso, de saber orientar as ações investigativas que surgem durante o processo de ensino e aprendizagem, bem como ensinar a utilizar as ferramentas atuais de pesquisa, a instruir para análise de dados, etc., para que os alunos tenham mais autonomia no caminho a aprender. Na nossa perspectiva, consideramos que as atividades práticas/experimentais, nomeadamente quando realizadas em grupos heterogêneos, são uma forma de despertar o gosto dos alunos para a investigação científica, dando cumprimento às orientações da BNCC. Sendo assim, torna-se necessário que um recurso didático tão importante como é o manual escolar as contemple regularmente, de diferente tipologia, e nas diferentes unidades temáticas.

## **5. Importância das atividades práticas/experimentais nos anos iniciais**

Uma importante justificativa para a utilização de atividades práticas/experimentais no ensino básico é-nos dada por Pires (2001), e está relacionada com o facto de estas “permitirem, simultaneamente com a aquisição dos conteúdos de ciências, desenvolver também os processos científicos -capacidades de investigação-envolvidos na aquisição destes mesmos conteúdos” (p. 21). Essas capacidades de investigação referem-se, por exemplo, à observação, previsão, medição, inferência, interpretação, comunicação, etc. Conforme a autora, estes processos são essenciais para promover no aluno as competências mais complexas, tanto de âmbito cognitivo como de âmbito afetivo ou psicomotor (raciocínio, resolução de problemas, livre iniciativa, responsabilidade, autonomia, pesquisa e seleção de dados relevantes, etc.). Realçamos, assim, que outra importante vantagem da utilização das atividades práticas/experimentais, para além da cognitiva, reside também na promoção de competências psicomotoras e sócio-afetivas, nomeadamente quando são realizadas em grupos de estudo, porque envolvem a cooperação com o outro, a ajuda, o respeito, etc. (Pires, 2001). Para isto contribui a circunstância da realização das atividades práticas/experimentais ser muito atrativa e estimulante para os alunos, que normalmente as executam com muito gosto e envolvimento.

Segundo Miguéns (1994, citado por Pires, 2001), o debate em torno da importância das atividades experimentais há muito que está em destaque no ensino das ciências e, apesar de antigo, continua atual. No entanto, para que seja possível avançar nesta área do saber didático-pedagógico-investigativo e que ocorram atividades práticas/experimentais em sala de aula, realizadas de forma eficaz e exploradas de forma estimulante, é necessário que agora, tal como antes, ocorra formação e apoio constantes aos docentes. Sendo assim, para alcançar um dos objetivos principais da Base Nacional Comum Curricular para o ensino de ciências, e que é o de proporcionar aos alunos o contato direto com práticas e procedimentos da investigação científica, recorreremos a Pires (2001), quando refere que

através das atividades experimentais é possível promover a participação responsável de todos os alunos no trabalho de grupo e nas discussões finais. Para isso, é necessário promover o diálogo entre todos os alunos e de todos com o professor. Considera-se, também, a necessidade de fazer perceber aos alunos a

importância de respeitar as opiniões de cada um e a necessidade de todos participarem (p. 67-68).

Desta forma é grande importância realizar nas aulas de ensino de ciências trabalhos em grupo de alunos para que ocorra uma aprendizagem efetiva, não só a nível cognitivo, mas também a nível afetivo e psico-motor. Para além disso, e dado que a escola tem a responsabilidade de preparar os alunos para o futuro em sociedade, ao permitir a interação nos grupos de forma a respeitar as diferentes concepções e ideias do outro, ajuda-se a construir uma sociedade mais justa e solidária, além de se permitir o desenvolvimento de competências de comunicação e de resolução de problemas (Pires, 2001).

Também Sá, Carvalho e Lima (1999), ao admitirem que quando “as crianças vivenciam o processo de aprendizagem experimental-construtivista, são os agentes mais persuasivos junto dos professores em termos de promover neles a adesão a tal perspectiva de ensino-aprendizagem” (p.38), nos mostram, e ajudam a perceber, quanto esta temática em torno do ensino experimental das ciências, apesar de já ser longa, continua importante e atual em muitas circunstâncias/escolas/países.

## **6. O manual escolar no processo educativo brasileiro**

Ao pensar no manual escolar como um recurso didático muito importante para o processo de ensino e aprendizagem, no geral, e para o processo de ensino e aprendizagem das ciências, em particular, vêm-nos à mente as mudanças que foram ocorrendo ao longo do tempo, principalmente as fortes influências que tem sofrido de acordo com o período histórico, relacionadas com movimentos religiosos, económicos, políticos, culturais ou sociais dominantes. Talvez por isso, mas também, e essencialmente, devido à sua importância no contexto escolar, o manual escolar tem sido alvo de importantes investigações de que damos alguns exemplos, umas mais relacionadas com as atividades práticas/experimentais que propõem (Martins, 2011; Silva, Pereira, Gonçalves, & Pires, 2019) e outras mais relacionadas com a abordagem CTSA de ensino das ciências (Fernandes, Pires, & Delgado-Iglesias, 2016, 2017 e 2018).

Em anos anteriores surgiu no Brasil um mecanismo legal, o decreto 9154/85, que regulamentou o manual escolar através da implantação do Programa Nacional do Livro Didático - PNLD, o qual em seu discurso define também as frequentes avaliações dos

manuais escolares. Em 21 de fevereiro de 2001, a Resolução/FNDE nº 603 passou a regular o PNLD e, para isso, o Ministério da Educação - MEC começou a intensificar o processo de avaliações dos manuais escolares, sempre na procura de mais qualidade.

Atualmente, o governo federal, através do Ministério de Educação e Cultura, realiza frequentes avaliações dos manuais escolares disponibilizados pelas editoras, antes de serem distribuídos às escolas públicas, sendo que os resultados são divulgados à classe docente através do Guia de Manuais Didáticos que serve de auxílio “na hora” de verificar o mais adequado. A partir daí é formalizado o pedido da escolha do manual, realizado via internet, através de senhas que são enviadas para as escolas (Brasil, 2014). Em particular, no caso da seleção do manual escolar de Ciências da Natureza a ser utilizado (e que guiará o professor em seu trabalho docente, no momento da escolha), o professor necessita analisar se o mesmo está de acordo com o projeto político-pedagógico da escola. Para além disso, o professor deve ainda verificar se a sua escolha está em consonância com as características da realidade escolar na qual atua. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais –PCN (1997), “O manual escolar é um material de forte influência na prática brasileira. É preciso que os professores estejam atentos à qualidade, à coerência e a eventuais restrições que apresentem em relação aos objetivos educacionais propostos” (p.67).

Na maioria das escolas públicas brasileiras constata-se que o manual escolar tem sido um dos únicos recursos utilizados pelos professores para ministrarem as suas aulas, orientando a partir dele a exploração dos conteúdos, sendo também, e quase que exclusivamente, a única fonte importante de consulta para os alunos. Assim, e tal como refere Porto (2009)

Espera-se que o(s) manual(s) escolar(s) escolhido(s) pelo professor abra um leque de novas possibilidades de uso e de interação com os alunos e sirva como instrumento de apoio e mediação ao processo de construção das capacidades necessárias para o aprendizado, levando em conta os usos e funções do conhecimento socialmente legitimado na sociedade (p. 27).

Diante disto, não se pode deixar de evidenciar que os conteúdos necessários à aprendizagem dos alunos devem estar de acordo com o que é indicado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelecida pelo Ministério da Educação. Por isso, deve haver uma padronização para a produção dos manuais escolares que serão distribuídos aos estudantes e aos professores da rede pública brasileira. Além dessa necessária

padronização, o manual escolar tem que estar atualizado e apresentar-se como uma proposta didática inovadora para despertar nos alunos o gosto por aprender. Deve ainda ter uma linguagem clara e adequada à faixa etária dos alunos a quem se destina, por forma a que estes consigam compreender os textos e sanar as dúvidas que lhes surjam, de maneira autónoma, e ainda que se sintam motivados a buscar mais informações.

Nessa perspectiva, e em síntese, os manuais escolares brasileiros são estruturados considerando as propostas estabelecidas pela BNCC, onde se destaca a importância da formação cidadã e integral dos alunos. Sendo que a BNCC tem como prioridade para educação básica brasileira “a formação humana integral e para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, como fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica” (Brasil, 1997, p.5). Além disso, a BNCC apresenta dez competências gerais que se moldam e se complementam ao longo de todos os outros componentes curriculares do ensino básico. Uma das competências gerais que se destaca, quer pela sua abrangência, quer pela sua relevância para o presente estudo, enfatiza o seguinte:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e inventar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas (Brasil, 1997, p.7).

Diante do atual contexto educacional brasileiro, uma aprendizagem que seja direcionada à formação de competências tem como fim construir relações cognitivas, sociais e atitudinais para que o aprendiz consiga dispor delas e levantar alternativas para solucionar problemas em seu quotidiano. Desta forma, considera-se que o aluno estará mais motivado a atuar de maneira autónoma e responsável, pois todo o conhecimento escolar adquirido poderá ser mobilizado para ultrapassar os obstáculos que encontrar pelo caminho. Em suma, pode dizer-se que a BNCC (2017) veio enfatizar e reforçar que um dos grandes objetivos do ensino, e com o qual estamos totalmente de acordo, é o desenvolvimento de competências diversas pelos alunos (tais como as que antes já referimos) e que os auxiliarão na tomada de decisões que são relevantes em sua vida, servindo para os ajudar em suas experiências diárias. No caso específico da área de Ciências da Natureza, a BNCC destaca, ainda, como objetivos fundamentais, as

capacidades de interpretação do mundo, refletindo sobre a realidade que os cerca e aliando-se para atuarem de maneira muito responsável e ética diante das dificuldades que se lhes apresentam, como pode observar-se na figura abaixo (figura 1) onde se dá conta das competências específicas de Ciências da Natureza propostas pelo MEC do Brasil, através da BNCC.

<p><b>1</b> Compreender as ciências como empreendimento humano, reconhecendo que o conhecimento científico é provisório, cultural e histórico.</p>	<p><b>3</b> Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, tecnológico e social, como também às relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas.</p>	<p><b>5</b> Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que respeitem e promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.</p>	<p><b>7</b> Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.</p>
<p><b>2</b> Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas e socioambientais e do mundo do trabalho.</p>	<p><b>4</b> Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e da tecnologia e propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.</p>	<p><b>6</b> Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza.</p>	

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Proposta preliminar. Terceira versão revista. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

Figura 1. Competências específicas, de Ciências da Natureza, propostas pela Base Nacional Comum Curricular. (Extraída do manual M2)

Acrescentamos que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), enquanto documento orientador (e uniformizador) da atividade dos docentes, apresenta além das competências gerais e específicas, os objetos de conhecimento para serem colocados em prática através dos componentes curriculares. Estes são constituídos pelos conteúdos (nomeadamente, os conceitos) e pelos processos e competências, organizados em unidades temáticas, que orientam a aprendizagem do aluno. Para além disso, os objetos de conhecimento estão relacionados com habilidades que mobilizam conhecimentos, processos e competências, e que são utilizadas para verificação dos processos de aprendizagem.

As unidades temáticas estão estruturadas em um conjunto de habilidades cuja complexidade cresce progressivamente ao longo dos anos. Essas habilidades mobilizam conhecimentos conceituais, linguagens e alguns dos principais processos, práticas e procedimentos de investigação envolvidos na dinâmica da construção de conhecimentos na ciência (Brasil, 1997, p. 326).

Nesta perspectiva, e de acordo com a BNCC, o ensino de Ciências da Natureza está organizado entre três unidades temáticas que se repetem em todos os anos do ensino básico. São elas: matéria e energia; vida e evolução; e terra e universo. Estas unidades temáticas estão organizadas num conjunto de habilidades que envolvem um crescente de complexidade, evoluindo progressivamente ao longo dos anos. Esta organização, não só veio proporcionar uma distribuição mais harmónica dos, e entre, os conteúdos tradicionais do currículo, como também propõe um trabalho em formato de espiral, em que os eixos são repetidos ao longo dos anos de escolarização, mas cada vez com maior profundidade e abrangência, promovendo progressos na aprendizagem dentro do conjunto das habilidades que são propostas pela BNCC. Além das habilidades, que correspondem às aprendizagens essenciais que esperamos para cada disciplina e ano, destacam-se também os objetos de conhecimento que mostram o que cada aluno precisa saber no final de cada etapa de aprendizagem.

Mesmo com as mudanças introduzidas, através da BNCC, no processo de ensino e aprendizagem, alguns pressupostos dos Parâmetros Curriculares Nacionais foram mantidos devido à sua relevância, como sejam: a concepção do estudo de ciências como um conhecimento que propõe elementos de compreensão do mundo e das suas transformações; o pressuposto de que as ideias e vivências prévias dos alunos são muito importantes no processo de aprendizagem; o destaque na necessidade do aluno compreender a dimensão da ética da ciência, que envolve discussões e avaliações do impacto das ações do ser humano na natureza (Rico, 2017).

## **CAPÍTULO 3**

### **METODOLOGIA**

#### **1. Natureza da investigação**

Recordamos, antes de mais, que o presente estudo pretende realizar uma análise descritiva das atividades práticas/experimentais presentes nos manuais escolares brasileiros, de Ciências da Natureza, do 4º ano do Ensino Fundamental, tendo como principal objetivo identificar a sua tipologia (como estão organizadas e como são exploradas) o que permitirá ter a percepção das concepções epistemológicas inerentes a cada uma. Além disso, pretende-se também perceber se todas as unidades temáticas do 4º ano, definidas pela Base Nacional Comum Curricular, propõem atividades práticas/experimentais (que na nossa perspectiva são fundamentais para uma boa aprendizagem -significativa, contextualizada e estimulante), bem como investigar o número proposto em cada uma, tendo sempre “em vista”, como objetivo último, poder contribuir para a melhoria dos manuais escolares em estudo.

Em qualquer investigação existem diferentes “caminhos” que podem ser seguidos para obter os dados pretendidos, um de carácter mais quantitativo, que permite, através do estudo realizado, produzir generalizações, outro de carácter mais qualitativo, que permite compreender uma dada realidade e em que os dados obtidos se adequam e explicam aquele contexto em investigação, e outro de carácter misto, ou seja, em que se englobam no estudo, com igual ênfase dados quantitativos e qualitativos. Tendo em conta as diferentes possibilidades, e considerando a questão-problema e os objetivos enunciados para a investigação, que se constitui, indubitavelmente, como um trabalho bastante descritivo/interpretativo/compreensivo, assumimo-lo como de natureza essencialmente qualitativa (ainda que a descrição/interpretação/compreensão assentem em dados quantitativos). Como refere Coutinho (2015, citado por Ferreira, 2019), o paradigma de investigação qualitativo “foca-se na interpretação e compreensão de significados num dado contexto social” (p.14). Também Afonso (2014) admite que “a investigação qualitativa se preocupa com a recolha de informação fiável e sistemática sobre aspetos específicos da realidade social usando procedimentos empíricos com o intuito de gerar e inter-relacionar conceitos que permitam interpretar essa realidade” (p.14). Estas são características que encontramos e que atribuímos à nossa investigação. Consideramos ainda que Bogdan e Biklen (1994), autores emblemáticos nesta matéria, nos

fundamentam a natureza qualitativa da investigação ao referirem que um trabalho realizado em contexto escolar é qualitativo quando apresenta todas ou algumas de cinco principais características: a intervenção/investigação ocorre em contexto escolar, o que permite que a fonte direta dos dados seja o ambiente natural e o instrumento principal seja o professor/investigador; trata-se de uma investigação que gera dados descritivos a partir dos documentos e da observação direta dos intervenientes; é possível analisar os dados de forma indutiva, conseguindo-se atingir a compreensão do fenómeno em estudo a partir dos documentos decorrentes da recolha das informações; a questão primordial da investigação é o processo e não apenas o produto final; e, por fim, quando o professor/investigador tenta compreender os intervenientes da investigação através dos significados que são atribuídos aos acontecimentos e às palavras, uma vez que, num trabalho desta natureza, a essência da interpretação dos dados está no significado que atribuímos a cada ação/palavra.

Desta forma, realizou-se uma análise em que se destaca a quantidade de atividades presentes em cada manual escolar de Ciências da Natureza estudado, bem como a sua tipologia e o total entre todos os manuais analisados. Por fim, é feita uma descrição reflexiva dos manuais escolares de Ciências da Natureza.

## **2. População e amostra do estudo**

Em função do que ficou dito no item anterior, a população deste estudo é formada por todos os manuais escolares de Ciências da Natureza, do 4º ano do Ensino Fundamental público, editados em 2017 e 2018 no Rio Grande do Sul/Brasil. Trata-se dos 18 manuais escolares que estão presentes nas salas de aulas brasileiras deste ano de escolaridade (ver anexo A).

Para iniciar a investigação, e depois da necessária consulta ao Guia do livro didático do Plano Nacional do Livro Didático -PNLD (2019) do estado do Rio Grande do Sul (RS), disponível no site do Ministério da Educação, foi possível identificar os manuais escolares de Ciências da Natureza utilizados no 4º ano do Ensino Fundamental. Referimo-nos, como já dissemos, a todos os manuais que foram selecionados pelas escolas públicas dos 497 municípios do estado do RS, para serem adotados em 2019, ainda que com diferentes distribuições. Através deste site foi possível obter a lista completa dos manuais escolares adotados pelas 5.438 escolas municipais e estaduais do RS, e que se apresenta

de maneira organizada, segundo o código que lhe atribuímos e como passarão a ser identificados (M1, M2 a M18) e que constituem a nossa amostra.

### **3. Diferentes conceitos associados a atividades práticas/experimentais**

Primeiramente, antes de apresentarmos a análise dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 4º ano do Ensino Fundamental a que nos propusemos, achamos que é importante salientar a distinção entre alguns conceitos que, por estarem muito interligados, quase sempre aparecessem associados sem a devida diferenciação. Segundo Pires (2014): Trabalho/atividade prática (TP); Trabalho/atividade laboratorial (TL); Trabalho/atividade de campo (TC); Trabalho/atividade experimental (TE). Segundo a autora, haverá trabalho prático sempre que o aluno esteja ativamente envolvido na realização de uma ação. Assim, o TP pode implicar, apenas, o uso de material escolar, como lápis e caderno, para resolver um dado exercício, até à realização de uma pesquisa, de uma experiência controlada, com ou sem material de laboratório. Pode implicar a simples manipulação de objetos/materiais para os observar e estudar as suas características e propriedades, quer in loco, quer na sala de aula. Assim, o TP pode incluir o TL, se o mesmo incluir o uso de material de laboratório, quer utilizado no laboratório da escola, quer utilizado numa sala de aula, quer, ainda, utilizado fora da sala de aula/escola. Em síntese, estamos perante um TL se incluir material de laboratório. Já o trabalho de campo (TC) é para ser realizado, conforme o nome indica, “no campo”, ou seja, fora da sala de aula/escola, ao ar livre, ainda que com as mesmas características de exigência e rigor da sala de aula. Quanto ao trabalho experimental que, obviamente, é um TP, conforme Leite (2001) e Pires (2014) abrange atividades com controlo e manipulação de variáveis, que tanto podem ser laboratoriais ou não, realizadas na escola ou em atividade de campo. Qualquer um destes tipos de trabalho/atividade exige objetivos bem definidos e adequados ao tema, aos alunos e ao contexto e implica, ainda que em diferente grau, um empenhamento do aluno sob o ponto de vista cognitivo, psicomotor e afetivo/atitudeal.

Daquilo que ficou dito antes, apesar das diferentes designações e das especificidades de cada tipo de trabalho/atividade, em todas a ênfase é colocada no envolvimento ativo do aluno na realização. No dizer de Pires (2001 e 2014) e de Pires, Mafra e Fernandes (2016), o ensino de ciências para os alunos mais jovens, como os do 4º ano dos anos iniciais, deverá ser concretizado, preferencialmente, através TP,

laboratorial ou não, na sala de aula ou fora dela e, de preferência, através da realização de atividades experimentais, que devem ser estimulantes e ter significado para o aluno (com ligação ao quotidiano) e realizadas de maneira contextualizada, sempre levando em consideração os saberes que o aluno já tem e traz para a escola. A partir disso, e desta forma, o professor aproveita toda a motivação/disposição do aluno, suscitada pelo desejo de fazer e pela curiosidade de descobrir, para trabalhar os temas de ensino e aprendizagem de maneira lúdica e adaptada às crianças deste nível etário, ou seja, através dos sentidos que emanam em sua essência mais pura, e apoiando-se no Construtivismo e Sócio-construtivismo de Bruner e Vygotsky respectivamente. Para que isso seja possível, segundo as perspectivas construtivista e sócio-construtivista, o aluno deve ser o foco e a parte principal de seu próprio processo de aprendizagem pois é ativo e participa em interação com os demais colegas. Para Pires (2001, p. 22), “a aprendizagem se realiza em interação social entre indivíduos através de contextos sociais diversificados”.

Reiteramos que o instrumento de análise dos manuais escolares de Ciências da Natureza que utilizamos nos irá permitir estudar cada uma das atividades práticas/experimentais propostas e sua tipologia, bem como se estão de acordo com a Base Nacional Comum Curricular estabelecida na legislação vigente.

#### **4. Técnica e instrumento de recolha de dados**

Para alcançar a finalidade que se propõe neste estudo, tal como acontece em qualquer outra investigação, foi necessário recorrer a técnicas e instrumentos de recolha de dados que auxiliassem a obter os elementos necessários para atingir os objetivos e responder à questão-problema, da forma o mais objetiva possível. Em contexto de investigação, nomeadamente qualitativa, como referem Bogdan e Biklen (1994), “dados refere-se aos materiais em bruto que os investigadores recolhem do mundo que se encontram a estudar; são os elementos que formam a base da análise” (p. 149), mas que é preciso estudar, perceber, interpretar e refletir sobre eles para que se possa concluir a partir deles. Levando em conta a natureza do estudo, considerou-se como mais adequado a análise documental utilizando um instrumento de análise de manuais escolares de Ciências da Natureza (que a seguir se apresenta), baseado em outro já existente e usado em investigações similares (Silva, Pereira, Gonçalves e Pires, 2019) e que, por sua vez, foi adaptado de anteriores instrumentos de análise (Leite, 2001; Martins, 2011). Sendo assim, trata-se de um instrumento de análise já testado e validado.

O instrumento de análise atual, que foi utilizado para este estudo (ver anexo B), abrange diferentes tipos de atividades práticas/experimentais, com alguns indicadores que fazem a sua especificação. São considerados 5 tipos de atividades: *Ilustrativas*; *Para observar o que acontece*; *POCEA com guião* (prever, observar, comparar, explicar, aplicar); *POCEA sem guião*; e *Investigativas*, tal como se mostra a seguir:

**1. Atividades *Ilustrativas* - são atividades de confirmação**, para reforço do conhecimento factual/conceptual ou para dar uma ideia mais exata de fenómenos prévios apresentados. Como diz “o nome”, são atividades de ilustração, que mostram o início e o final da atividade, e que têm em destaque a observação dos resultados obtidos, mas sem qualquer discussão.

**2. Atividades *Para observar o que acontece* - são atividades de aquisição**, para obtenção de conhecimento conceptual. Podem servir como um ponto de partida para atingir a construção de conhecimento, no entanto, não promovem o desenvolvimento do raciocínio dos alunos, nomeadamente dos anos iniciais, como no caso do 4º ano. As atividades são apresentadas com um guião estruturado, que indicam ao aluno o material e o procedimento a seguir, e que o levam a um resultado esperado. Destacam a observação daquilo que acontece, mas sem qualquer discussão, e também não requerem do aluno qualquer interpretação/explicação.

**3. Atividades *POCEA* (*prever, observar, comparar, explicar, aplicar*) - são atividades de aquisição e de desenvolvimento**, para obtenção, (re)construção conceptual e evolução do raciocínio, em que é proposto ao aluno um problema ou questão-problema e lhe é sugerido que realize uma investigação para coletar dados. Como já se referiu, este tipo de atividades pode ser muito útil como ponto de partida para a (re)construção de conhecimento conceptual e a promoção do raciocínio.

As atividades POCEA podem ser de dois tipos: *POCEA com guião*, são aquelas que indicam, para além do material necessário, todos os procedimentos a executar no âmbito da sequência POCEA; e *POCEA sem guião*, são aquelas que, embora destaquem algumas etapas que o aluno deve seguir, solicitam a identificação do material necessário e do “como fazer” para atingir a resposta ao(s) problema(s)/questão(ões) problema. Também solicitam a conclusão a que se

chega, a partir da realização efetuada, bem como a sua interpretação. Pelo seu elevado grau de envolvimento, este tipo de atividades promove, e exige, do aluno o desenvolvimento de quase todas as capacidades e competências de um “verdadeiro” cientista, possibilitando-lhe usar as suas capacidades de pensamento crítico e criativo, bem como de resolução de problemas, para o seu avanço e evolução conceptual. Ao não se fornecer um guião, com as atividades do tipo *POCEA sem guião*, tal como com as *Investigativas*, mesmo que o professor chame a atenção para as etapas que é preciso percorrer, valoriza-se a criatividade e o trabalho autónomo do aluno.

**4. Atividades *Investigativas* - são atividades, essencialmente, de desenvolvimento,** para evolução conceptual, do raciocínio e da capacidade de resolver problemas, nomeadamente para os alunos dos anos iniciais. Assim, neste tipo de atividades, o que é dado ao aluno é um problema/questão-problema que ele terá que realizar uma investigação para chegar a uma resposta. As atividades *Investigativas* implicam a manipulação de material diversificado durante realização da investigação realizada para produzir o conhecimento que o aluno passa a deter. São um tipo de atividade que, tal como as *POCEA sem guião*, necessitam que seja colocada ao aluno um problema/questão-problema para ser indagado, como por exemplo, “Qual é a importância da luz para o desenvolvimento das plantas?”. Isto implica o envolvimento do aluno em uma realização que começa com a construção de um guião de trabalho em que estrutura o que pretende realizar, tal como a previsão do material necessário e os procedimentos a seguir para atingir o resultado final.

Segundo Leite (2001) e Silva, Pereira, Gonçalves e Pires (2019), as atividades práticas/experimentais do tipo *POCEA sem guião*, bem como as *Investigativas*, são aquelas que têm um maior nível de complexidade para o aluno e lhe requerem maior esforço, envolvimento, atenção e empenhamento, mas também são aquelas que permitem desenvolver quase todas as capacidades de um “legítimo cientista”. Nestas atividades, nomeadamente nas *Investigativas*, o aluno deve planejar todo o processo e, de maneira autónoma, ainda que com orientação e esclarecimentos do professor, deve realizar previsões, levantar hipóteses, buscar explicações e encontrar argumentos que justifiquem as suas respostas, etc.

Para uma melhor percepção da análise efetuada, ilustramo-la apresentando exemplos dos diferentes tipos de atividades práticas/experimentais identificados nos manuais escolares analisados.

- Atividades do tipo *Ilustrativa*.

## PENSANDO E PRATICANDO

### IDENTIFICANDO OS PONTOS CARDEAIS

Agora, que tal encontrar os pontos cardeais com a ajuda de alguns instrumentos? Primeiro, vamos construir um relógio de Sol (também conhecido como gnômon) e, depois, uma bússola.

Faça com a ajuda de um adulto.
Elementos representados em "tal" não proporcionais entre si.

#### MATERIAL

##### Construção do gnômon

- 2 (dois) lápis
- 1 (uma) placa de isopor de pelo menos 40 cm x 40 cm
- 1 (uma) régua
- Tesoura de pontas arredondadas

### PROCEDIMENTO

1. Com cuidado, espete o lápis no centro da placa de isopor, de modo que ele fique reto, como na ilustração ao lado.
2. Escolha um local da escola que receba a luz do Sol o dia todo e coloque a placa de isopor em uma superfície plana.
3. Durante todo o dia, a cada hora, trace a sombra que o lápis projetará no isopor, utilizando uma régua e um lápis. Escreva a hora em que cada sombra foi traçada, como na ilustração ao lado.

A sombra que o lápis projeta no começo da manhã indica o oeste e a que ele projeta no final da tarde indica o leste. Marque no isopor a direção leste e a oeste com as letras **L** e **O**, respectivamente. Para identificar o norte e o sul, copie a rosa dos ventos ao lado em uma folha de papel à parte, recorte-a e coloque-a com o centro no lugar do lápis, de modo que a letra **L** fique sobre a direção do leste. Assim, você vai descobrir as direções norte e sul. Marque-as no isopor.



A rosa dos ventos indica os pontos cardeais e serve de referência nos mapas.

4. Observe seus registros e responda: Com base no local onde você fez essas observações, em que direção fica a entrada da escola? E a secretaria?

Figura 2. Exemplo de atividade do tipo Ilustrativa (Extraída do M7, p. 20).

A atividade apresentada na figura 2, consideramo-la *Ilustrativa* porque tem como principal função confirmar e reforçar o conhecimento já adquirido. Como antes identificámos, é uma atividade que tem como característica principal a observação, destacando os resultados. Repare-se que na introdução da atividade já se deixam claros os factos/conceitos que vem a confirmar/concretizar e que conduz a um resultado previamente conhecido pelo aluno. Tal como na caracterização que antes apresentamos, também neste exemplo o aluno manipula o material e realiza a atividade em todas suas etapas, segundo um guião que mostra o início e o final da atividade.

• Atividades do tipo *Para observar o que acontece*:

A economia de água é fundamental para a sustentabilidade do planeta, pois esse recurso é essencial para a sobrevivência da maioria dos seres vivos.

A água é encontrada na natureza em diferentes formas, ou seja, em diferentes estados físicos. Nos rios, lagos, mares e oceanos, geralmente encontra-se a água no estado líquido. Nas geleiras, a água está no estado sólido. Há também um outro estado físico da água, chamado gasoso, ou seja, a água na forma de gás. Essa forma é encontrada no ar.



Iceberg. Groelândia, Dinamarca. 2014.

11 Na natureza, a água muda constantemente de estado físico. Faça a atividade experimental a seguir e verifique algumas dessas mudanças.



**Materiais:**

- 1 prato fundo.
- 1 cubo de gelo.

**Como fazer:**

- 1.º Com ajuda de um adulto, pegue um cubo de gelo e o coloque em um prato fundo.
- 2.º Deixe esse prato sobre um local em que você possa vê-lo facilmente durante dois dias.
- 3.º Faça, nos locais indicados, desenhos do cubo de gelo: no início da atividade; após três horas; após dois dias.

Desenho 1: no início da atividade	Desenho 2: após três horas	Desenho 3: após dois dias
An empty rectangular box with a blue border, intended for drawing the initial state of the ice cube.	An empty rectangular box with a blue border, intended for drawing the ice cube after three hours.	An empty rectangular box with a blue border, intended for drawing the ice cube after two days.

Figura 3. Exemplo de atividade do tipo *Para observar o que acontece* (Extraído do M13, p. 142-143).

A figura 3 mostra-nos uma atividade que consideramos *Para observar o que acontece*. Apresenta um guião estruturado com os materiais a serem utilizados e os procedimentos a serem executados para se chegar ao resultado desejado, enfatizando a observação. Partindo das ideias prévias do aluno e solicitando o seu confronto com o observado, julgamos que a atividade pode servir como um bom ponto de partida para a aquisição/construção de conhecimento. No entanto, como “não há lugar” a qualquer interpretação ou explicação, pouco promove o desenvolvimento do raciocínio.

- Atividades do tipo *POCEA com guião*:

**Vamos investigar**

### Por que os alimentos apodrecem?

Você já reparou que, ao longo do tempo, os alimentos sofrem transformações? Pense em um pão deixado por uns dias no armário, uma embalagem de leite que ficou muito tempo aberta ou uma fruta que caiu do pé.

**Levantamento de hipóteses**

- O que você acha que aconteceria com pedaços de pão e de mamão se eles fossem enterrados? Descreva com algumas palavras o que pode acontecer com o aspecto do pão e do mamão com o passar do tempo.

.....  
 .....  
 .....

**Material**

- uma garrafa plástica (tipo PET) transparente, sem o gargalo, que deve ser cortado por um adulto
- terra vegetal distribuída pelo professor (Caso use outra terra, coloque luvas.)
- pedaços de pão e de mamão
- plástico para cobrir, elástico e uma colher
- água

**Como fazer**

1. Com a colher, coloque um pouco de terra na garrafa.
2. Coloque pedaços de pão e de mamão junto à parede da garrafa e acrescente terra. Depois, coloque mais pão, mamão e terra.
3. Umedeça a terra, tape a garrafa com plástico e amarre.

20

**Observação dos resultados**

1. Observe durante 10 dias o que acontece com os pedaços de pão e de mamão.
2. Em uma folha à parte, descreva os resultados obtidos. Você pode também fotografar as modificações observadas ao longo do tempo.
3. Ao final do experimento, jogue fora, se possível em uma área de jardim, o material utilizado no experimento. Use luvas plásticas para evitar contaminação. Lave a garrafa PET e coloque-a no lixo reciclável.



**Conclusão**

- 1 Como você interpreta as mudanças que ocorreram com esses alimentos?

.....  
 .....

- 2 Suas hipóteses se confirmaram? Explique.

.....  
 .....

**Pensando sobre os resultados**

- 1 João esqueceu em sua lancheira um pedaço de pão, uma laranja e uma maçã. Dias depois, veja como estavam esses alimentos:





Pão, laranja e maçã depois de serem deixados dentro da lancheira por alguns dias.

21

**Vamos investigar**

a) O que aconteceu com esses alimentos?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b) Faça um desenho simples, mostrando como evitar que os alimentos estraguem.

\_\_\_\_\_

**2** Domingos e Daniela fizeram compotas de frutas em setembro, para presentear vários parentes em dezembro.



Compotas de abacaxi e de outras frutas. As compotas são feitas com frutas fervidas em água com açúcar, guardadas em recipientes bem fechados.

• Você acha que em dezembro as compotas estarão estragadas, com fungos e bactérias?

Sim  Não

Por quê?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

22

Figura 4. Exemplo de atividade do tipo POCEA com guião (Extraída do M5, p. 20-21-22).

Na figura 4 ilustra-se uma atividade considerada do tipo *POCEA com guião*. Apresenta um procedimento que estrutura os diferentes “passos” que conduzem o aluno na realização experimental, desde a previsão, à observação, à explicação/interpretação dos resultados obtidos e, por último, à aplicação do conhecimento obtido em situações novas, do quotidiano. Parte de uma questão-problema “Por que os alimentos apodrecem?” e é proposto ao aluno que investigue e encontre os dados necessários para lhe responder. Consideramos que é um bom exemplo de atividade que permite, não só a aquisição de conhecimento, mas também a (re)construção conceptual e que incentiva o desenvolvimento do raciocínio e a capacidade de resolver problemas pois através da sua concretização surgem as variáveis que podem alterar ou não os resultados finais.

• Atividades do tipo *POCEA sem guião* e do tipo *Investigativa*:

Nos manuais escolares de Ciências da Natureza analisados neste estudo não foram encontradas atividades que considerássemos *POCEA sem guião* ou do tipo *Investigativa*.

Gostaríamos de assinalar, ainda que estejamos conscientes que diferentes atividades permitem atingir diferentes objetivos (uns mais elaborados, exigentes ou abrangentes do que outros), que consideramos importante para a aprendizagem e para o desenvolvimento dos alunos, nomeadamente dos primeiros anos de escolaridade, a realização de qualquer um dos tipos de atividade prática/experimental. Para além disso, também consideramos que nem todos os conteúdos programáticos potenciam o mesmo tipo de atividades práticas/experimentais e que alguns conteúdos potenciam mais atividades práticas/experimentais do que outros. Por exemplo, as misturas, os solos ou a energia, não só potenciam mais atividades práticas/experimentais do que a evolução dos seres vivos e as interações entre si, como essas atividades podem envolver o estudo de maior número de variáveis.

## **5. Etapas do estudo e processo de recolha dos dados**

O estudo, como já se disse antes, refere-se a uma investigação de cariz qualitativo, pois partiu de um contexto real do ambiente educativo. Trata-se da análise e interpretação da realidade atual, em que estão inseridos os manuais escolares de Ciências da Natureza, do 4º ano do Ensino Fundamental, adotados em 2019. De acordo com os objetivos definidos, e para lhe dar cumprimento, organizou-se o estudo em 4 etapas diferentes, mas interligadas entre si, como se percebe a seguir:

1ª Etapa: a partir do planeamento do estudo, e após definido o referencial teórico, quer relacionado com a importância das atividades práticas/experimentais, quer relacionado com a importância do manual escolar para o processo de ensino e aprendizagem, elaborou-se a questão de investigação, delinearão-se os objetivos, elegeram-se a amostra e definiu-se a metodologia de trabalho, juntamente com a técnica e instrumentos de recolha de dados.

2ª Etapa: realizou-se a recolha dos dados, a partir da aplicação do instrumento de análise, que foram organizados, tratados e disponibilizados em tabelas.

3ª Etapa: iniciou-se a análise dos dados à luz do referencial teórico descrito no capítulo 2 do estudo, comparando-os, discutindo-os e destacando evidências.

4ª Etapa: estruturaram-se as conclusões e elaboraram-se sugestões.

## CAPÍTULO 4

### APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

#### 1. Atividades práticas/experimentais presentes nos manuais escolares analisados

Na tabela 1, que se segue, identifica-se a tipologia das atividades práticas/experimentais que identificamos nos manuais escolares de Ciências da Natureza, do 4.º ano do Ensino Fundamental, em função do Instrumento de Análise que previamente assumimos.

**Tabela 1:** Tipologia das atividades práticas/experimentais nos manuais escolares de Ciências da Natureza.

Manuais	Tipo de atividades práticas/experimentais					Total
	Ilustrativas	Para observar o que acontece	POCEA com guião (prever, observar, comparar, explicar, aplicar).	POCEA sem guião (prever, observar, comparar, explicar, aplicar).	Investigativas	
M1	2	1	4	—	—	7
M2	—	5	12	—	—	17
M3	2	—	6	—	—	8
M4	7	2	3	—	—	12
M5	1	—	6	—	—	7
M6	1	1	2	—	—	4
M7	5	—	2	—	—	7
M8	4	1	4	—	—	9
M9	2	1	4	—	—	7
M10	1	1	3	—	—	5
M11	2	1	6	—	—	9
M12	—	—	6	—	—	6
M13	1	3	1	—	—	5
M14	2	5	7	—	—	14
M15	4	4	6	—	—	14
M16	2	1	3	—	—	6
M17	3	—	9	—	—	12
M18	1	3	2	—	—	6
Total	40	29	86	—	—	155

## 1.1 Episódios contemplados nos manuais de Ciências da Natureza do 4.º ano do Ensino Fundamental

Neste item serão mostrados os episódios identificadores da tipologia das atividades práticas/experimentais caracterizadas, evidenciando as suas características. Começaremos pelo manual M1, e é com este manual que ilustramos o modo como foi feita a análise. Assim, nos manuais seguintes, só faremos a ilustração/exemplificação do tipo de atividades que não estejam presentes no manual M1.

Referimos, também, que os manuais escolares analisados correspondem tanto ao manual do professor, quanto ao manual do aluno, sendo que a diferença está em algumas indicações de exploração e recomendações de resposta, que somente constam nas orientações para o professor e aparecem nas laterais da mesma página da atividade para o aluno. Informamos, ainda, que além das estratégias a utilizar em aula, alguns manuais possuem, como sugestões para o professor, outras atividades práticas/experimentais extras, a que o aluno não tem acesso.

No **manual escolar M1** identificaram-se 7 atividades práticas/experimentais distribuídas pelas 3 unidades temáticas a serem trabalhadas ao longo do 4º ano: Vida e evolução; Matéria e energia; Terra e Universo. Foram identificadas 2 atividades *Ilustrativas*, 1 atividade *Para observar o que acontece* e 4 atividades *POCEA com guião*. Neste manual há uma seção específica denominada “Na prática”, que inclui atividades práticas/experimentais que estimulam os alunos a observar, experimentar e investigar fenómenos, bem como a levantar hipóteses e suposições sobre seu funcionamento. Sendo assim, têm como objetivo fomentar habilidades diversas, como a capacidade de analisar situações, delinear problemas, planejar investigações, desenvolver e utilizar ferramentas para análise e representação de dados, etc. Para além disso, nesta seção, os alunos podem encontrar sugestões para explorar diversos recursos de ensino de ciências, tais como trabalhar em grupo, realizar trabalho de campo, aprender através da pesquisa e de jogos, etc. Ao revisar o manual percebeu-se que os temas nele desenvolvidos são contextualizados, isto é, mostram situações quotidianas que fazem parte da vida dos alunos e que acontecem fora do contexto escolar.

No capítulo 1, na página 13, na rubrica “O comportamento dos astros e o ser humano”, que faz parte da unidade temática “Terra e Universo”, temos uma atividade prática/experimental *Ilustrativa*. Na introdução do capítulo já se explicam os conceitos em causa e a atividade vem apenas para confirmar/concretizar o conhecimento que já foi

previamente apresentado. Traz a informação que uma forma bem antiga de se orientar no espaço é por meio da observação dos astros no céu como o Sol, as estrelas e a Lua. Que a observação do movimento aparente do Sol também ajuda a determinar os pontos cardeais que funcionam como pontos de referência para nossa localização na superfície terrestre. A atividade aparece na seção “Na prática” e propõe a construção do gnômon para determinação da direção Norte-Sul. Enfatiza a observação e é sugerido ao professor que promova a sua realização em pequenos grupos, ou toda turma junta, para que os alunos possam discutir os resultados encontrados e assim promover um ambiente colaborativo com trocas de informações. É uma atividade que se identifica mais como um trabalho prático ainda que também haja trabalho experimental. Isso acontece porque é esperado que os alunos venham a identificar os pontos cardeais com base no seu experimento (a sombra projetada pela vara do gnômon) e que conduz a um resultado prévio conhecido por eles.

No capítulo 5, página 65, na rubrica “Atividade agrícola e ambiente”, que se insere na unidade temática “Vida e Evolução” está contemplada uma atividade prática/experimental *POCEA com guião*, que inclui todos procedimentos da sequência: prever- observar-comparar-explicar-aplicar. Aparece intitulada *O solo no entorno das plantações* e parte da questão-problema: Terrenos com mata nativa próximos de plantações que usam agrotóxicos estão livres de seus efeitos? É sugerida a realização de uma atividade para obter os dados. Consideramos que, sem dúvida, se trata de uma atividade para aquisição e desenvolvimento de conhecimento e de competências, em que é possível a obtenção/(re)construção conceptual, bem como a evolução do raciocínio. Inicialmente os alunos têm que levantar hipóteses para a questão-problema apresentada e, em seguida, realizam o experimento que destaca a importância da água das chuvas para ajudar a espalhar substâncias contidas no solo, inclusive os agrotóxicos. Como aplicação esta atividade “leva” os alunos a pensar na responsabilidade e nas atitudes do homem sobre os efeitos disso nos inúmeros seres vivos que nele vivem, é uma questão que ajuda os alunos a refletirem sobre a vulnerabilidade do solo e das matas, além de ajuizarem sobre a importância do ar (vento) para germinação das sementes. Este é um manual que sugere, como orientações para o professor, a valorização do trabalho em grupo, com observações e registros pelos alunos, assim como o desenvolvimento da cooperação e a construção coletiva do conhecimento, que fará os alunos evoluírem no espírito crítico, no raciocínio, na argumentação, etc.

No capítulo 6, página 77, na rubrica “Os seres vivos se relacionam”, que faz parte da unidade temática “Vida e Evolução”, é proposta outra atividade prática/experimental *POCEA com guião*, que parte do problema: *Como ocorre a decomposição de alguns materiais na natureza?* A tarefa envolve uma atividade prática/experimental relacionada com a decomposição de alguns materiais e a sua realização permite ao aluno atuar ativamente na aquisição de conhecimento, compreender e desenvolver processos científicos. Parte, como já se disse, de uma situação problema e é orientada de acordo com a sequência do método científico POCEA, enfatizando as diferentes etapas: prever, observar, comparar, explicar e aplicar. O interpretar dos dados do experimento possibilita ao aluno concluir que os restos dos alimentos sofrem decomposição, enquanto o plástico e as tampas de metal permaneceram inalterados. Isso ocorre porque os fungos e as bactérias decompositoras que vivem no solo se alimentam apenas de matéria orgânica e, portanto, não atuam sobre o metal e o plástico, mesmo depois de 3 semanas de observações e de registos. Como aplicação esta experiência “leva” os alunos a refletirem sobre (e a terem cuidado com) o lixo doméstico descartado incorretamente no meio ambiente, que causa a poluição e a morte de outros seres vivos que o ingerem por acidente. Outro dado importante destacado no manual M1 está na sugestão de se comunicar oralmente no grupo, com os colegas e com professor, compartilhando o que se pensou e o que se concluiu e respeitando as diferentes opiniões. Ainda no mesmo capítulo e na mesma unidade temática, na página 78, apresenta-se uma outra atividade prática/experimental *POCEA com guião*, que parte da seguinte questão-problema: *Você já ouviu falar em compostagem?* Com duração de 3 meses de observações e registos constantes pelos alunos e como aplicação a atividade salienta para o aluno a importância do adubo gerado pela compostagem para aplicação em hortas e jardins. É, sem dúvida, uma atividade de aquisição e desenvolvimento, que contribui para a (re)construção conceptual e a evolução e desenvolvimento do raciocínio.

No capítulo 11, página 136, na rubrica “A matéria tem propriedades”, da unidade temática “Matéria e energia” apresenta-se uma atividade *Ilustrativa*, em que se propõe a construção de uma balança que irá servir para comparar as massas de objetos diferentes. Não parte de um problema/questão e contém pouca discussão sobre o assunto, embora apresente muitas ilustrações coloridas, que mostram e chamam a atenção do aluno para como fazer e servem para confirmação/reforço do conhecimento factual/conceptual já adquirido. Este conhecimento encontra-se evidenciado na mesma página da atividade e

destaca informações sobre uma das características da matéria: ela tem massa. A massa tem relação com a quantidade de matéria que constitui o objeto; é o que pode ser medido. É uma atividade que requer o registo do que foi observado, e que pode ser realizado através de desenhos, sendo esta uma forma comum para relatar observações pelo aluno. Apesar de ser considerada uma atividade *Ilustrativa* (de confirmação), como permite a reflexão em grupo a seguir à realização, os alunos podem construir novos conhecimentos científicos de forma coletiva.

No capítulo 12, na página 149, na rubrica “A matéria se transforma”, da unidade temática Terra e Universo, há uma atividade *Para observar o que acontece*. Aparece na seção “Na prática” e intitula-se *Investigando as transformações na vela*. Desafia o aluno a pensar sobre o tema, iniciando-se com o problema: Será que existem outros materiais que sofrem mudança de estado físico com a temperatura? É uma atividade proposta através de um guião estruturado, que indica o material e os procedimentos que irão conduzir o aluno a um dado resultado. Enfatizando a observação do que acontece, serve como ponto de partida para a construção do conhecimento conceptual, mas não promove o desenvolvimento do raciocínio porque não convida o aluno a discutir sobre o assunto. Refere, ainda, que apesar de ser uma atividade simples de ser executada, não deve ser manipulada pelos alunos porque a parafina pode causar queimaduras.

No **manual escolar M2** identificaram-se 17 atividades práticas/experimentais distribuídas pelas três unidades temáticas. Este manual destaca-se dos demais, não só por ser aquele que apresenta o maior número de atividades práticas/experimentais, mas também por ser aquele que apresenta mais atividades *POCEA* com guião. São 12 *POCEA com guião* e 5 *Para observar o que acontece*. M2 promove muitas discussões e interpretações, o que leva o aluno a refletir todo tempo durante a execução das atividades. “Na prática” e “Investigar e compartilhar” são duas seções que incluem várias atividades práticas/experimentais. Uma das atividades que se destaca, *POCEA com guião*, está no capítulo 1, página 18, na rubrica “Seres vivos e os seres humanos”. Parte do problema: O que ocorre com o leite se ele for misturado com iogurte natural? Como previsão de resposta, espera-se que os alunos respondam que ocorre uma fermentação do leite por causa dos seres vivos microscópio que estão presentes no iogurte. É uma atividade que envolve diversos procedimentos do processo científico *POCEA*, e que levam o aluno a pensar sobre o tema. Salienta a possibilidade do resultado da atividade não corresponder ao esperado/desejado e que, nessa circunstância, o professor precisa questionar os alunos

para ver o que ocorreu de facto. As causas possíveis podem ser: o leite não estar na temperatura adequada, o tempo de repouso da mistura não ter sido suficiente ou a quantidade de iogurte natural ter sido insuficiente. Se acaso uma das causas citadas ocorrer, o professor como mediador orienta os alunos para que repitam os procedimentos até se alcançar um nível de satisfação adequado. É indicado também que seja observado se as manipulações empregadas durante os procedimentos estão corretas e se os alunos agem com autonomia nas etapas a serem desenvolvidas. É uma atividade que, entre outros aspectos, exercita a curiosidade e a motivação, bem como incentiva o raciocínio lógico, a reflexão e a resolução de problemas. Portanto, como aplicação da sequência POCEA a atividade evidencia ao aluno a importância de conhecer as transformações de alguns alimentos que fazem parte da nossa alimentação.

No **manual escolar M3** identificaram-se 8 atividades práticas/experimentais distribuídas pelas três unidades temáticas a serem trabalhadas durante o ano, sendo 2 *Ilustrativas* e 6 *POCEA com guião*. Para além das 8 atividades consideradas, acessíveis ao aluno, o manual propõe, especificamente nas orientações do professor, mais 8 atividades complementares localizadas nas laterais das páginas em que o aluno não tem acesso. Não foram consideradas nesta classificação dado serem optativas, apenas servem como sugestões para o professor as fazer se tiver oportunidade e/ou se o desejar. No entanto, assinalamos que os temas são muito diversificados, referindo-se a como fazer iogurte; cultivar microrganismos em placas petri; fazer massa de modelar a partir da farinha de trigo; fazer uma composteira; a absorção e transporte de água pelas plantas e, ainda, a poluição invisível; a influência da adubação; e a busca da luz pelas plantas; pelos seres vivos no geral...

Uma atividade prática/experimental que consideramos muito interessante, e por isso a destacamos, está na página 28. Questiona os alunos sobre um alimento estragado, como um pão mofado, começando por perguntar se já observaram as etapas pelas quais o pão passa neste processo de decomposição. É sugerido um trabalho para realizar em grupo para as observar e fazer uma tabela para facilitar os registos e a organização e análise dos dados observados. Apesar de ser do tipo *POCEA com guião*, somente nas orientações do professor se propõe, como mera sugestão, a etapa de aplicação, em que o aluno pode realizar uma pesquisa sobre técnicas de conservação de alimentos como a refrigeração, o enlatamento, a salga, o congelamento a vácuo, o tratamento químico, etc. Enfim, é de

lamentar, mas a etapa aplicar da atividade *POCEA com guião* não está nas orientações para o aluno visualizar.

No **manual escolar M4** identificaram-se 12 atividades práticas/experimentais, 7 *Ilustrativas*, 2 *Para observar o que acontece* e 3 *POCEA com guião*. Este é um manual diferente dos demais, no que diz respeito às atividades práticas/experimentais *POCEA com guião*, porque além de apresentarem a questão-problema, os materiais e os procedimentos, o aluno é convidado a praticar a escrita de relatórios e isso ocorre em várias atividades. São relatórios inicialmente preenchidos onde constam situações como na atividade prática/experimental da página 56, que parte da questão-problema: *Usar lona plástica ajuda a conter um desmoronamento de terra? O que fizemos?... Primeiro nós fizemos... Depois nós... O que observamos? Constatamos que na mini-montanha sem lona plástica... O que concluímos? Depois de termos conversado, concluímos que...* A escrita destes relatórios também é um importante momento para o professor, pois deve ficar atento, percebendo se o aluno manifesta “problemas”, não só conceituais, mas também de escrita. Para isso é necessário incentivar a discussão durante o experimento. Realçamos a importância desta atividade por se relacionar com um tema da atualidade, que se refere à situação de determinados lugares que têm mostrado serem áreas de risco de deslizamento de terra, provocando morte e destruições. Quanto às atividades práticas/experimentais *Ilustrativas* presentes no manual, apresentam todos os materiais e procedimentos e orientam o professor, podendo ele mesmo fazer a demonstração ou ser realizada pelos alunos em grupo.

No **manual escolar M5** foram encontradas 7 atividades práticas/experimentais, 1 *Ilustrativa* e 6 *POCEA com guião*. Neste manual, assim como em outros manuais, encontram-se algumas atividades designadas de investigações, mas que não implicam qualquer controlo de variáveis em seus desenvolvimentos. Um exemplo que exemplifica este caso encontra-se na página 79, na rubrica “Biomass brasileiros”, seção: *Vamos investigar?*, tem uma atividade denominada *Quem está ameaçado de extinção?*, em que propõem aos alunos conhecerem animais que correm perigo e estão ameaçados de extinção e lhes sugerem que no final façam cartazes e comparem com os colegas quais os outros animais que encontraram em seus trabalhos. Para isso, os alunos devem fazer pesquisas em sites da internet para recolherem dados. Estas investigações não correspondem às atividades práticas/experimentais *Investigativas* que definimos estudar neste trabalho, e que implicam o desenvolvimento e a evolução conceptual, bem como o

raciocínio e a capacidade de resolver problemas, e em que é dada uma questão-problema ao aluno que terá que realizar uma investigação para poder responder-lhe. Para isso, o aluno necessita ter e desenvolver autonomia para traçar o caminho que terá de percorrer para chegar onde quer, deve definir o material necessário e o procedimento a seguir. Nesse percurso precisa testar, e muitas vezes tentar de novo. Ou seja, necessita de fazer previsões e de testar as suas hipóteses, de observar, de fazer comparações e de explicar e discutir com os colegas, encontrando uma aplicação para o seu experimento, o que não acontece.

O **manual escolar M6** destaca-se, assim como outros, por ter uma característica distinta que, neste caso, se refere a uma apresentação interdisciplinar observando-se alguns pontos de integração entre ciências, história e geografia. Este é o 1.º manual escolar interdisciplinar deste estudo. Ao trabalhar a interdisciplinaridade, permite viabilizar a continuidade de saberes contrariando a fragmentação do conhecimento e oportunizando o “diálogo” entre disciplinas. O M6 apresenta 4 atividades práticas/experimentais, 1 *Ilustrativa*, 1 *Para observar o que acontece* e 2 *POCEA com guião*. Realçamos a única atividade prática/experimental do tipo *Para observar o que acontece*, que está presente na página 177, na rubrica “Diversidade cultural brasileira”. *Vamos fazer a transformação do leite?* É uma atividade de aquisição que serve para obtenção do conhecimento conceptual. A proposta conduz a um determinado resultado, através de um guião estruturado, com materiais e procedimentos. Destaca a observação, de uma maneira geral, durante todo o processo de transformação do leite em um material chamado galalite, um plástico não derivado do petróleo. É obtido através de uma proteína presente no leite. Ao adicionar vinagre ao leite observa-se a formação de placas de uma substância sólida branca (ocorre a separação da proteína do meio líquido). A observação do que acontece é muito enfática, mas não solicita interpretações/explicações ou apreciações por parte do aluno. Também não considera o confronto entre os conhecimentos prévios dos alunos e as observações efetuadas. Portanto consideramos que serve como ponto de partida para a construção de conhecimento conceptual, mas promove pouco o raciocínio no aluno.

O **manual escolar M7** apresenta 7 atividades práticas/experimentais, sendo 5 *Ilustrativas* e 2 *POCEA com guião*. Também este, tal como o M6, é um manual interdisciplinar. Uma destas atividades se destaca especificamente. É uma atividade *Ilustrativa* que aparece na rubrica “Do que nos alimentamos?”, da unidade temática *Vida*

e *Evolução*, página 178. Parte da questão-problema: *Nem todos microrganismos deixam os alimentos inviáveis para o consumo?* e a proposta é produzir um iogurte natural caseiro. Na introdução da atividade, o manual esclarece ao aluno que alguns microrganismos podem causar doenças, já outros são úteis na produção de alguns alimentos. Portanto, é uma atividade de confirmação, que conduz a um resultado já conhecido pelo aluno, confirmando que é verdadeiro. Serve para reforço do conhecimento factual/conceptual que o aluno já detém, enfatizando principalmente a observação e não convida o aluno à discussão nem ao desenvolvimento do raciocínio.

O **manual escolar M8** também é um manual interdisciplinar, preocupando-se em relacionar ciências, história e geografia. Apresenta 9 atividades práticas/experimentais, 4 *Ilustrativas*, 1 *Para observar o que acontece* e 4 *POCEA com guião*. É um manual que destaca a importância da escrita dos relatórios e outros registos das aulas práticas, incentivando os alunos a refletirem sobre a estrutura dos mesmos através de uma escrita clara e objetiva. Além das observações e das descrições, estes podem conter questionamentos, hipóteses e propostas importantes. Uma das atividades com relatório que destacamos apresenta-se na unidade temática *Matéria e Energia*, na rubrica “Nos caminhos, muitos brasileiros”, página 126. A atividade *POCEA com guião*, parte do problema: *Como fazer o mecanismo de um moinho girar mais rapidamente?* Para isso os alunos tem que montar dois mecanismos de engrenagens em papel cartão com diferentes tamanhos e testar os mecanismos. O problema colocado na atividade serve como ponto de partida para a construção/(re)construção de conhecimento conceptual e promove o raciocínio. Neste caso, o uso do relatório aumenta as possibilidades do aluno refletir e chegar a alguma conclusão. As questões inicializadas, tais como: o que fizemos; o que observamos quando invertemos as posições e giramos uma volta da engrenagem maior (observamos que...); o que concluímos. Consideramos que esta estratégia irá possibilitar ao aluno adquirir o hábito de relatar as suas previsões, observações, hipóteses, explicações e aplicações. Apesar da atividade despertar o interesse do aluno na realização, não deixa claro a utilidade do moinho e quais são os benefícios para o ser humano e o meio ambiente, assim não apresenta a etapa aplicar da sequência POCEA.

O **manual escolar M9**, também ele é interdisciplinar, apresenta 7 atividades práticas/experimentais, sendo 2 *Ilustrativas*, 1 *Para observar o que acontece* e 4 *POCEA com guião*. Na rubrica “Teias da vida”, seção *Investigando e experimentando*, página 149, temos uma atividade prática/experimental do tipo *POCEA com guião*, que parte da

seguinte questão-problema: *Como crescem as plantas?* É uma atividade que proporciona ao aluno excelentes momentos para observações, durante todo o processo, bem como o acompanhamento de cada etapa da sequência POCEA em que primeiramente o aluno é convidado a formular hipóteses e a falar sobre o que acha que irá ocorrer em cada vaso de plantas. Também fomenta a realização de anotações dos resultados encontrados, que podem ser feitas através da tabela disponível no manual escolar, e que permitem efetuar diversas comparações. É uma atividade que possibilita acompanhar todas etapas de crescimento da planta, assim como identificar as condições que favorecem todo processo. Enfim, o aluno é “levado” a refletir sobre a importância da luz, da terra e da água para manutenção da vida das plantas, concluindo a etapa de aplicação do conhecimento adquirido através da atividade proposta.

O **manual escolar M10**, igualmente interdisciplinar, tal como os anteriormente referidos, apresenta 5 atividades práticas/experimentais sendo 1 *Ilustrativa*, 1 *Para observar o que acontece* e 3 *POCEA com guião*. Na rubrica “Alimento e vida”, página 118, a atividade *Ilustrativa*, parte da questão-problema: *Vamos construir uma composteira?* Esta é uma atividade que dá uma ideia mais exata de fenómenos previamente apresentados na página anterior que informa sobre a importância dos decompositores para a cadeia alimentar dos seres vivos porque eles transformam restos de produtores e consumidores em sais minerais e outras substâncias que são incorporados ao solo, absorvidos pelas plantas, fechando o ciclo. A atividade enfatiza bastante as observações e conduz a um resultado previamente conhecido pelo aluno. Assim, podemos dizer, que serve, essencialmente, para confirmar que esse conhecimento, previamente adquirido, é verdadeiro, mas não sugere/fomenta qualquer discussão sobre o mesmo.

O **manual escolar M11** apresenta 9 atividades práticas/experimentais, sendo 2 *Ilustrativas*, 1 *Para observar o que acontece* e 6 *POCEA com guião*. Na seção “Oficina” apresenta-se a única atividade prática/experimental *Para observar o que acontece*, denominada “Flutua ou afunda na água?” É solicitado ao aluno que mergulhe em 1 bacia cheia de água 1 cliques de metal, 1 lápis, 1 borracha, 1 pedaço de isopor, 1 maçã e 1 laranja, após realize a escrita do que observar. Entretanto, é uma atividade que não informa os alunos acerca das características dos objetos. Apenas dá indicações que deverá seguir, a fim de que consiga chegar ao resultado que se pretende alcançar, ou seja, faça uma descoberta das características dos objetos como sua densidade. O seu objetivo essencial é que o aluno atinja conhecimento conceptual que antes ele não tinha e descubra à custa

da realização dos procedimentos da atividade que lhe é proposta. Levá-lo ao conhecimento esperado. Enfim, enfatiza bastante as observações, mas sem solicitar ao aluno qualquer interpretação e discussões, nem o desenvolvimento do raciocínio.

O **manual escolar M12** apresenta 6 atividades práticas/experimentais, todas elas *POCEA com guião*. A etapa aplicar da sequência POCEA é demonstrada no M12 de forma muito clara e objetiva, permitindo ao aluno refletir sobre a importância dos conhecimentos científicos para a qualidade de vida humana e para o meio ambiente. Uma das atividades que representa bem isso é uma atividade que aparece na rubrica “A água”, na seção “Investigue e aprenda”, página 48. Parte do seguinte problema: *Como é possível classificar uma mistura como homogênea ou heterogênea?*, e sugere um trabalho em grupo de alunos com divisão de tarefas. Permite a cooperação e o diálogo entre os alunos, bem como o respeito pela a opinião do outro, que é uma das habilidades contempladas na competência geral 9 da BNCC. Através do experimento o aluno irá identificar como fazer a diferenciação entre as misturas. Ao fazer isso, o aluno pode classificar quais materiais como sal, vinagre, óleo, detergente, areia, gelo podem fazer parte das misturas e descobrir quais são solúveis ou não em água. Para finalizar e passar à etapa do aplicar, é proposto ao aluno uma pesquisa na internet com a intenção de produzir novos conhecimentos, estimulando os alunos a pesquisarem problemas ambientais resultantes do derramamento de óleos no ambiente. Portanto, o aluno irá fazer a relação da atividade prática/experimental que realizou na aula de ciências com problemas atuais que impactam o meio ambiente, tornando-se parte importante das mudanças à sua volta, exercendo-as de forma responsável a sua cidadania.

O **manual escolar M13** é um manual interdisciplinar que, tal como os anteriores, envolve as ciências, a história e a geografia. Apresenta 5 atividades práticas/experimentais sendo 1 *Ilustrativa*, 3 *Para observar o que acontece* e 1 *POCEA com guião*. Na rubrica “Contatos entre os povos”, página 242, apresenta a atividade *POCEA com guião* que parte do problema: *O que acontece com a esponja de aço quando colocada em contato com a água?* Na mesma página da atividade tem uma pequena explicação sobre quem é mais resistente, o metal ou a madeira, em relação às variações de temperatura e humidade e ao final do manual tem um encarte com questões sobre as características do aço. Apresenta todas as etapas da sequência POCEA com guião e, inclusive a etapa aplicar, está bem destacada ao final da experiência através de uma questão direcionada ao aluno: Qual material seria mais indicado para fazer o casco de

uma embarcação, o metal utilizado ou a madeira? Portanto, possibilita que o aluno compreenda a função de alguns materiais úteis na vida quotidiana e suas funcionalidades.

O **manual escolar M14** apresenta 14 atividades práticas/experimentais, sendo 2 *Ilustrativas*, 5 *Para observar o que acontece* e 7 *POCEA com guião*. Na rubrica “Materiais, usos e propriedades”, página 59, tem uma atividade prática/experimental *Ilustrativa*, que parte do problema: *Como fazer um picolé?* É, no entanto, uma atividade de confirmação e reforço do conhecimento factual/conceptual já adquirido, que mostra o início e o final da atividade, dando destaque à observação do aluno e realçando os resultados obtidos, mas sem suscitar discussões, interpretações ou considerações. Dá uma ideia exata dos fenómenos previamente apresentados, pois antes da execução da atividade foram trabalhadas as mudanças dos estados físicos da água como a solidificação, a fusão e a vaporização que constam na página anterior.

O **manual escolar 15** apresenta 14 atividades práticas/experimentais, distribuídas por três tipos, sendo 4 *Ilustrativas*, 4 *Para observar o que acontece* e 6 *POCEA com guião*. Este manual é um dos que apresenta maior número de atividades práticas/experimentais. Uma das atividades *Ilustrativas* aparece na rubrica “A matéria e suas transformações”, na seção Mão na massa, página 141, e propõe ao aluno fazer iogurte. A introdução da atividade apresenta a informação da importância dos microrganismos que fazem a fermentação para produção de outros alimentos como queijo, coalhada e pães. Apesar de parecer uma “receita” simples, que parte do convite *Vamos fazer iogurte?*, a expectativa de aprendizagem é o reconhecimento de que o ser humano pode usar os conhecimentos científicos em seu benefício, neste caso utilizando uma transformação química, a fermentação, que os microrganismos realizam. Além das variáveis que a atividade experimental apresenta, o que se destaca é a observação ao longo de todo o desenvolvimento que acontece para a confirmação/reforço do conhecimento factual/conceptual adquirido.

O **manual escolar M16** apresenta 6 atividades práticas/experimentais, sendo 2 *Ilustrativas*, 1 *Para observar o que acontecer* e 3 *POCEA com guião*. Uma das atividades *POCEA com guião* que se destaca como muito importante para este momento pandêmico que estamos vivendo aparece na rubrica “Doenças provocadas por microrganismos”, na seção “Também quero fazer”, página 92. É referente aos cuidados com as mãos e tem como título *Parecem limpas...Mas estão mesmo?* Parte da questão-problema: Quais

dessas mãos precisam ser lavadas antes de uma refeição? Para auxiliar, apresenta uma foto com duas mãos sujas e as outras 2 limpas, e são utilizados para o experimento cotonetes, filme plástico e luminária, placas Petri (com meio de cultura preparado pelo professor com gelatina) e outros elementos. Também é apresentada uma tabela de acompanhamento, para registo das observações, e após esta etapa, é sugerido aos alunos a troca de manuais para realizarem a etapa de comparações, verificando os seus resultados. Assim, é colocada uma questão-problema como ponto de partida da realização da atividade para obter dados, servindo para a construção ou (re)construção de conhecimento conceptual além de promover o raciocínio dos alunos. Portanto, como aplicação, esta atividade “leva” o aluno pensar sobre a importância do ato de manter sempre as mãos limpas para que se mantenha saudável e protegido.

O **manual escolar M17** apresenta 12 atividades práticas/experimentais, sendo 3 *Ilustrativas* e 9 *POCEA com guião*. Na rubrica “Materiais e suas transformações”, na seção “na prática- experimento” tem uma atividade *POCEA com guião* que parte da seguinte questão-problema: *Que tal observar a mudança de estado físico do chocolate de sólido para líquido e de líquido para sólido?* É uma atividade que tem como estratégia útil mostrar que além da água, outros materiais mudam de estado físico, levando o aluno a apropriar-se do conhecimento de que o chocolate ao ser aquecido passa para o estado líquido e ao ser resfriado volta ao estado sólido. Simultaneamente, os alunos comprovam que os líquidos tomam a forma dos objetos que os contêm. Ou seja, é uma atividade que permite várias observações, comparações e reflexões, além de permitir o desenvolvimento da habilidade de testar e relatar transformações nos materiais do dia a dia que são expostos ao aquecimento e ao resfriamento. Apresenta a etapa aplicar ao mostrar as transformações de outros materiais além da água em nosso quotidiano como o ferro fundido despejado em forma para produção de objetos. Enfim, pode dizer-se que é uma atividade de aquisição e desenvolvimento, permite a obtenção e (re)construção conceptual e a evolução do raciocínio.

O **manual escolar M18** apresenta 6 atividades práticas/experimentais sendo 1 *Ilustrativa*, 3 *Para observar o que acontece* e 2 *POCEA com guião*. Na rubrica “Mudanças e transformações” na seção “Atividade prática”, página 56, tem como sugestão uma atividade de *Para observar o que acontece* que parte da questão: *De que é feito o fermento de pão?* Mostra ao aluno a receita de preparação do pão caseiro, em que através da proposta apresentada se demonstra ao aluno a influência do aumento da

temperatura no processo de fermentação da massa do pão, mas não informa o aluno sobre qual microrganismo específico causa o processo de fermentar. Apenas dá indicações que o aluno deverá seguir, a fim de que consiga descobrir. É uma atividade que estimula o aluno a fazer constantes observações, nomeadamente, as mudanças de aspectos que vão surgindo no decorrer do processo do preparo da massa. Entretanto, a atividade não apresenta momentos para comparações e discussões dos resultados entre os alunos, não incentivando, assim, ao desenvolvimento do raciocínio.

## **1.2 Síntese da análise aos manuais escolares em estudo**

Na intenção de obter resposta à questão principal definida para o estudo, e após a análise detalhada das atividades práticas/experimentais propostas pelos vários manuais escolares da amostra, de que se dá conta na tabela anterior, chega-se a uma etapa em que se considera relevante fazer uma síntese dos dados obtidos, que envolveram a caracterização das atividades práticas/experimentais em cada um dos manuais escolares analisados.

Assim, cabe agora referir que dos 18 manuais estudados, 12 (M1, M4, M6, M8, M9, M10, M11, M13, M14, M15, M16 e M18) incluem três dos cinco tipos de atividades práticas/experimentais considerados no instrumento de análise (*Ilustrativas*; *Para observar o que acontece*; e *POCEA com guião*), 5 (M2, M3, M5, M7 e M17; quase 1/3 dos manuais) incluem apenas dois tipos (*Ilustrativas* e *POCEA com guião* ou *Para observar o que acontece* e *POCEA com guião*) e 1 (M12) inclui só um tipo (*POCEA com guião*).

No conjunto dos manuais escolares estudados as práticas/experimentais *POCEA com guião* são aquelas que estão mais representadas, com 86 episódios, seguindo-se as práticas/experimentais *Ilustrativas*, com 40 episódios, e as práticas/experimentais *Para observar o que acontece*, com 29 episódios perfazendo um total de 155 atividades práticas/experimentais.

No que se refere às propostas *POCEA com guião*, verificou-se que a maior parte não apresentava a etapa de aplicação, da sequência de prever-observar-comparar-explicar-aplicar, o que consideramos um grande constrangimento, pois trata-se de uma fase/de um “passo” fundamental para o desenvolvimento e a evolução do conhecimento científico, bem como do raciocínio dos alunos, como já dissemos anteriormente.

Realçamos ainda que em nenhum dos manuais analisado se identificaram propostas de realização do tipo *POCEA sem guião* (que assinalam algumas etapas, mas em que deve ser o aluno a definir o material e a generalidade dos procedimentos) ou *Investigativas* (em que o aluno, a partir de um problema/questão tem de delinear um plano de ação e pô-lo em prática).

Dos 18 manuais escolares em análise, o que apresenta mais atividades práticas/experimentais é o manual M2, com 17 episódios, seguido dos manuais M14 e M15, cada um com 14 episódios, e dos manuais M4 e M17 com 12 episódios em cada. Já o manual que contempla menos atividades práticas/experimentais é o manual M6, com apenas 4 episódios. Os manuais que apresentam maior número de práticas/experimentais *POCEA com guião* são M2, com 12 propostas, seguido do manual M17 com 9 propostas. Realçamos o número destas propostas, porque, mesmo não apresentando a aplicação, são atividades que ajudam os alunos a construir aprendizagens significativas e a evoluir conceptualmente, o que promoverá, consequentemente, o desenvolvimento do raciocínio.

A realidade dos manuais em análise, antes descrita, mostra-nos, por conseguinte, que há disparidades entre eles, não só no que diz respeito ao número de propostas, mas também quanto à tipologia das atividades práticas/experimentais apresentadas. Face a este cenário, e pensando nos objetivos da realização de atividades práticas/experimentais pelos alunos (são consideráveis as vantagens que lhe advêm, e que antes já referimos) e pensando ainda na consideração de que as diferentes atividades permitem realizações diferenciadas, surge aqui a oportunidade de alertar para a necessidade de se refletir e de repensar alguns manuais escolares no momento em que são selecionados para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

## 2. Atividades práticas/experimentais em função das unidades temáticas

Na tabela 2 constam as atividades práticas/experimentais presentes em cada manual de Ciências da Natureza, do 4.º ano do Ensino Fundamental, mas referenciadas por unidade temática.

Tabela 2: Atividades práticas/experimentais nos manuais de Ciências da Natureza por unidade temática

Manuais escolares	Unidade temática 1 Vida e evolução: cadeias alimentares simples e microrganismos		Unidade temática 2 Matéria e energia: misturas e transformações reversíveis e não reversíveis		Unidade temática 3 Terra e universo: pontos cardeais; calendários; fenômenos cíclicos e cultura		Total
	Presença da unidade	Nº A.E.	Presença da unidade	Nº A.E.	Presença da unidade	Nº A.E.	
M1	√	3	√	3	√	1	7
M2	√	2	√	10	√	5	17
M3	√	2	√	3	√	3	8
M4	√	3	√	4	√	5	12
M5	√	1	√	3	√	3	7
M6	√	2	√	1	√	1	4
M7	√	4		0	√	3	7
M8		0	√	2	√	7	9
M9	√	4	√	1	√	2	7
M10	√	1	√	2	√	2	5
M11	√	3	√	3	√	3	9
M12	√	1	√	4	√	1	6
M13	√	1	√	2	√	2	5
M14	√	3	√	8	√	3	14
M15	√	8		0	√	6	14
M16	√	2	√	1	√	3	6
M17	√	4	√	6	√	2	12
M18	√	1	√	2	√	3	6
Total		45		55		55	155

As unidades temáticas consideradas para o 4.º ano do Ensino Fundamental, no âmbito das Ciências da Natureza, estão organizadas nos manuais escolares de forma gradual, conforme o nível de complexidade crescente, e estruturadas segundo as recomendações da BNCC (Base Nacional Comum Curricular). Por isso, uma baseia-se nos objetos de conhecimento (conteúdos a serem trabalhados em aula que evidenciam o que o aluno precisa de “dominar” no final de cada etapa de aprendizagem) que aí são considerados. A primeira é “Vida e evolução”, e os “objetos” de estudo são as cadeias alimentares simples e os microrganismos. Referente à segunda unidade temática “Matéria e energia” os objetos de conhecimento são as misturas e as transformações reversíveis e

não reversíveis e a terceira é “Terra e universo”, que envolve os pontos cardeais, calendários, fenômenos cíclicos e cultura.

De acordo com a tabela anterior, e quanto à presença de atividades práticas/experimentais nos manuais em função das unidades temáticas, os dados coletados informam-nos que em alguns manuais não aparece qualquer proposta de experiência em determinadas unidades temáticas (UT). É o caso de M7 (que das 7 propostas de experiências, nenhuma aparece na UT2 - Matéria e energia), de M8 (que apresentando 9 propostas de experiências, nenhuma aparece na UT1, Vida e evolução); e de M15 (que, apesar de apresentar 14 propostas de experiências, nenhuma aparece na UT2, Matéria e energia).

Acabamos de referir três manuais (M7, M8 e M15) onde não se verificam propostas de atividades práticas/experimentais nas UT Vida e evolução e Matéria e energia. No entanto, há bastantes outros manuais que apresentam UT com apenas 1 ou 2 propostas, concentrando as experiências que propõem em determinada(s) UT. Estamos a referir-nos, em concreto, a M1, com 7 propostas, mas apenas 1 em UT3 (Terra e universo); M2, com 17 propostas, mas apenas 2 em UT1 (concentra-as em UT2); M5, com 7 propostas, mas apenas 1 em UT1; M6, com 4 propostas, mas apenas 1 em UT3; M8, que concentra 7 das 9 propostas, em UT3; M9, com 7 propostas, mas apenas 1 em UT2 e 2 em UT3; M12, com 6 propostas, mas apenas 1 em UT1 e 1 em UT3 (a maior parte está concentrada em UT2); M14, que apresenta 14 propostas, mas concentra a maior parte em UT2; M17, com 12 propostas, mas apenas 2 em UT3 (concentra-se em UT2); M18, com 6 propostas, mas apenas 1 em UT1 e 2 em UT2. Por outro lado, há outros manuais que, independentemente do número de atividades experimentais que propõem, as distribuem de forma mais ou menos uniforme pelas três UT. Isso acontece em M3, com 8 propostas; M4, com 12 propostas; M10, com 5 propostas; M11, com 9 propostas; M13, com 5 propostas; e M16, com 6 propostas.

Encontramos alguma justificação para esta presença diferenciada das atividades práticas/experimentais pelas diferentes UT, em parte, no facto de, como já dissemos antes, nem todos os conteúdos programáticos potenciarem igualmente atividades práticas/experimentais e de alguns conteúdos as potenciarem mais do que outros. No entanto, e dado que em alguns manuais, independentemente da quantidade de experiências que apresentam (alguns com um número razoável de propostas), as distribuírem mais ou menos uniformemente pelas diferentes unidades temáticas, como por

exemplo, em M3, M4 e M11, temos também de admitir que alguns dos autores dos manuais analisados valorizam muito mais determinados conteúdos para sugerirem realizações práticas/experimentais, como é o caso, por exemplo, de M14, M17 e M18. Outros autores, ainda, parecem valorizar pouco as atividades práticas/experimentais, seja de que tipo forem, em qualquer conteúdo/unidade temática, como por exemplo, M6, M10 e M13.

### 3. Tipologia das atividades práticas/experimentais por unidade temática

Para uma percepção mais correta em relação à distribuição das atividades práticas/experimentais pelas 3 unidades temáticas indicadas pela BNCC para o ensino de Ciências da Natureza do 4.º ano do Ensino Fundamental, a tabela 3 abaixo indicada, apresenta os resultados coletados.

**Tabela 3:** Tipologia das atividades práticas/experimentais por unidade temática.

Unidades Temáticas Tipo de atividades práticas/experimentais	Unidade temática 1	Unidade temática 2	Unidade temática 3	Total
	Vida e Evolução: cadeias alimentares simples e microrganismos	Matéria e Energia: misturas e transformações reversíveis e não reversíveis	Terra e Universo: Pontos cardeais, calendários, fenômenos cíclicos e cultura	
Experiências Ilustrativas	9	8	23	40
Experiências Para observar o que acontece	4	10	15	29
Experiências POCEA com guião	32	37	17	86
Total	45	55	55	155

A observação dos dados da tabela anterior evidencia-nos com clareza a tipologia das atividades práticas/experimentais presentes em cada uma das unidades temáticas previstas pelo programa de Ciências da Natureza. Assim, no conjunto dos manuais escolares analisados, a unidade temática (UT)1, que trata do estudo das cadeias alimentares simples e dos microrganismos, com 45 episódios de atividades práticas/experimentais, é aquela que menos diversifica as atividades práticas/experimentais apresentadas. Destas, a maior parte são *POCEA com guião* (32), havendo poucas *Ilustrativas* (9) e menos ainda *Para observar o que acontece* (4).

As UT2 e 3, que tratam, respectivamente, de misturas e transformações reversíveis e não reversíveis e dos pontos cardeais, calendários, fenômenos cíclicos e cultura, são aquelas que incluem maior número (55) e diversidade de experiências. No entanto, na UT2, tal como na UT1, há um claro predomínio das experiências *POCEA com guião* (37) em relação às experiências *Ilustrativas* (8) e *Para observar o que acontece* (10). A UT3 é aquela onde se verifica maior uniformidade na tipologia das atividades práticas/experimentais que apresenta, apesar de haver um predomínio das experiências *Ilustrativas* (23) em relação às *Para observar o que acontece* (15) e às *POCEA com guião* (17), sendo esta a unidade temática que apresenta menor número deste tipo de atividades.

Como já constatamos antes, a UT1 é aquela que apresenta menos atividades práticas/experimentais, o que é um pouco incompreensível e nos preocupa. Trata-se de uma unidade que explora conteúdos importantes, em que se propõe ao aluno que compreenda as relações entre os seres vivos e fatores não vivos (do ambiente) e que estude as interações dos seres vivos uns com os outros, além de permitir o desenvolvimento de temas como a biodiversidade e a preservação do meio ambiente. Assim, achamos que poderia haver mais propostas de atividades, nomeadamente *Ilustrativas* e/ou *Para observar o que acontece*. Atendendo os conteúdos desta unidade temática, nomeadamente no que se refere aos temas da biodiversidade e da preservação do meio ambiente, também gostaríamos que houvesse atividades do tipo *Investigativas*. O facto da UT2 ser aquela que apresenta mais atividades *POCEA com guião* não nos surpreende, pois os conteúdos que comporta, relacionados com matéria e energia, permitem a elaboração de guiões que os alunos podem executar facilmente, partindo das suas ideias prévias e encontrando explicações para as observações experimentais, bem como estabelecendo relações e fazendo extrapolações para o quotidiano, em contraste com os temas da Terra e Universo da UT3 e, por isso, aí predominam as atividades *Ilustrativas*.

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSÕES

#### 1. Principais Conclusões

Constituído por três secções, neste capítulo apresentamos, não só as conclusões mais importantes extraídas em função da questão norteadora e dos objetivos delineados para o trabalho de investigação, mas também destacamos as implicações dos resultados, especificamente no ensino das Ciências da Natureza, e propomos algumas sugestões e recomendações para futuras investigações.

Assim, a partir da análise aos manuais escolares de Ciências Natureza do 4.º ano do Ensino Fundamental, os resultados alcançados neste estudo possibilitam as conclusões que a seguir se apresentam:

- a maioria das atividades práticas/experimentais propostas pelos manuais analisados têm como objetivo maior a (re)construção conceptual e o desenvolvimento e a evolução do raciocínio, ainda que algumas delas se destinem, essencialmente, ao reforço e/ou confirmação do conhecimento factual/conceptual já adquirido. Dizemos isso porque se verifica que há um predomínio das atividades práticas/experimentais *POCEA com guião*. Há que referir, no entanto, que a maior parte das experiências *POCEA com guião* não apresentam a etapa de aplicação. Sendo a aplicação do conhecimento adquirido em situações novas uma etapa muito importante, nomeadamente para a evolução do conhecimento científico, como, por exemplo, a capacidade de generalizar para situações afins, consideramos que esta é uma grave carência e que deve ser colmatada.
- mais de metade das 155 atividades práticas/experimentais encontradas nos manuais analisados exigem uma grande participação do aluno, isto é, “necessitam” de um aluno ativo e atuante. Isto acontece pelo predomínio das atividades do tipo *POCEA* (prever, observar, comparar, explicar, aplicar). Assim, pode dizer-se, que ao serem proporcionadas atividades que desenvolvem a observação, a formulação e a testagem de hipóteses, a análise crítica, a reflexão e a explicação, predomina a perspectiva da resolução de questões/problemas, bem como a promoção da responsabilidade, da entreaajuda, da autonomia e, ainda, da imaginação e da criatividade, entre outras. Seguem-se as atividades *Ilustrativas* e as atividades *Para observar o que acontece*.

- verifica-se a completa ausência de experiências *POCEA sem guião* bem como das *Investigativas*. Sendo que estas atividades proporcionam excelentes oportunidades para desenvolver/cimentar competências (cognitivas, procedimentais, sociais/atitudinais) que são fundamentais, não só para a aprendizagem, mas, nomeadamente, para o desenvolvimento psicológico dos alunos, esta falta é, igualmente, uma carência assinalável.
- destaca-se um desequilíbrio em relação à presença e ao número dos diferentes tipos de atividades práticas/experimentais consideradas no instrumento de análise, tanto ao nível dos manuais escolares analisados, como das três unidades temáticas (Vida e Evolução; Matéria e Energia; Terra e Universo) consideradas no currículo dos alunos. Assinalamos que essa diferença é preocupante, nomeadamente quando se verifica que há manuais escolares do 4.º ano que praticamente não sugerem atividades práticas/experimentais para os alunos realizarem. Atendendo às vantagens dessa realização, quer na aquisição de conhecimento, quer no desenvolvimento de competências (cognitivas, procedimentais e sociais/atitudinais, que antes fomos clarificando), pensamos que é uma falha assinalável e que se torna necessário que seja ultrapassada. Também pensamos que é possível conseguir um maior equilíbrio entre as diferentes unidades temáticas, no que diz respeito às atividades práticas/experimentais que propõem.

Em síntese, de acordo com o que foi apresentado, conclui-se que as atividades práticas/experimentais propostas pelos manuais escolares de Ciências da Natureza do 4º ano do Ensino Fundamental brasileiro, estão genericamente em concordância com as competências gerais para o ensino das Ciências da Natureza, priorizadas pela BNCC (Base Nacional Comum curricular), que é o documento norteador da educação no Brasil. Entretanto, ainda é preciso fazer mais avanços no sentido de proporcionar ao aluno mais/maior contato com práticas e procedimentos referentes à investigação científica, para que se formem cidadãos mais capazes e dispostos a intervir em sociedade, valorizando e considerando as suas vivências e os seus interesses sobre tudo o que o cerca.

Acresce-se que as conclusões do trabalho, para além de serem concordantes com as de outros estudos já desenvolvidos e mencionados antes, vêm confirmar que existem diferenças nas atividades práticas/experimentais propostas nos manuais escolares, tanto no que se refere à presença, como à tipologia, em relação às unidades temáticas em que são desenvolvidas. Estas diferenças devem-se, em parte, ao facto de alguns dos conteúdos

abordados terem mais potencialidade para serem explorados através da realização prática/experimental do que outros, mas também deixam antever que alguns dos autores dos manuais escolares analisados parecem valorizar experimentalmente uns conteúdos mais do que outros.

Estes resultados apontam para a necessidade das propostas de experiências serem fortalecidas com situações de aplicação (de preferência do quotidiano, em que os alunos tenham oportunidade de usar os conhecimentos adquiridos e as competências desenvolvidas) melhorando, assim, o seu raciocínio, o espírito crítico, a resolução de problemas, etc., como a Base Nacional Comum Curricular recomenda, e ainda que sejam contempladas atividades práticas/experimentais *POCEA sem guião* e *Investigativas*, pois seriam um reforço substancial para promover a aprendizagem e o desenvolvimento dos alunos.

## **2. Implicações do Estudo**

Os resultados deste estudo, e as respectivas conclusões, direcionam-nos para o entendimento da importância de se continuar a produzir investigação na área do ensino das ciências e dos manuais escolares, particularmente naquilo que diz respeito à realização de atividades práticas/experimentais pelos alunos do Ensino Fundamental. Assim, em conformidade, e no que diz respeito aos manuais escolares, os resultados apontam para a necessidade de dar maior ênfase à definição, validação e monitorização de critérios de seleção dos manuais escolares de ciências e de se investir na produção de manuais que estejam em consonância com as diretrizes da BNCC e sejam coerentes com a perspectiva de uso das atividades práticas/experimentais, facilitando a evolução de competências que promovam a aquisição do conhecimento científico e o desenvolvimento dos alunos desde os anos iniciais.

Sendo o manual escolar um importante recurso didático utilizado em sala de aula e nele constarem as implementações e alterações dos programas validados pelo Ministério da educação, então também compete ao órgão do governo vigente definir instrumentos de análise dos manuais escolares que promovam uma seleção adequada. Complementarmente é importante destacar que é preciso que os manuais escolares sejam minuciosamente elaborados, de maneira que contemplem as recomendações de investigação desenvolvidas para o ensino de ciências, no que se refere as atividades práticas/experimentais para, desta forma, promoverem a aprendizagem e a evolução

conceptual, bem como o espírito crítico e criativo, o raciocínio e a capacidade para resolver problemas. Assim, é importante que a seleção dos manuais a serem adotados pelas escolas (a partir daqueles que se encontram disponíveis), seja feita com muito cuidado, havendo a retirada daqueles que não contemplem as competências específicas da BNCC para o ensino de ciências.

Portanto, estas são algumas das implicações que este trabalho de investigação poderá ter no ensino de Ciências da Natureza, contribuindo para a elaboração de manuais escolares que facilitem o processo do ensino e aprendizagem, no geral, e dos alunos do 4.º ano do Ensino Fundamental, em particular. Acresce-se que as conclusões deste estudo poderão servir para futuras discussões e reflexões sobre a qualidade didática dos manuais escolares nas escolas do Ensino Fundamental, proporcionando assim implicações para o ensino de Ciências da Natureza nos distintos níveis de ensino.

A seleção dos manuais escolares, muitas vezes, é realizada por professores que possuem pouco conhecimento acerca das atividades práticas/experimentais. Então, é válido proporcionar-lhes momentos de capacitação que os auxiliem na hora da escolha do manual escolar mais adequado ao nível da turma. Em função do que se acabou de dizer, e dado que muitos professores precisam de se atualizar em termos pedagógico-didáticos, seria importante realizar formação continuada de professores, com vista aos aspetos do ensino das ciências e da exploração das atividades práticas/experimentais.

### **3. Sugestões para novas investigações**

De acordo com o que foi exposto anteriormente, para além de se salientar a necessidade de investir na formação continuada de professores no âmbito do ensino experimental das ciências por forma a que estes ganhem competência na seleção dos manuais e eficácia na conceção, realização e exploração das atividades práticas/experimentais, auxiliando-os na missão de ensinar ciências, evidencia-se a preocupação no desenvolvimento de mais estudos nesta linha de investigação. Para isso, apresentam-se algumas sugestões consideradas relevantes:

- averiguar a forma como as atividades práticas/experimentais propostas pelos manuais escolares são exploradas em sala de aula;
- apurar acerca da formação didático-pedagógica nos cursos de formação inicial de professores de Ciências da Natureza dos anos iniciais;

- investigar que concepções os autores dos manuais têm acerca da importância das atividades práticas/experimentais na aprendizagem e desenvolvimento dos alunos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, N. (2014). *Investigação Naturalista em Educação: um guia prático e crítico*. Coleção Desenvolvimento profissional de professores. Fundação Manuel Leão, Vila Nova de Gaia, 220 p.
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Brasil. Ministério da Educação. (1997) *Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN. Ciências Naturais*. Brasília. MEC/SEF.
- Brasil. Ministério da Educação (1995). *Parâmetros curriculares nacionais para o ensino fundamental – documento introdutório*. Brasília.  
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>
- Brasil. Ministério da Educação (1985). *Decreto nº 9154/85. Programa Nacional do Livro Didático*. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-91542-19-agosto-1985-441959-publicacaooriginal-1-pe.html>
- Brasil. Ministério da Educação. (1996) LDB: *Lei de diretrizes e bases da educação nacional*. Lei nº 9.394. Brasília.  
[http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394\\_ldbn1.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf)
- Brasil. Ministério da Educação. (2014). *Caderno de Estudos do Curso Programas do Livro - PLi/Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Formação pela escola (5.ª Ed.)*. Brasília: MEC, FNDE.  
[http://www.gestoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/fpe/ce\\_pli.pdf](http://www.gestoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/fpe/ce_pli.pdf)
- Brasil. Ministério da Educação. (2017). *Base Nacional Comum Curricular – BNCC*. Brasília: MEC.
- Brasil. Ministério da educação. (2019). *Guia de livros didáticos - PNLD 2019*. Ciências. Brasília. <https://www.fnde.gov.br/distribuicaoosimadnet/filtroDistribuicao>.
- Bruner, J. (1960). *The Process of Education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Bruner, J. (2001). *Cultura da Educação*. Porto Alegre: Artmed.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Revista Ciência & Educação* (Bauru) [online]. vol.10, n.3, pp.363-381. ISSN 1980-850X. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132004000300005>.
- Carvalho, A. M. P., Vannuchi, A. I., Barros, M. A., Gonçalves, M. E. R., & Rey, R. C. (2009). *Ciências no ensino fundamental: o conhecimento científico*. São Paulo: Scipione, 188 p. (Coleção Pensamento e ação na sala de aula).

- Coll, C. (2000). Constructivismo e intervención educativa. In E. Barberà, *El constructivismo en la práctica*, 11-32. Barcelona Graó.
- Fernandes I., Pires D., & Delgado-Iglesias J. (2016). Integração de conteúdos CTSA no currículo e nos manuais escolares portugueses de ciências do 2.ºCEB: Que relação de continuidade/descontinuidade? *Indagatio Didactica*, 8(1), 986-999.
- Fernandes I., Pires D., & Delgado-Iglesias J. (2017). Las relaciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente en los libros de texto de Educación Primaria: Un estudio comparativo entre Portugal y España, antes de las últimas reformas educativas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(1), 54-68.
- Fernandes, I., Pires, D., & Delgado-Iglesias, J. (2018). Perspetiva Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 6.º ano de escolaridade. *Revista Ciência & Educação (C&E)* 24(4), 875-890.
- Ferreira, A. R. (2019). *Prática de Ensino Supervisionada - O uso de jogos no ensino e aprendizagem na educação básica*. Dissertação de Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico. Bragança: Instituto Politécnico.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das Ciências. In Caetano, H. V. e Santos, M. G. (Org.). *Cadernos didáticos de Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Básico.
- Martins, D. A. (2011). *Os manuais de Estudo do Meio e o Ensino Experimental das Ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança.
- Moreira, M. A. (2011). *Teorias de aprendizagem* (2ª Ed). São Paulo: EPU, p.31-35.
- Pires, D. (2001). *Práticas pedagógicas inovadoras em educação científica – Estudo no 1º ciclo do Ensino Básico*. Tese de doutoramento, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Pires, D. (2014). *Didáctica das ciências: Coletânea de textos e atividades para o ensino básico*. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança. Escola Superior de Educação. <http://hdl.handle.net/10198/15815>
- Pires, D., Mafra, P., & Fernandes, I. (2016). O ensino experimental como estratégia de abordagem das ciências: Desenvolvimento de disposições socio-afetivas favoráveis por futuros professores. In Membiela, Casado e Cebreiros (Eds.). *Nuevos escenarios en la docencia universitaria*. Ourense: Educación Editora.
- Pires, D., & Martins, A. B. (2020). Aprendizagem Cooperativa: um contributo para o desenvolvimento de competências cognitivas e sociais no ensino básico. In P. Membiela, M.ª I. Cebreiros e M. Vidal (Eds.). *Perspectivas docentes en la educación superior/Perspectivas de ensino na educação superior*. Ourense: Educación Editora.

- Porto, A., Ramos, L., & Goulart, S. (2009). *Um olhar comprometido com o ensino de ciências* (1.ª Ed). Belo Horizonte: Editora FAPI.
- Rico, R. (2017). O que prevê a BNCC para o ensino de ciências. *Revista Nova Escola*. <https://novaescola.org.br/bncc/conteudo/61/o-que-preve-a-bncc-para-o-ensino-de-ciencias?download=true> Acesso em 15 de novembro de 2020.
- Sá, J., Carvalho, G., & Lima, N. (1999). *Desenvolvimento de competências para o ensino experimental das ciências em professores do 1º ciclo*. Universidade do Minho, p. 38. [https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/34866/1/P\\_14.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/34866/1/P_14.pdf).
- Silva, D., Pereira, F., Gonçalves, L., & Pires, D. (2019). Ensino experimental, literacia científica e manual escolar: um estudo no 1.º CEB. In *VI Encontro de Jovens Investigadores do Instituto Politécnico de Bragança*. Escola Superior Agrária de Bragança, 5 de dezembro 2019.
- Souza, B., Pires, D., & Souza, W. (2018). A perspectiva CTSA nos manuais escolares de Ciências Naturais: um estudo comparativo entre Brasil e Portugal. *EDUSER: Revista de Educação* 10(2), 1-17.
- Vygotsky, L. S. (1996). *Pensamento e linguagem*. In M. Fontes (Eds.). São Paulo: Martins Fontes Editora Ltda.
- Vygotsky, L. S. (2007). *A Formação Social da Mente*. In M. Fontes (Eds.). São Paulo: Martins Fontes Editora Ltda.

## Lista dos manuais utilizados na investigação

- Bigaiski, D., & Sourient, L. (2017). *Akpalô ciências - 4º ano*. Coleção akpalô. São Paulo: Editora do Brasil. ISBN 978-85-10-0671-3. 176 p.
- Gil, A., & Fanizzi, S. (2018). *Encontros ciências - 4º ano*. Componente curricular ciências: ensino fundamental, anos iniciais (1.ª ed.). São Paulo: FTD. ISBN 978-85-96-01265-2. 176 p.
- Cruz, G. (2018). *Ciências - 4º ano: componente curricular ciências: ensino fundamental - anos iniciais (1.ª ed.)*. São Paulo: Editora FTD. ISBN 978-85-96-01325-3. 144 p.
- Hiranaka, R. (2018). *Conectados ciências- 4º ano*. Componente curricular ciências: ensino fundamental, anos iniciais (1.ª ed.). São Paulo: FTD. ISBN 978-85-96-01255-3. 176 p.
- Júnior, C., Sasson, P. S., Cizoto, S., & Gogoy, D. (2017). *Ligamundo ciências - 4º ano: ensino fundamental, anos iniciais (1.ª ed.)*. São Paulo: Saraiva. ISBN 978-85-474-2438-7. 160 p.
- Leporo, N., Cruvinel, M., & Righi, F. (2017). *Buriti mais interdisciplinar: ciências, história e geografia: 4º ano: componentes curriculares: ciências, história e geografia*. Obra coletiva, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna (1.ª ed.). São Paulo: Moderna. ISBN 978-85-16-110-18-5. 192 p.
- Mantovani, K. (2017). *Crescer ciências - 4º ano*. Coleção crescer (1.ª ed.). São Paulo: Editora do Brasil. ISBN 978-85-10-06695-2. 160 p.
- Mello, L., Araújo, M., & Mendes, M. (2017). *Ciências, História e Geografia - 4º ano*. Coleção gosto de saber (2.ª ed.). Curitiba: Editora TerraSul. ISBN 978-85-8436-146-320 p.
- Mendes, D., Jakievicius, M., & Giansanti, R. (2018). *Encontros ciências, História e geografia, 4º ano: componente curricular ciências, história e geografia: ensino fundamental anos iniciais (1.ª ed.)*. São Paulo: FTD. ISBN 978-85-96-01386-4. 191 p.
- Michelan, V. (2017). *Vamos aprender ciências- 4º ano: ensino fundamental, anos iniciais (1.ª ed.)*. São Paulo: Edições SM. ISBN 978-85-418-1957-2. 144 p.
- Nigro, R. (2017). *Ápis ciências – 4º ano: ensino fundamental, anos iniciais (3.ª ed.)*. São Paulo: Ática. ISBN 978-85-08-18786-7. 160 p.
- Pessoa, K., & Favalli, L. (2017). *Novo Pitangua ciências - 4º ano (1.ª ed.)*. São Paulo: Moderna. ISBN 978- 85-161-1103-8. 160 p.
- Porto, A., Ramos, L., & Goulart, S. (2017). *Coleção quatro cantos ciências - 4º ano*. Belo Horizonte: Editora Dimensão. ISBN 978-85-445-0042-2. 128 p.
- Rocha, R. (2017). *Aprender juntos ciências – 4º ano: ensino fundamental*. Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por Edições SM (6.ª ed.). São Paulo: Edições SM. ISBN 978-85-418-1916-9. 160 p.

- Rocha, R. (2017). *Aprender juntos: ciências, história e geografia – 4º ano: ensino fundamental*. Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por Edições SM (1.ª ed.). São Paulo: Edições SM. ISBN 978-85-418-1905-3. 216 p.
- Roque, I., & Nicaretta, W. (2017). *Vem voar interdisciplinar: ciências, história e geografia, 4º ano: ensino fundamental, anos iniciais/ obra coletiva* (1.ª ed.). São Paulo: Scipione. ISBN 978-85-474-0106-1. 272 p.
- Simielli, M., Nigro, R., & Charlier, A. (2017). *Ápis interdisciplinar: ciências, geografia e história - 4º ano: ensino fundamental, anos iniciais* (2.ª ed.). São Paulo: Ática. ISBN 978-85-08-18826-0. 256 p.
- Yamamoto, A. (2017). *Buriti mais: ciências - 4º ano*. Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna (1.ª ed.). São Paulo: Moderna. ISBN 978-85-161-0943-1. 152 p.

## **ANEXOS**

## ANEXO A

Listagem de manuais escolares de Ciências da Natureza, do 4º ano do Ensino Fundamental, adotados em 2019 no estado do Rio Grande do Sul/Brasil

Ano de edição	ISBN	Título do Manual	Editora
2017	978-85-418-1916-9	Aprender Juntos - Ciências - 4º ano	SM Ltda.
2017	978-85-161-1103-8	Novo Pitangua - Ciências - 4º ano	Moderna
2017	978-85-161-0943-1	Buriti Mais Ciências - 4º ano	Moderna
2017	978-85-081-8786-7	Ápis Ciências - 4º ano	Ática
2017	978-85-472-2438-7	Ligamundo Ciências – 4º ano	Saraiva
2017	978-85-161-1018-5	Buriti mais interdisciplinar: ciências, história e geografia - 4º ano	Moderna
2017	978-85-474-0106-1	Vem voar interdisciplinar: ciências, geografia e história - 4º ano	Scipione
2017	978-85-081-8826-0	Ápis interdisciplinar: ciências, geografia e história – 4º ano	Ática
2018	978-85-96-01386-4	Encontros Ciências, História e Geografia	FTD
2017	978-85-418-1905-3	Aprender juntos Ciências, História e Geografia - 4	SM Ltda.
2018	978-85-96-01265-2	Encontros Ciências	FTD
2017	978-85-418-1957-2	Vamos aprender Ciências -4	SM Ltda.
2018	978-85-8436-146-5	Ciências, História e Geografia	Terra Sul
2017	978-85-445-0042-2	Coleção quatro cantos Ciências	Dimensão
2018	978-85-96-01255-3	Conectados Ciências	FTD
2017	978-85-10-06695-2	Crescer Ciências	Editora do Brasil
2017	978-85-10-06713-3	Akapô Ciências 4ºano	Ed do Brasil
2018	978-85-96-01325-3	Ciências	FTD

## Anexo B

### Instrumento de Análise - tipologia de Atividades Práticas/Experimentais

Dimensão	Indicadores	Episódios	
Atividades práticas/experimentais sugeridas	<p><b>Experiências Ilustrativas</b>  <b>Atividades de Confirmação, para reforço do conhecimento factual/conceptual.</b>            Atividades esquematizadas através de ilustrações que mostram o início e o final da experiência. Enfatizam a observação e realçam os resultados obtidos, mas sem qualquer discussão. Servem para reforçar o conhecimento ou para dar uma ideia mais exata dos fenómenos previamente apresentados.</p>		
	<p><b>Experiências Para observar o que acontece</b>  <b>Atividades de Aquisição, para obtenção de conhecimento conceptual.</b>            Atividades propostas através de um guião estruturado, indicando o material e o procedimento, e que conduzem a um dado resultado. Enfatizam a observação do que acontece, mas sem solicitar algum tipo de explicações/interpretações. Servem como ponto de partida para a construção de conhecimento conceptual, mas não promovem o desenvolvimento do raciocínio.</p>		
	<p><b>Experiências POCEA (prever, observar, comparar, explicar, aplicar)</b>  <b>Atividades de Aquisição e Desenvolvimento, para obtenção e (re)construção conceptual e evolução do raciocínio.</b>            É colocado um problema/questão problema e/ou sugerida uma investigação para obter dados. Servem como ponto de partida para a (re)construção de conhecimento conceptual e promovem o raciocínio.</p>	<p><b>.Com guião</b> que inclui todos os procedimentos da sequência POCEA.</p>	
		<p><b>.Sem guião,</b> mas assinalando algumas etapas que o aluno tem que “percorrer”, solicitando a identificação do material e do “como fazer” para responder às questões propostas, bem como as conclusões.</p>	
	<p><b>Experiências Investigativas</b>  <b>Atividades de Desenvolvimento, para evolução conceptual, raciocínio, e capacidade de resolver problemas.</b>            É colocado um problema ou questão problema ao aluno que terá que realizar uma investigação para poder responder-lhe.</p>		

Instrumento de análise baseado em Silva, Pereira, Gonçalves e Pires (2019), adaptado de Leite (2001) e Martins (2011).