ACTA SCIENTIAE

ISSN: 2178-7727
DOI: 10.17648/acta.scientiae.7131

Contextualisation of Geometry Tasks in High School Mathematics Textbooks

Beatriz Fernanda Litoldo [a]
Rúbia Barcelos Amaral [b]
Lucas Carato Mazzi [b]

[a] Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Instituto de Ciências Exatas, Naturais e Educação (ICENE), Departamento de Educação em Ciências, Matemática e Tecnologias, Uberaba, MG, Brasil
[b] Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Departamento de Matemática, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM), Rio Claro, SP, Brasil

Received for publication 28 Apr. 2022. Accepted after review 13 Dec. 2022
Designated editor: Maria Célia Leme da Silva

ABSTRACT

Background: Geometry is often seen as an area of mathematics that is present in everyone's daily life. Looking around, we see it in the shapes of objects, in nature, etc. Therefore, it would be natural to expect that its approach in textbooks, for example, would bring different contexts in which it would be present. **Objective**: To discuss how contexts are introduced in geometry tasks in a collection of mathematics textbooks. **Design**: We use a qualitative approach of the documentary type as a methodology. **Environment and participants:** A collection of high school mathematics textbooks approved by the National Textbook and Didactic Material Program – 2018 was selected. **Data collection and analysis**: Data were produced, organised, and analysed using horizontal and vertical analysis methods in each collection volume, according to the different references of contexts. **Results**: They concern the different references of contexts involved in the tasks. From the 1,335 tasks analysed, 1,108 were contextualised in purely mathematical situations, while the rest, 227, were in contexts of reality. In this, there are 215 referring to reasonable semi-realities, and, on the other hand, the real context contemplates only three. Finally, nine concern tasks in unreasonable semi-real contexts. **Conclusions**: The restriction of the different context references that students can experience from this collection is discussed. The contexts presented do not include a broad spectrum based on a diversity of experiences among the different references of contexts.

Keywords: Geometry; Contextualisation; Textbooks; High school; Tasks.

Corresponding author: Beatriz Fernanda Litoldo. Email: beatrizfernanda_rc@hotmail.com

Contextualização em tarefas de geometria em livros didáticos de matemática do ensino médio

RESUMO

Contexto: A Geometria é, muitas vezes, vista como uma área da Matemática que está presente no cotidiano de todos, é só olhar ao redor – nas formas dos objetos, na natureza etc. Sendo assim, seria natural esperar que sua abordagem em livros didáticos, por exemplo, trouxesse diferentes contextos em que ela se faria presente. **Objetivo**: Discutir de que forma os contextos se encontram presentificados nas tarefas de Geometria em uma coleção de livros didáticos de Matemática. **Design**: Utilizamos como metodologia a abordagem qualitativa do tipo documental. **Ambiente e participantes**: Foi selecionada uma coleção de livros didáticos de Matemática do Ensino Médio, aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático – 2018. **Coleta e análise de dados**: Os dados foram produzidos, organizados e analisados por meio do método de análise horizontal e vertical, em cada volume da coleção, de acordo com as distintas referências de contextos. **Resultados**: Dizem respeito às distintas referências de contextos envolvidos nas tarefas. Foram 1.335 tarefas analisadas e, destas, 1.108 eram contextualizadas em situações puramente matemáticas, ao passo que o restante, 227, se encontravam em contextos da realidade. Neste, têm-se 215 referentes à semirrealidade razoável e, em contrapartida, o contexto real contempla apenas 3. Por fim, 9 dizem respeito a tarefas em contextos semirreais não razoáveis. **Conclusões**: Discute-se sobre a restrição das distintas referências de contexto que os estudantes podem experienciar desta coleção. Os contextos apresentados não contemplam um espectro amplo fundado em uma diversidade de experiências entre as distintas referências de contextos.

Palavras-chave: Geometria; Contextualização; Livros Didáticos; Ensino Médio; Tarefas.

INTRODUCTION

Geometry studies are necessary for forming individuals because they contribute to interpreting the world in which we live and support the learning of other areas of mathematics (Bardini, Amaral-Schio, & Mazzi, 2019; Lorenzato, 1995). Historically, geometry teaching has undergone several transformations until reaching the current stage. Concerning its presence in textbooks, geometry was sometimes left aside or inserted at the end of the collections. Today, however, it no longer occurs. Bearing in mind that the textbook is the resource the teachers most use in class, it is essential to understand how geometry is proposed in them, given that the book will often condition their teaching.

In this scenario, we share in this article some results of a doctoral thesis whose main objective was to understand how the contextualisation of geometry tasks took place based on the analysis of a collection of high school mathematics textbooks.

This work focuses on aspects related to contextualisation, analysing the possible relationships and influences that the types of contexts have on the task proposals. Therefore, we discuss the following guiding question: **How are contexts included in geometry tasks in a mathematics textbooks collection**?

As a specific objective, we seek to identify the frequency of contexts in geometry tasks in mathematics textbooks and the purpose of those tasks based on contexts of reality.

THEORETICAL FRAMEWORK

We begin by presenting our theoretical contribution to the analysis of mathematical tasks found in mathematics textbooks, in the field of geometry, from what we understand by contextualisation. We start with a discussion about their definitions and some notes concerning contextualised teaching, followed by aspects of the role of contexts in tasks. In them, more specifically, we deal with the different types of context references. Finally, we must explain that the *mathematics task*, limited to the textbooks, mentioned from now on only as *task*, concerns all types of proposals students must solve (Litoldo, 2021).

Contextualisation and views regarding contextualised teaching

Contextualising can be understood as an essay to set a piece of writing for the reader so that its environment is cohesive and coherent with the/their world. Assuming that the connotation "(the/their) world" is substantially intertwined with the ideas of the transcendence of situations, there is a symmetric transitivity between the sphere of experience (of the individual) and the possibilities of the universe.

From this perspective, it makes sense to consider that contextualising is also "situating a fact within a web of possible [and logical] relationships in which the constituent elements of the considered relationship are found" (Silva & Santo, 2004, p. 3) and, therefore, it is reasonable to consider, then, that the context is directly dependent on the variables that constitute a given situation (Silva & Santo, 2004).

To appropriate such significances for the educational scope, we understand that contextualising teaching is, on the one hand, presenting the student with a specific phenomenon and, on the other hand, situating this phenomenon within the disciplinary contents, more precisely relating them to the conceptual objectives. The first idea focuses on presenting the subject with a specific phenomenon to allow them to have different experiences, from those the subject already knows to more distant ones, i.e., enabling the student to incorporate underlying learnings into (their) world (Wartha & Aljoni-Alário, 2005). The second is a "vehicle to assess *insight*, understanding, and concepts" (De Lange, 1999, p. 27, our translation) and establishes a connection with interdisciplinarity (Fujita & Rodrigues, 2016; Kato & Kawasaki, 2011; Silva & Santo, 2004).

This relationship of dialogue between the areas of knowledge, understood as interdisciplinarity, is highlighted by Kato and Kawasaki (2011). These authors argue that the contextualisation of teaching expands the learning possibilities of the contents taught to students. According to them, the contexts can be understood through two non-disjoint fronts: i) the interrelation of subjects of the same area and the connection between different areas, and ii) knowledge concerning one (or more) area(s) integrated with the student's reality. For the authors, this approach contributes to the insertion of regular teaching knowledge into a broad (and interconnected) reality of non-formal experiences and knowledge (Kato & Kawasaki, 2011).

However, it is necessary to reflect on the adaptations of contextualisation, that is, on when and how much one contextualises.

> There is nothing in the physical or social world that, in principle, cannot be related to the curriculum contents of basic education. Therefore, the number of contexts that can be used to help students give meaning to knowledge is inexhaustible. (Wartha & Aljoni-Alário, 2005, p. 42)

Following this, Lobato (2008) argues in defence that everything that is taught must establish some relationship with the student's life.[1] Still, the author states that if there is no such relationship, we would be forming "individuals trained to repeat concepts, apply formulas, and store terms, without, however,

[1] This discussion proposed by Lobato (2008) is directed to the teaching of chemistry, the author's area of expertise. In his text, he weaves a dialogue about the importance of contextualised teaching, having the National Curriculum Parameters (PCNs) as a theoretical basis, with regard to discussions about teaching based on citizenship.

recognising possibilities of associating them" (Lobato, 2008, p. 2) to your everyday life. This position leads to questions about the direct implication of contextualised teaching in reality to guarantee meaningful learning – and, thus, we pondered how much such an understanding can be considered a fallacy.

In contrast to the ideas presented, other authors argue, specifically from a mathematical point of view, that the incorporation of the everyday context into teaching does not need to be done all the time. However, when it is, it should be done in a cautious and critical way. We agree that it is necessary to understand that references to reality, although necessary to establish a reflection on how mathematics can be present in society, also need to provide students with opportunities to develop a critical look at the situation being addressed (Skovsmose, 2000). Santos and Oliveira (2015, p. 63) observe that "it is not about identifying or associating contextualisation at any moment in each one's daily life. Contextualising is not looking in daily practices for methods that are applicable in mathematics classrooms", and they add that contextualising is transforming mathematics "into a useful instrument for the reality of each student, not in the sense of working only with the contents that are part of students' lives, but to use them as examples as long as they are applicable to the context" (Santos & Oliveira, 2015, p. 63).

There seems to be a big misunderstanding on the part of some professors – and here it extends to authors, writers, and researchers – about contextualisation: professors usually conceive that contextualised teaching "is one in which the teacher must relate the content to be worked with something [and only] of the student's everyday reality" (Silva & Santo, 2004, p. 1), assuming that this everyday reality always refers to students' extracurricular situations.

Because of this understanding, some teachers start from the belief that if it is not easy or likely to contextualise some content, it becomes expendable for teaching, that is, "since it cannot be contextualised, it is not fit to be taught" (Silva & Santo, 2004, p. 2). Silveira, Meira, and Feio (2014, p. 157), in this direction, suggest a legitimate risk:

> Instead of encouraging contextualisation to ensure the meaning of teaching and learning mathematics at school, we should question it not to incur the serious risk of failing to reflect on the methodologies of teaching mathematics and moving on to the discussion about whether or not we should teach such or such content to students.

The conception described above highlights a worrying situation: a limited understanding of contextualisation implies an equally limited work on contextualised teaching (Silva & Santo, 2004; Silveira, Meira & Feio, 2014). Although out-of-school situations are possible contexts for the development of mathematical knowledge, Silva and Santo (2004, p. 3, emphasis added) argue that these are not the only possibilities of contextualisation and that

> one of the functions of mathematics is to interpret reality. But this is not the only function of mathematics. There is still **the internal function of mathematics itself, which is to evolve in concepts even to account for new interpretations of reality in the present or the future** or even passages of reality obscured by the lack of more evolved mathematical concepts.

From this perspective, the practicality of mathematics stands out, based on a utilitarian view, in its instrumentalist sense. This aspect "promotes the belief in the expectation that the reason for teaching mathematics lies in applying it" (Silveira, Meira & Feio, 2014, p. 169). To Vasconcelos and Rêgo (2010), as much as routine situations become important in the teaching and learning process, as they favour the construction of meanings for many of the contents studied, it is also considered essential to provide students with situations that allow for the construction of meanings according to internal issues of mathematics itself because otherwise, corroborating the argument of Silva and Santo (2004), "many contents would be discarded because they are not part of the students' reality" (Vasconcelos & Rêgo, 2010, p. 2).

Thus, mathematical knowledge certainly contributes to understanding everyday situations, such as building and reading house plans, notions of area to measure quantities of tiles, and knowledge related to volume and flow, among others. However, the apprehension rests on the excessive praise of the useful and applicable aspect of mathematics to the detriment of its formalism and logical constructions.

Thus, we understand that reducing the teaching of mathematics only to satisfy the immediate needs of the student's day-to-day is, in a way, denying them the possibility of exploring other aspects of mathematical knowledge. Therefore, once it is understood and assumed that the very mathematics is an area that is also developed to deal with problems inherent to it, it makes sense to also consider it as a context that, in this case, is part of the student's daily life. However, here it is an intramathematical school reality (Silva & Santo, 2004).

Seeking a balance for this debate, it is reasonable to avoid understanding contextualisation as a type of banalisation of the content of the subjects, but rather to understand it "as a pedagogical resource to make the constitution of knowledge a permanent process of forming higher intellectual skills" (Fernandes, 2006, p. 7).

That said, we believe that introducing contexts of reality in mathematics classes does not mean leaving aside the theorems, proofs, procedures, and abstract conceptions that mathematical knowledge requires and develops, but aligning with them so that mathematical contents learned at school can also be understood within the mathematical, social, historical, economic, and cultural scenarios that constitute it, thus expanding its horizon towards a closer understanding related to life and, finally, with the final objective of contributing to the student's learning process.

The different references of contexts

As we have already discussed, coherently contextualised tasks contribute to the teaching and learning processes since they act, at that moment, to provide students with a more accessible and varied learning scenario. This understanding is shared by some authors, who also highlight the importance of having different context references (De Lange, 1999; Ferreira & Buriasco, 2015; Ponte & Quaresma, 2012; van den Heuvel-Panhuizen, 2005). De Lange (1999) and Ponte and Quaresma (2012) discuss the relevance and need for student mathematical learning to be permeated by a variety of contexts and, to justify this point, Ferreira and Buriasco (2015, p. 468) emphasise that "proposing mathematical tasks to students that present different contexts is an alternative so that they can expand their [mathematical] knowledge".

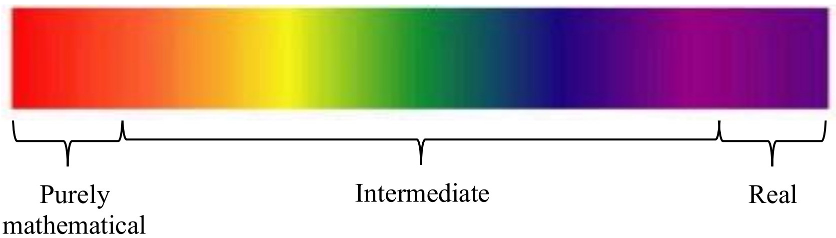
Depending on the opportunities that each mathematical content linked to the objective of the class allows, the work of teaching and learning mathematics on the tasks may develop in two substantially different ways, i.e., they can be, on the one hand, understood in purely mathematical situations or, on the other hand, be entirely based on real-life references (Ponte & Quaresma, 2012).

Besides these two extreme contexts, there are also multiple intermediate situations. Pictorially, Figure 1 comprises a spectrum of colours that roughly illustrates the idea of various contexts.

In this image, we consider a correspondence between each colour beam with a specific type of context; therefore, all the beams that make up the spectrum would represent the scan of the different references of contexts. The work in each of these contexts depends precisely on the mathematical and didactic-pedagogical object with which the teacher intends to work, linked to each class (De Lange, 1999).

Figure 1

The spectrum of different context references. (Adapted from Simon, 2012)



Concerning the nature of the tasks concerning the contexts of reality,[2] it is possible to find in the literature authors that subdivide them into two possibilities, real or semi-real contexts (Dekker & Querelle, 2002; Lana & Carrião, 2015; Ponte & Quaresma, 2012; Skovsmose, 2000). Real contexts describe situations that arise from daily and/or scientific life, or even that include in their statements information or quantifications from real sources (Lana & Carrião, 2015; Skovsmose, 2000). References to real contexts allow students to produce and develop real concepts and meanings for the tasks,

[2] Although this text has discussed the idea of contexts of reality in a generic way, always referring to the individual's usual and routine situations, running the risk of being interpreted as something simplistic and unambiguous, it is important to emphasise the subjectivity of which can be considered a context of reality. Therefore, on this point, in the school context, it is important to emphasise that the degree of reality of a given context is relative to each student and, therefore, to each class, school, community, society, and nationality. Thus, due to this singularity, it is not always possible to find a single rule that accounts for the adequate choice of references to contexts of reality; for this reason, the variety of contexts of reality is necessary to minimise the chance of presenting problems and phenomena that are not culturally relevant to students - therefore, it is important to always seek to cover diversities (De Lange, 1999; van den Heuvel-Panhuizen, 2005).

besides providing the breadth of knowledge related to everyday facts, since real facts are not always close to their lives (Ferreira & Buriasco, 2015).

References to semi-real contexts are based on tasks that relate to a semi-reality that, in turn, is based on situations that do not necessarily already exist in everyday life (Skovsmose, 2000); that is, they do not emerge from the real context (Lana & Carrião, 2015). De Lange (1995, p. 110, our translation) addresses this class of situations as camouflage contexts, as he considers that “the context in this situation is only used to ‘camouflage’ or ‘disguise’ the mathematical problem”. Here, we call attention to what is considered reasonableness – the quality of being reasonable. In other words, contexts that explore semi-reality situations or information can be further classified into two groups: i) reasonable, a context that concerns a possible real-life situation, and ii) unreasonable, a context that addresses situations that, although may exist in everyday life, contain information (in most cases quantitative) that is not reasonably accurate in real life.

The tasks that are contextualised in pure mathematics, considered by some authors as naked tasks or devoid of references (Ferreira & Buriasco, 2015), in turn, tend not to present subjectivities since their statements refer entirely to mathematics and mathematics only (Kovsmose, 2000) and, because of this, they are always permeated only by signs, symbols, figures, numbers, and letters (Lana & Carrião, 2015). About this type of context, Dekker and Querelle (2002, p. 9, our translation) mention that “although the content of the problem is taken from mathematics itself, it is not a simple matter. Furthermore, the question is unknown where the subject taught in previous lessons is now applied to a new situation”. To Lana and Carrião (2015), the texts expressed in tasks of this type almost always allude to a scenario that is: i) procedural, in which the student must perform one or a few procedures to find the solution, and/or ii) abstract, in which the student reviews the concepts, definitions, or properties addressed intending to discuss theoretical and broader issues about the studied content to develop a greater breadth and depth of the mathematics area.

Finally, in addition to the contexts of references to reality – real or semi-real – or to pure mathematics, some authors also highlight another type of context possibility, which they qualify as an artificial or fantasy context. According to Dekker and Querelle (2002), when this type of context is used, it is related to a fantasy world in which the objects or constructions worked on do not exist.

Due to its utopian nature, an artificial context is considered by Dekker and Querelle (2002) as being totally different from the context of reality, and, in this case, it should be used carefully. Students will not always be willing or able to deal with contexts that require conceiving fantasies through imagination, but sometimes situations like these can be justified, especially for the initial years of schooling (Dekker & Querelle, 2002). This means that, for contexts of this nature to make sense to be worked on, students need to assume them as real in their minds and, thus, experience them as real by themselves (van den Heuvel-Panhuizen, 2005).

That said, regardless of the context reference to which they allude, they all contribute to characterising mathematics in a broad and profound way.

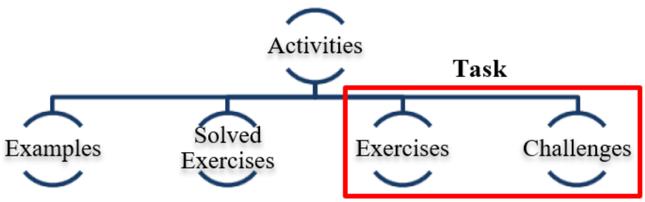
METHODOLOGY

Assuming a qualitative research character (Goldenberg, 2011) of the documentational type (Lüdke & André, 1986), we chose as the object of study a textbook collection called Matemática: Contexto e Aplicações [Mathematics: Context and Applications] (Iezzi et al., 2017a, 2017b, 2017c). This collection was selected since it was the 2018 work of the National Textbook and Didactic Material Programme (PNLD), most distributed throughout the country.

When producing data, we observed that the works analysed used the terms Examples, Solved Exercises, Exercises, and Challenges. As a way of systematising such terminologies from the task definition assumed by this investigation, we considered the following structure, presented in Figure 2.

Figure 2

Structure of the terminologies. (Litoldo, 2021, p. 142)



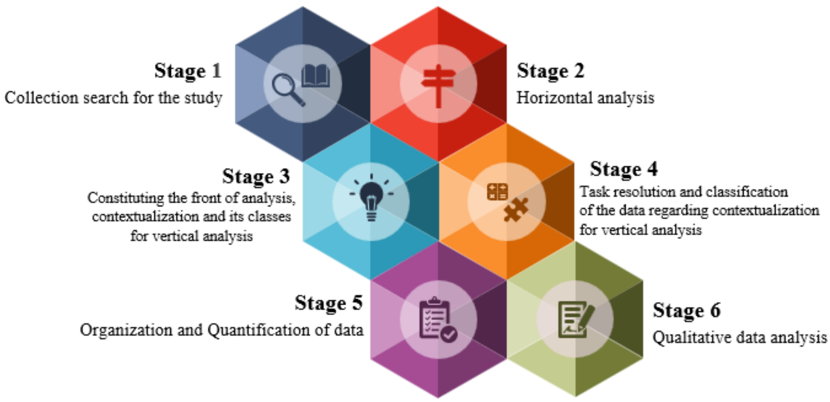
Thus, focusing on the tasks presented in the textbooks within the scope of geometry, we used part of the structure designed by Charalambous, Delaney, Hsu, and Mesa (2010). These authors' proposal, based on the literature, is to bring an analysis of the textbooks through three categories, horizontal analysis, vertical analysis, and contextual analysis. In the first two, the focus is entirely on the didactic resource, however, while the first focuses on exploring the textbook as a whole, the second has a more specific character according to the investigation interest. Finally, the third makes the composition of this resource linked to its use by teachers and/or students in training moments.

This research used horizontal and vertical analyses, given that it is restricted to investigating only mathematics textbooks. In addition, we realise that the combination of these two analyses contributes to better understanding since they provide "a means to better explore the learning opportunities that students (and teachers) have access to, as they engage with the mathematics textbooks" (Charalambous, Delaney, Hsu, & Mesa, 2010, p. 120, our translation).

As methodological procedures, this investigation was organised in a structure divided into six stages, as described in Figure 3 below.

Figure 3

Structure of the methodological procedures of this research. (Based on Litoldo, 2021)

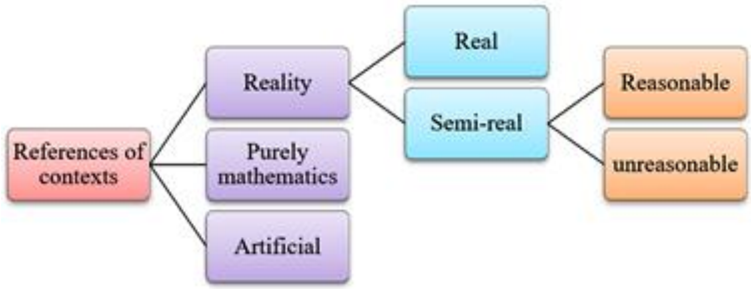


For the organisation of the data, we assumed that each item of an exercise or challenge was a task and, thus, we dismembered an exercise or challenge with three items, accounting for three tasks. All exercises were solved and tabulated in an Excel spreadsheet.

For the horizontal analysis, we assume a descriptive overview of the collection, and here we will highlight the quantity and how the activities are distributed in the volumes of the collection. For the vertical analysis, we paid attention to the classification of tasks within their context, taking as a theoretical foundation the different references of contexts that a task may involve (Figure 4) (Dekker & Querelle, 2002; Ponte & Quaresma, 2012; van den Heuvel-Panhuizen, 2005).

Figure 4

Context and its classes. (Litoldo, 2021, p. 145)



DATA PRESENTATION AND DISCUSSION

As already mentioned, we analysed the collection *Matemática: Ciência e Aplicações* [Mathematics: Science and Applications] (Iezzi et al., 2017a, 2017b, 2017c) and focused on books intended for teachers. The horizontal analysis revealed that geometry content is significant in this collection (approximately 40% among the four fields) and is more pronounced in Volume 2.

By focusing on the activities present in the chapters that comprise geometry, we carried out a systematisation to determine, on a macro scale, the quantity and how the activities are distributed according to each collection issue (Table 1).

Regarding the geometry chapters, the percentage frequencies in Table 1 show that there are examples and solved exercises in all three volumes. Together, those amounts can be considered low compared to the frequency of exercises, for example. These two activity segments assume, most of the time, an instructional character, insofar as, as the student develops the proposed tasks, still to be solved – exercises and challenges –, the examples and the solved exercises help directly or indirectly to solve the task, considering that all these activities, within a chapter section, refer to the same concepts and solution procedures (with minor exceptions).

Table 1

Quantification of the activities present in the geometry chapters of the Matemática: Ciência e Aplicações *[Mathematics: Science and Applications]*[3]. (Adapted from Litoldo, 2021)

	ACTIVITIES									
	Examples		Solved Exercises		TASKS				TOTAL	
					Exercises		Challenges			
	n	*%*	*n*	*%*	*n*	*%*	*n*	*%*	*n*	*%*
Vol. 1 (3 cap.)	17	6,37	10	3,74	236	88,39	4	1,5	267	100
Vol. 2 (6 cap.)	39	6,27	29	4,66	546	87,78	8	1,29	622	100
Vol. 3 (4 cap.)	58	9,05	42	6,55	530	82,68	11	1,72	641	100
TOTAL (collection)	114	7,45	81	5,29	1.312	85,75	23	1,5	1.530	100

The data in Table 1 also show that the tasks in each volume comprise, on average, 87% of the activities (89.89%, 89.07%, and 84.4% in each issue, respectively). Regarding the tasks in the geometry chapters of the whole collection, it is possible to observe a percentage of 87.25%. This percentage corresponds to 1,335 tasks. It is noteworthy that all chapters of the books include a series of tasks interspersed between their textual parts. Series is the term the collection uses to refer to a cluster/group of tasks. Each chapter contains a certain number of series, and each is composed of a different number of tasks.

[3] In the table, Vol. means abbreviation for Volume and Cap. it means abbreviation for chapter.

Regarding the total of 1,335 tasks related to the geometry content, we point out that many can offer the teacher more options for work in class or even in assessments. From the students' perspective, numerous tasks can provide them with more experiences on the studied content. However, having a high number of them does not mean that the books offer quality tasks. Thus, understanding that more than knowing the quantity, we must know the quality, we sought, through vertical analysis, to understand the characteristics of the tasks offered in this collection, related to the context classes.

Based on the theoretical framework, given the classification in the scope of reference to reality, purely mathematical scenarios or even artificial situations, the 1,335 tasks revealed that only the first two were present in this collection.[4] Our analysis also showed that reality context tasks stood out among the possibilities of real or semi-real contexts, as pointed out in the literature (Dekker & Querelle, 2002; Lana & Carrião, 2015; Ponte & Quaresma, 2012). For the tasks classified in semi-real contexts, it was also possible to make a ramification regarding their reasonableness content, i.e., in this group, we differentiated the tasks regarding semi-real reasonable or unreasonable contexts.

Table 2 summarises the quantification of this classification. Through the data presented in this table, we can observe a discrepancy between the different context references. We emphasise that it is considered natural that those quantifications are different. However, these quantities are expected to contemplate the diversity of contexts without privileging one reference over another.

[4] The analysis of the selected collection did not show any reference to artificial contexts. Due to this absence, this context will not be part of the discussions in the scope of data analysis, although we recognise that tasks of this reference can contribute to the development of cognitive skills, such as, for example, imagination and creativity.

Table 2

Frequencies related to task context references in the geometry chapters of the Matemática: Ciência e Aplicações *[Mathematics: Science and Applications] collection.* (Adapted from Litoldo, 2021)

	Reality						Purely mathematical		Total	
	Real		Semi-realities							
			reasonable		unreasonable					
	n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Volume 1	3	1,25	65	27,8	4	1,67	168	70	240	100
Volume 2	0	0	111	20,04	4	0,72	439	79,24	554	100
Volume 3	0	0	39	7,21	1	0,18	501	92,61	541	100
Total (collection)	3	0,22	215	16,11	9	0,67	1.108	83	1.335	100

The data indicate an outlier distribution. With 83% (1,108), the purely mathematical context covers more tasks to the detriment of 17% (227) referring to reality. These values show that purely mathematical tasks substantially predominated in the possible experiences provided by those books regarding the diversity of context references (De Lange, 1995; Dekker & Querelle, 2002; van den Heuvel-Panhuizen, 2005). Therefore, depending on how teachers use the textbook and how they prepare classes, we consider that students who have their teaching based on this collection, for example, may run the risk of obtaining a kind of teaching that favours pure mathematical contexts.

Table 2 also reveals that, within that 17%, there is a concentration of semi-reality tasks. Concerning the 1,335 tasks, the semi-real context was present in 16.78% (224), and, with a lower portion, the presence of only 0.22% (3) of tasks related to the real context. This percentage difference indicates that the authors of the textbooks, in the scope of geometry, were more concerned with presenting tasks that lead students to practice specific mathematical knowledge, camouflaged in summarised situations (Lana & Carrião, 2015; Skovsmose, 2000) than providing them with experiences with situations or information from their daily reality (Ponte & Quaresma, 2012).

We can see examples of each context reference in Figures 5, 6, and 7, respectively. The tasks in Figures 5 and 6 work on spatial geometry concepts– in particular, concepts of area (base area, lateral area, and total area) and polyhedra volume, in the specificity of regular quadrangular pyramids. The task statement in Figure 5 is classified in the context of pure mathematics, as it alludes only to mathematical objects, such as volume, regular quadrangular pyramid, base edge, and side edge. Note that its statement brings an ordering command – determine – and that the entire scenario comprises a procedural situation only.

Figure 5

Task in a purely mathematical context. (Iezzi et al., 2017b, p. 175)

36 Determine o volume da pirâmide quadrangular regular cuja aresta da base mede $6\sqrt{2}$ cm e a aresta lateral mede 10 cm.

Translation: 36. Determine the volume of the regular quadrangular pyramid whose base image is $6\sqrt{2}$ cm long and the lateral end is 10 cm.

The task proposition in Figure 6 is defined in a situation involving a canvas tent for camping. This is an example of a semi-real context since, although it is feasible for Brazilian students to have financial conditions and may practice and enjoy camping, this cannot be considered a daily reality for the vast majority (Skovsmose, 2000). In addition, the task information is fictitious and what is asked – to determine the volume of air that this tent can hold –, although possible, is an action that is unlikely to be performed by the student.

Figure 6

Task in semi-real context. (Iezzi et al., 2017b, p. 176)

44 Saulo comprou uma barraca de lona para acampar. Sabendo que, quando montada, ela tem a forma de uma pirâmide quadrangular regular de 2 m de altura e que a área de sua superfície lateral é 15 m^2, determine o volume de ar que essa barraca comporta.

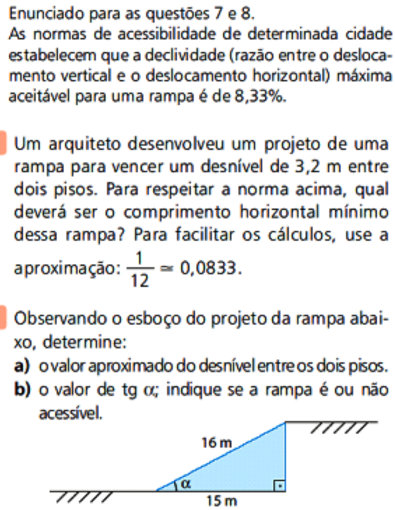
Translation: 44. Saul bought a canvas tent for camping. Knowing that, when assembled, it is shaped like a regular quadrangular pyramid of 2 m heigh and that the area of its lateral surface is 15m^2, determine the volume of air that this tent holds.

In this situation, we also noted that, although the task includes a possible real-world situation, this context can be left out during its resolution. Thus, for its solution, it is enough for the student to assume the purely mathematical problem and use the formulas of lateral area, Pythagorean theorem, and base area and volume to calculate and find the expected solution or answer. In addition, mathematical objects such as a regular square pyramid, lateral surface area and volume, and measurement unit symbols such as meter and square meter are explicitly cited. The information contained in the statement is also given in such a way that the student can interpret the data provided and what is asked for without possible mistakes. After such observations, we realised that the situation of the tent only serves to camouflage the mathematical problem (De Lange, 1999).

Figure 7, in turn, presents examples of tasks in real contexts. The only three situations with reference to this context present in the analysed collection concern the accessibility standards for the maximum slope acceptable for a ramp. As Lana and Carrião (2015) highlighted, this real context is linked to a document of technical standards regarding accessibility to buildings, furniture, spaces, and urban equipment (ABNT, 2015).

Figure 7

1Task in a real context. (Iezzi et al., 2017a, p. 222)


Enunciado para as questões 7 e 8.
As normas de acessibilidade de determinada cidade estabelecem que a declividade (razão entre o deslocamento vertical e o deslocamento horizontal) máxima aceitável para uma rampa é de 8,33%.

7 Um arquiteto desenvolveu um projeto de uma rampa para vencer um desnível de 3,2 m entre dois pisos. Para respeitar a norma acima, qual deverá ser o comprimento horizontal mínimo dessa rampa? Para facilitar os cálculos, use a aproximação: $\frac{1}{12} \simeq 0{,}0833$.

8 Observando o esboço do projeto da rampa abaixo, determine:
a) o valor aproximado do desnível entre os dois pisos.
b) o valor de tg α; indique se a rampa é ou não acessível.

Translation:
Outlined for questions 7 and 8.
The accessibility standards of a given city established that the maximum acceptable slope (ratio between vertical displacement and horizontal displacement) for a ramp is 8.33%.

7. An architect has developed a design of a ramp to overcome a 3.2 m gap between two floors. To comply with the above standard, what should be the minimum horizontal length of this ramp? To facilitate calculations, use the approximation: $\frac{1}{12} \cong 0.0833$

8. Looking at the draft of the ramp project below, and determine:
a) the approximate value of the gap between the two floors.
b) the value of tg α; indicate whether or not the ramp is accessible.

Those tasks request the values of the minimum horizontal length and the difference in level between the two floors. Although to solve question 8(a) (Figure 7) we only need to calculate the Pythagorean theorem, this information will become very relevant to answer question 8(b). Thus, to solve the tasks, the student must take into account the norm established for the maximum slope of a ramp and interpret the concept of unevenness in each of the problems. The resolution procedures are related to the concept of trigonometry in the right triangle, however, we observed that the concepts of trigonometric ratios are not explicitly mentioned in task 7 and even though task 8(b) mentions the tangent of α, there is no direct association between the tangent of α and the value of the slope of the ramp.

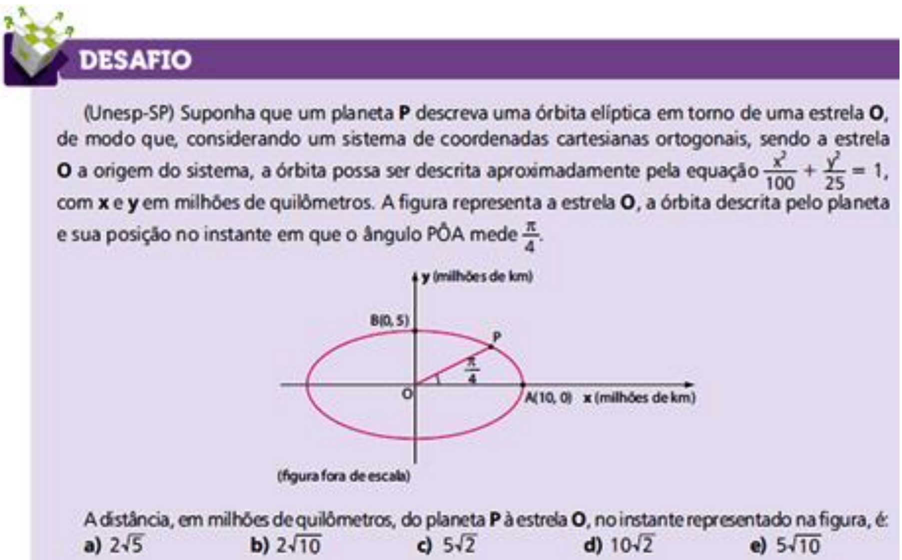
Besides the characteristics of the situation that make these tasks classified as real contexts, they are interesting examples of tasks that allow the teacher to generate discussions with his/her students about the importance of having accessibility ramps in private or public civil constructions for people in wheelchairs or people with little mobility, such as, for example, users of crutches, canes, walkers, and guide dogs, among others. As much as a situation involving accessibility may not be directly present in students' daily lives, it is close to them. It reflects their experience in society, considering, for example, that accessibility ramps have been built on city sidewalks. Thus, contexts like these allow students to expand their knowledge about (their) world, encouraging reflection and the development of criticality as citizens who belong to and act in society (Ferreira & Buriasco, 2015; Lana & Carrião, 2015).

About the reasonableness content referring to semi-reality contexts, we verified that nine of the 224 tasks classified in this context reference (0.67% of the 1,335) present some information that does not correspond to the effective reality; i.e., this last data points out that, although the tasks in this context may occur in real life, the information present in their statements are considered unrealistic in the face of the problem. These data show a situation that can offer the student access to mistaken knowledge, whether related to the concept studied or the situation of reality used (Santos & Oliveira, 2015). We can also consider that tasks in this class fit the profile of tasks by being contextualised in reality at any cost, thus resulting in a semi-real contextualisation that disassociates and modifies a concept and/or is dissonant from the context used (Santos & Oliveira, 2015). As examples of tasks in this situation, Figures 8 and 9 are presented.

The situation mentioned in the task in Figure 8 concerns the semi-reality context since it addresses a situation that, although not arising from a real context, can be assumed as a possibility of an event (Skovsmose, 2000). For a successful mathematical solution to this task, it is enough for the student to neglect this context (DeLange, 1999), thus mobilising their knowledge concerning elliptical conics and the distance between two points. In this way, procedurally, the student will need to use the reduced equation of the ellipse given in the task and, subsequently, seek the value of the distance between the points.

Figure 8

2*Task in an unreasonable semi-real context relating to a concept.* (Iezzi et al., 2017c, p. 119)



DESAFIO

(Unesp-SP) Suponha que um planeta **P** descreva uma órbita elíptica em torno de uma estrela **O**, de modo que, considerando um sistema de coordenadas cartesianas ortogonais, sendo a estrela **O** a origem do sistema, a órbita possa ser descrita aproximadamente pela equação $\frac{x^2}{100} + \frac{y^2}{25} = 1$, com **x** e **y** em milhões de quilômetros. A figura representa a estrela **O**, a órbita descrita pelo planeta e sua posição no instante em que o ângulo PÔA mede $\frac{\pi}{4}$.

A distância, em milhões de quilômetros, do planeta **P** à estrela **O**, no instante representado na figura, é:

a) $2\sqrt{5}$ **b)** $2\sqrt{10}$ **c)** $5\sqrt{2}$ **d)** $10\sqrt{2}$ **e)** $5\sqrt{10}$

Translation: (Unesp-SP) Suppose a planet **P** describe an elliptical orbit around an star **O**, so that, considering an orthogonal Cartesian coordinate system, with star **O** being the origin of the system, the orbit can be described approximately by equation

$\frac{x^2}{100} + \frac{y^2}{25} = 1$, with **x** and **y** in millions of kilometers. The figure represents star **O**, the orbit described by the planet and its position the instant the angle PÔA mead $\frac{\pi}{4}$. The distance, in millions of kilometers, from planet **P** to star **O**, at the instant depicted in the figure, is:

However, if the student pays attention to the context of elliptical orbits considering the astronomy contents, such as, for example, orbits and interactional gravitation of planets (Oliveira Filho & Saraiva, 2017), he/she will notice an inaccuracy in the data presented.[5] For planet P to describe an elliptical orbit around star O, it would be necessary for star O to be placed at one of the two foci of the ellipse, or at least close to them, and not at the centre of the elliptical system, as shown in the question. On the contrary, if the student assumes that the star O is really fixed at the centre of the ellipse, the orbit of planet P would then be circular, and not elliptical, as is also shown in the question. Thus, this task portrays a situation in which the conceptual information present is inconsistent with concepts related to astronomy. Therefore, if the semi-real context is taken into account, such a task may cause the student to have erroneous and inappropriate understandings regarding the arrangement of planets and stars and their orbits.

Figure 9 presents another task in an unreasonable semi-reality context, but here, its unreasonableness concerns the context. For a satisfactory solution to the task, the students must mobilise their knowledge of the calculation of volumes of round bodies, in particular, the straight cylinder, and then use the density ratio (ratio between the mass and its volume) to get to the required answer. Conceptually, all information is consistent, and even the value assigned to the density of mercury (13.6 g/cm^3) is a real measurement (Jung, 2004). However, we think the choice of mercury as the material for filling the cylinder is inadequate.

[5] It is noteworthy that the aforementioned task was not produced by the authors of the textbook. However, when they insert such a task into their work without making observations about the erroneous conceptual condition that it brings, they assume the responsibility of perpetuating a mistaken concept. In this sense, it is interesting to question whether the authors did not pay attention to this error or whether they noticed but neglected it.

Figure 9

Task in unreasonable semi-real context referring to the context used. (Iezzi et al., 2017b, p. 195)

7 Um recipiente cilíndrico tem 20 cm de altura e diâmetro interno de 10 cm. Determine quantos quilogramas de mercúrio são necessários para encher completamente esse vaso, sabendo que a densidade do mercúrio é 13,6 g/cm³. Use $\pi \cong 3{,}14$.

Translation:7. A cylindrical container is 20 cm heigh and has an internal diameter of 10 cm. Determine how many kilograms of mercury are needed to completely fill this vessel, knowing that the mercury density is 13.6 g/cm^3. Use $3.14 \cong \pi$

We draw attention to two relevant discussion points about mercury in this task. First, the context does not inform the student about who handles the mercury and where it is handled. Knowing that mercury is a volatile and toxic metal, it must be handled correctly, with the appropriate equipment, gloves, and masks (Faria, 2017). According to the *Environmental Protection Agency* – EPA85 (Wheeler, 2019, p. 1, our translation), "exposure to mercury at high levels can harm the brain, heart, kidneys, lungs, and the immune system of people of all ages". It may, in some cases, lead to death (Faria, 2017).

Secondly, there is the issue of the quantity and (easy) access to mercury. When developing the necessary calculations to solve the task, the student will find the answer to be 21.352 kg of mercury, corresponding to 21.352×103 μg of this metal. This value is significantly above the permitted exposure doses established by the EPA (0.1 μg/kg/day) or by the World Health Organisation (0.23 μg/kg/day) (Passos & Mergler, 2008)[6]. Regarding its access, as it is a highly toxic metal, mercury is not for sale to ordinary people. In the past, we could find it in some health-related equipment, such as thermometers and pressure gauges. However, precisely because of its toxic nature when

[6] To quantify the dose of exposure to this metal, professionals need to take into account the actual values available for this metal for a living being (absorption, inhalation, and oral route) and not just the total amount present. For the task, only the value of the total amount of mercury (21.352 kg) is given, without the specifics of how much of that mass the person would actually be exposed to. However, as the amount of mercury in this cylinder is very large, the high volatility of this metal will cause exposure values to be much higher than allowed by regulatory agencies.

exposed and mismanaged, such equipment was prohibited for sale by the National Health Surveillance Agency - Anvisa (Silva Jr., 2017).

Thus, if the context informed, for example, that a professional was handling the material in a laboratory, the points highlighted above would not generate problems. A chemistry or biology professional, for example, knows the required safety measures for handling mercury and its quantity and access would be justifiable since, for experiments and research, its purchase becomes more accessible.

To expand the quantifications presented in Table 2, Table 3 presents the data stratifications in more detail. As already mentioned in the horizontal analysis, the total number of tasks per chapter in each volume does not follow a balanced distribution. Likewise, the exposition of context references between the chapters of each volume is also disproportionate. Tasks in the purely mathematical context are concentrated in Volume 3, dedicated to analytical geometry (501 out of 1,108), while tasks in the context of reality – real and semi-real – coalesce in Volume 2 (115 out of 227), in the scope of plane geometry and of spatial geometry.

Table 3

Stratification of data referring to task context references in the geometry chapters of the Matemática: Ciência e Aplicações *[Mathematics: Science and Applications] collection.* (Adapted from Litoldo, 2021)

			Reality						Purely mathematical		Total tasks per Cap.	
			Real		Semi-realities							
					reasonable		unreasonable					
			n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Vol. 1	Cap. 10	Similarity of triangles	0	0	15	6,25	2	0,83	62	25,83	79	32,92
	Cap. 11	Trigonometry in the right triangle	3	1,25	24	10	2	0,83	28	11,67	57	23,75
	Cap. 12	Flat figure area	0	0	26	10,83	0	0	78	32,5	104	43,33
		Total (volume)	3	1,25	65	27,08	4	1,67	168	70	240	100
Vol. 2	Cap. 1	The trigonometric circumference	0	0	9	1,62	0	0	44	7,94	53	9,57
	Cap. 2	Trigonometric ratios in circumference	0	0	2	0,36	0	0	117	21,12	119	21,48
	Cap. 3	Trigonometry in any triangles	0	0	12	2,17	0	0	34	6,14	46	8,30
	Cap. 7	Position spatial geometry	0	0	17	3,07	0	0	101	18,23	118	21,30
	Cap. 8	Polyhedra	0	0	21	3,79	1	0,18	85	15,34	107	19,31
	Cap. 9	Round bodies	0	0	50	9,03	3	0,54	58	10,47	111	20,04
		Total (volume)	0	0	111	20,04	4	0,72	439	79,24	554	100
Vol. 3	Cap. 1	The point	0	0	4	0,74	0	0	97	17,93	101	18,67
	Cap. 2	The line	0	0	26	4,81	0	0	193	35,67	219	40,48
	Cap. 3	The circumference	0	0	9	1,66	0	0	135	24,95	144	26,62
	Cap. 4	The conicals	0	0	0	0	1	0,18	76	14,05	77	14,23
		Total (volume)	0	0	39	7,21	1	0,18	501	92,61	541	100
TOTAL (collection)			**3**	**0,22**	**215**	**16,11**	**9**	**0,67**	**1.108**	**83**	**1.335**	**100**

The chapters "Trigonometria no Triângulo Retângulo" [Trigonometry in the Right Triangle] (Volume 1 – Chap. 2) and "Corpos Redondos" [Round Bodies] (Volume 2 – Chap. 9) are the only ones among the 13 chapters that come close to matching the quantities of those two contexts. The first comprises 28 and 29 tasks, and the second 58 and 53 tasks, respectively, in order, to purely mathematical and reality contexts. The chapters “Razões Trigonométricas na Circunferência” [Trigonometric Ratios in Circumference] (Volume 2 – Chap. 2), “A Reta e A Circunferência” [The Straight Line and The Circumference] (both from Volume 3 – Chap. 2 and 3, in that order) show the greatest disparities between those two types of context. With a difference in quantity in the order of a hundred, Chapter 2 of Volume 2 is third in this ranking, presenting 117 tasks in pure mathematics contexts and only two tasks in the context of reality. Chapter 3 of Volume 3 comes in second with 135 tasks in purely mathematical contexts and nine tasks in the context of reality. Occupying first place, Chap. 2 of Volume 3 has 193 tasks in pure mathematics contexts and 26 in reality contexts.

The chapter devoted to the study of conics (Volume 3 – Chap. 4) is the only one that brings only one task in the semi-reality context reference; however, such task is in the unreasonable class and, thus, the chapter ends up not bringing any task in the reasonable semi-reality context. Tasks classified as unreasonable semi-reality appeared in higher numbers in Volumes 1 and 2 (eight out of nine, with four tasks in each volume). The only chapter that presents tasks in real contexts is the one dedicated to trigonometry in the right triangle (Volume 1 – Chap. 11).

Due to the distribution of task context references linked to the mathematical content addressed in those works, we observed that the authors favoured the contexts of pure mathematics to the detriment of those related to reality, especially when the mathematical content concerned the study of geometric concepts through algebraic processes (analytic geometry). The data also show that contents related to the study of triangles (trigonometry) and those referring to areas and volumes of specific figures (plane and spatial geometries) were the most chosen by the authors to involve tasks in contexts of reality.

CONCLUSIONS

When summarising the analysis carried out on the tasks, we could observe a lack of diversity in the different references of contexts. Those concerning pure mathematics were strongly present (83%), to the detriment of the others (17%). By paying attention to the tasks classified in contexts of reality, we noticed that the purposes of their contexts followed what had already been pointed out in the literature, as they used an everyday situation to ‘camouflage’ or ‘disguise’ the mathematical problem (De Lange, 1995), even those involving real contexts. Here it is worth highlighting: the tasks classified in real contexts (0.22%) have the characteristic of presenting information or quantifications in their statements from real sources – references alluding to ramp accessibility standards – which is why they are grouped in this class.

However, it should be noted that, in their statements, those tasks did not address situations that came from daily life – e.g., studying the school's floor plan –, and/or scientific situations – e.g., the study of circumference and conics through our planetary system in situations of planetary explorations. Therefore, even though they are classified as real context, we believe that situations involving real information and quantifications can be considered in a semi-reality. In this situation, we see that, in fact, the authors of this textbook collection presented tasks in contexts of reality only to enable the students to practice specific mathematical knowledge, and not to experience situations of their daily reality and/ or scientific reality – which, by the way, would already come from real information and quantifications (Ponte & Quaresma, 2012).

From students' perspective, this scenario may lead them to an understanding that some mathematics contents are more present in (their) world than others or, in a more radical understanding, students may think that, because the book does not present tasks in contexts of reality linked to certain contents, they may not be applicable in daily life.

We do not defend that all the tasks in mathematics textbooks should always be contextualised in reality, much less in a dimension that considers mathematics as a simplistic and functional science only to give meaning to everyday situations (Fernandes, 2006; Ferreira & Buriasco, 2015; Silveira, Meira, & Feio, 2014). Working with tasks in contexts of pure mathematics is as important as that with tasks in contexts of reality; i.e., one should not privilege a type of context over another, but rather, always seek diversity between the different references of contexts, to provide students with a broader and deeper learning experience.

AUTHORSHIP CONTRIBUTION STATEMENT

BFL was responsible for organising the data that supported the analysis, which is based on her doctoral research. RBA guided the research, and LCM composed the panel. BFF, RBA and LCM are members of the research group theorEMa – Interlocutions between Geometry and Mathematics Education, and from this partnership they decided to discuss together the results of BFL's research and collectively write this article.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

The data on which the results of this study are based come from textbooks approved by the National Textbook and Didactic Material Programme (PNLD). These books can be accessed by contacting several Brazilian public schools and publishers.

REFERENCES

ABNT, N. 9050 (2015). *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. ABNT.

Bardini, L. C., Amaral-Schio, R. B., & Mazzi, L. C. (2019). Aspectos do cotidiano e a Geometria nos Livros Didáticos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. *Educação Matemática Sem Fronteiras: Pesquisas em Educação Matemática*, *1*, 61-76.

Charalambous, C. Y., Delaney, S., Hsu, H. Y., & Mesa, V. (2010). A Comparative Analysis of the Addition and Subtraction of Fractions in Textbooks from Three Countries. *Mathematical Thinking and Learning*, *12*(2), 117-151. https://doi.org/10.1080/10986060903460070

De Lange, J. (1995). Assessment: No change without problems. In: T. Romberg, *Reform in school mathematics and authentic assessment* (pp. 87-172). SUNY.

De Lange, J. (1999). *Framework for classroom assessment in Mathematics*.

Dekker, T. & Querelle, N. (2002). Context (Chapter 6). In: *Great assessment problems*. Freudenthal Institut.

Faria, S. (2017). *Venda de termômetros de mercúrio deve ser proibida a partir de 2019, no Brasil* [Programa de variedades]. Globo Comunicação e Participações S.A.

Fernandes, S. da S. (2006). *A contextualização no ensino de matemática – um estudo com alunos e professores do ensino fundamental da rede particular de ensino do Distrito Federal* (16a ed.).

Ferreira, P. E. A. & Buriasco, R. L. C. de (2015). Enunciados de Tarefas de Matemática Baseados na Perspectiva da Educação Matemática

Realística. *Bolema. Boletim de Educação Matemática*, *29*(52), 452-472. http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v29n52a02

Fujita, O. M. & Rodrigues, E. A. N. (2016). A interdisciplinaridade e a contextualização na Educação Básica: A Matemática e o uso dos objetos digitais de Aprendizagem. *Anais do XIII Encontro Nacional de Educação Matemática* (p. 1-12).

Goldenberg, M. (2011). *A arte de pesquisar: Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais* (12a ed.). Record.

Iezzi, G., Dolce, O., Degenszajn, D. M., Périgo, R., & Almeida, N. Z. (2017a). *Matemática: Ciência e Aplicações* (9a ed., Vol. 1). Saraiva.

Iezzi, G., Dolce, O., Degenszajn, D. M., Périgo, R., & Almeida, N. Z. (2017b). *Matemática: Ciência e Aplicações* (9a ed., Vol. 2). Saraiva.

Iezzi, G., Dolce, O., Degenszajn, D. M., Périgo, R., & Almeida, N. Z. (2017c). *Matemática: Ciência e Aplicações* (9a ed., Vol. 3). Saraiva.

Jung, A. (2004). *Avaliação do risco de exposição ao mercúrio elementar em uma unidade de terapia intensiva*. Trabalho de Conclusão de Curso, Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/alexandre_jung.pdf

Kato, D. S. & Kawasaki, C. S. (2011). As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de Ciências. *Ciência & Educação*, *17*(1), 35-50.

Lana, M. A. & Carrião, A. (2015). A contextualização das atividades no Livro Didático de Matemática do Ensino Médio. *Anais do VII Encontro Mineiro de Educação Matemática* (p. 1-12).

Litoldo, B. F. (2021). *A contextualização e os níveis de demanda cognitiva de tarefas de Geometria presentes em Livros Didáticos de Matemática sob a perspectiva do Opportunity-to-Learn*. Tese, Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Lobato, A. C. (2008). Contextualização: Um conceito em debate. *Educação Pública*, 1-5.

Lorenzato, S. (1995). Por que não ensinar Geometria? *Educação Matemática em Revista*, Sociedade Brasileira de Educação Matemática, *4*, 3-13.

Lüdke, M. & André, M. E. D. A. (1986). Métodos de coleta de dados: Observação, entrevista e análise documental. In: *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas* (pp. 35-44). E.P.U.

Oliveira Filho, K. de S., & Saraiva, M. de F. O. (2017). *Astronomia & Astrofísica* (4a ed.). Livraria da Física.

Passos, C. J. S. & Mergler, D. (2008). Exposição humana ao mercúrio e efeitos adversos à saúde na Amazônia: Uma revisão. *Cadernos de Saúde Pública*, *4*, S503-S520.

Ponte, J. P. da & Quaresma, M. (2012). O papel do contexto nas tarefas matemáticas. *Interações*, *22*(1), 196-216.

Santos, A. O. & Oliveira, G. S. de (2015). Contextualização no ensino-aprendizagem da Matemática: Princípios e práticas. *Revista Educação em Rede: formação e prática docente*, *1*, 59-75.

Silva, F. H. S. da & Santo, A. O. do E. (2004). A contextualização: Uma questão de contexto. *Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática*, 1-20.

Silva Jr, J. B. da. *Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 145, de 21 de março de 2017*. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 71. http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2860907/RDC_145_2017_.pdf/36ba6918-cd55-4475-87a4-2470a1aef9c5

Silveira, M. R. A. da, Meira, J. de L., & Feio, E. dos S. P. (2014). Reflexões acerca da contextualização dos conteúdos no ensino da Matemática. *Currículo sem Fronteiras*, *14*(1), 151-172.

Simão, P. (2012). *Cores do Arco Iris*. Professor Simão [Blog]. http://professorsimaohenrique.blogspot.com/2012/09/cores-do-arco-iris.html

Skovsmose, O. (2000). Cenários para Investigação. *Bolema. Boletim de Educação Matemática*, *14*, 66-91.

van den Heuvel-Panhuizen, M. (2005). The role of contexts in assessment problems in mathematics. *For the Learning of Mathematics, 25*(2), 2-9.

Vasconcelos, B. F. & Rêgo, R. G. do (2010). *A Contextualização na Sala de Aula: Concepções iniciais* (10a ed.).

Wartha, E. J. & Aljoni-Alário, A. (2005). A contextualização do ensino de Química através do livro didático. *Química Nova na Escola*, *22*, 42-47.

Wheeler, A. (2019). *Basic Information about Mercury* [Institutional]. EPA - U.S. Environmental Protection Agency. https://www.epa.gov/

ISSN: 2178-7727
DOI: 10.17648/acta.scientiae.7131

Contextualização em tarefas de Geometria em livros didáticos de Matemática do ensino médio

Beatriz Fernanda Litoldo [a]
Rúbia Barcelos Amaral [b]
Lucas Carato Mazzi [b]

[a] Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Instituto de Ciências Exatas, Naturais e Educação (ICENE), Departamento de Educação em Ciências, Matemática e Tecnologias, Uberaba, MG, Brasil
[b] Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Departamento de Matemática, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM), Rio Claro, SP, Brasil

Recebido para publicação 28 abr. 2022. Aceito após revisão 13 dez. 2022
Editora designada: Maria Célia Leme da Silva

ABSTRACT

Background: Geometry is often seen as an area of Mathematics that is present in everyone's daily life, just look around – in the shapes of objects, in nature, etc. Therefore, it would be natural to expect that its approach in textbooks, for example, would bring different contexts in which it would be present. **Objective**: To discuss how contexts are presented in Geometry tasks in a collection of Mathematics textbooks. **Design**: We use a qualitative approach of the documentary type as a methodology. **Environment and participants:** A collection of High School Mathematics textbooks approved by the National Book and Didactic Material Program – 2018 was selected. **Data collection and analysis**: Data were produced, organized, and analyzed using the method of analysis horizontal and vertical, in each volume of the collection, according to the different references of contexts. **Results**: They concern the different references of contexts involved by the tasks. There were 1,335 tasks analyzed, and, of these, 1,108 were contextualized in purely mathematical situations, while the rest, 227, were in contexts of reality. In this, there are 215 referring to reasonable semi-realities and, on the other hand, the real context contemplates only 3. Finally, 9 concern tasks in unreasonable semi-real contexts. **Conclusions**: The restriction of the different context references that students can experience from this collection is discussed. The contexts presented do not include a broad spectrum based on a diversity of experiences among the different references of contexts.

Keywords: geometry; contextualization; textbooks; high school; tasks.

Autor correspondente: Beatriz Fernanda Litoldo. Email: beatrizfernanda_rc@hotmail.com

Contextualização em tarefas de Geometria em livros didáticos de Matemática do ensino médio

RESUMO

Contexto: A Geometria é, muitas vezes, vista como uma área da Matemática que está presente no cotidiano de todos, é só olhar ao redor – nas formas dos objetos, na natureza etc. Sendo assim, seria natural esperar que sua abordagem em livros didáticos, por exemplo, trouxesse diferentes contextos em que ela se faria presente. **Objetivo**: Discutir de que forma os contextos se encontram presentificados nas tarefas de Geometria em uma coleção de livros didáticos de Matemática. **Design**: Utilizamos como metodologia a abordagem qualitativa do tipo documental. **Ambiente e participantes**: Foi selecionada uma coleção de livros didáticos de Matemática do Ensino Médio, aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático – 2018. **Coleta e análise de dados**: Os dados foram produzidos, organizados e analisados por meio do método de análise horizontal e vertical, em cada volume da coleção, de acordo com as distintas referências de contextos. **Resultados**: Dizem respeito às distintas referências de contextos envolvidos nas tarefas. Foram 1.335 tarefas analisadas e, destas, 1.108 eram contextualizadas em situações puramente matemáticas, ao passo que o restante, 227, se encontravam em contextos da realidade. Neste, têm-se 215 referentes à semirrealidade razoável e, em contrapartida, o contexto real contempla apenas 3. Por fim, 9 dizem respeito a tarefas em contextos semirreais não razoáveis. **Conclusões**: Discute-se sobre a restrição das distintas referências de contexto que os estudantes podem experienciar desta coleção. Os contextos apresentados não contemplam um espectro amplo fundado em uma diversidade de experiências entre as distintas referências de contextos.

Palavras-chave: geometria; contextualização; livros didáticos; ensino médio; tarefas.

INTRODUÇÃO

O estudo da Geometria é necessário para a formação do indivíduo, contribuindo para a interpretação do mundo em que se vive, além de dar suporte para a aprendizagem de outras áreas da Matemática (Bardini, Amaral-Schio & Mazzi, 2019; Lorenzato, 1995). Historicamente, seu ensino passou por diversas transformações, até chegar à fase em que se encontra atualmente. No que diz respeito à sua presença em livros didáticos (LD), a Geometria em alguns momentos foi 'deixada de lado', sendo direcionada para o fim das coleções, fato que não ocorre atualmente. Tendo em vista que o LD é o recurso mais utilizado pelo professor na sala de aula, é importante compreender de que modo a Geometria é proposta nesses materiais, dado que, muitas vezes, condicionará seu ensino.

Neste cenário, compartilhamos neste artigo alguns resultados de uma pesquisa de doutorado, cujo objetivo, entre outros, foi compreender como se dava a contextualização das tarefas de Geometria, a partir da análise de uma coleção de livros didáticos de Matemática do Ensino Médio.

Focamos aqui nos aspectos que tangem a contextualização, apresentando análises acerca das possíveis relações e influências que os tipos de contextos têm nas propostas presentes nas tarefas. Desse modo, discutimos a seguinte pergunta diretriz: **de que forma os contextos se encontram presentificados nas tarefas de Geometria em uma coleção de livros didáticos de Matemática**?

Como objetivo específico, buscamos identificar qual a frequência dos contextos nas tarefas de Geometria em LD de Matemática e qual o propósito daquelas baseadas em contextos da realidade.

REFERENCIAL TEÓRICO

Iniciamos apresentando nosso aporte teórico para a análise das tarefas matemáticas presentes nos LD de Matemática, no campo da Geometria, a partir do que entendemos por contextualização. Partimos de uma discussão sobre suas definições e alguns apontamentos concernentes ao ensino contextualizado, seguida de aspectos do papel dos contextos nas tarefas. Nestes, de forma mais específica, tratamos dos distintos tipos de referência de contexto. Cabe esclarecer que a *tarefa matemática*, delimitada aos LD, referenciada a partir de agora apenas como *tarefa*, diz respeito a todo e qualquer tipo de proposta a ser solucionada pelo estudante (Litoldo, 2021).

A contextualização e as visões quanto ao ensino contextualizado

Contextualizar pode ser entendido como um ensaio para ambientar uma escrita para o leitor, de tal modo que esse ambiente esteja coeso e coerente com o (seu) mundo. Assumindo-se que a conotação '(seu) mundo' esteja substancialmente interligada às ideias da transcendência de situações, tem-se uma transitividade simétrica entre a esfera de vivência (do indivíduo) e as possibilidades do universo.

Por essa óptica, faz sentido considerar que contextualizar também é "situar um fato dentro de uma teia de relações possíveis [e lógicas] em que se encontram os elementos constituintes da própria relação considerada" (Silva &

Santo, 2004, p. 3) e, desse modo, é razoável atentar, então, que o contexto seja diretamente dependente das variáveis que constituem determinada situação (Silva & Santo, 2004).

De modo a apropriar tais significâncias para o âmbito educacional, entende-se que contextualizar o ensino é, por um lado, apresentar ao estudante um determinado fenômeno e, por outro, situar tal fenômeno dentro dos conteúdos disciplinares, mais especificamente relacionando-os aos objetivos conceituais. Enquanto a primeira ideia foca apresentar ao sujeito um determinado fenômeno na direção de oportunizar a ele distintas experiências, desde as já conhecidas de sua realidade até aquelas mais distantes, isto é, possibilitar ao educando a incorporação de aprendizados subjacentes ao (seu) mundo (Wartha & Aljoni-Alário, 2005), a segunda, além de exercer a função de “veículo para aferir *insight*, entendimento e conceitos” (De Lange, 1999, p. 27, tradução nossa), também estabelece conexão com a interdisciplinaridade (Fujita & Rodrigues, 2016; Kato & Kawasaki, 2011; Silva & Santo, 2004).

Essa relação de diálogo entre as áreas do conhecimento, compreendida como interdisciplinaridade, é ressaltada por Kato e Kawasaki (2011). Esses autores discutem que a contextualização do ensino amplia as possibilidades de aprendizagem dos conteúdos a serem ensinados aos estudantes. Segundo eles, os contextos podem ser compreendidos por meio de duas frentes não disjuntas: i) a inter-relação de disciplinas de mesma área; e a conexão entre áreas distintas; e ii) os conhecimentos concernentes a uma (ou mais) área(s) integrados com a realidade do estudante. Para os autores, essa abordagem contribui para a inserção dos conhecimentos regulares de ensino em uma realidade ampla (e interconectada) de experiências e conhecimentos não formais (Kato & Kawasaki, 2011).

É necessário refletir, no entanto, sobre as adequações da contextualização, isto é, sobre quando e o quanto se contextualiza.

> Não há nada no mundo físico ou social que, em princípio, não possa ser relacionado aos conteúdos curriculares da Educação Básica. É, portanto, inesgotável a quantidade de contextos que podem ser utilizados para ajudar os alunos a darem significado ao conhecimento (Wartha & Aljoni-Alário, 2005, p. 42).

Seguindo nessa direção, Lobato (2008) argumenta em defesa de que tudo o que se ensina deve estabelecer alguma relação com a vida do estudante[7]. Ainda, o autor afirma que, caso não haja essa relação, estaríamos formando "indivíduos treinados para repetir conceitos, aplicar fórmulas e armazenar termos, sem, no entanto, reconhecer possibilidades de associá-los" (Lobato, 2008, p. 2) à sua vida cotidiana. Essa posição remete a questionamentos acerca da implicação direta de um ensino contextualizado na realidade garantir uma aprendizagem com significado – e, assim, se pondera o quanto tal compreensão pode ser considerada uma falácia.

Em contrapartida às ideias apresentadas, outros autores defendem, especificamente sob o olhar matemático, que a incorporação do contexto cotidiano ao ensino não precisa ser feita a todo momento, mas, quando for, deverá ser realizada de forma cautelosa e crítica. Concordamos que é preciso entender que referências à realidade, embora sejam necessárias para estabelecer uma reflexão sobre a forma como a Matemática pode estar presente na sociedade, também precisam oportunizar ao estudante o desenvolvimento de um olhar crítico sobre a situação trabalhada (Skovsmose, 2000). Santos e Oliveira (2015, p. 63) observam que "não se trata de identificar ou associar a Contextualização a qualquer momento no cotidiano de cada um. Contextualizar não é buscar nas práticas diárias os métodos que são aplicáveis em salas de aula de Matemática", e completam que contextualizar é transformar a Matemática "em um instrumento útil à realidade de cada aluno, não no sentido de trabalhar apenas os conteúdos que fazem parte da vida dos educandos, mas de utilizá-los como exemplificações desde que sejam aplicáveis ao contexto" (Santos & Oliveira, 2015, p. 63).

Parece existir um grande equívoco, por parte de alguns professores – e aqui se estende para autores, escritores e pesquisadores –, sobre a ideia do que vem a ser a contextualização: em geral, os docentes concebem que um ensino contextualizado "é aquele em que o professor deve relacionar o conteúdo a ser trabalhado com algo [e apenas] da realidade cotidiana do aluno" (Silva & Santo, 2004, p. 1), assumindo que esta realidade cotidiana se refere sempre a situações extraescolares dos estudantes.

---

[7] Essa discussão proposta por Lobato (2008) está direcionada ao ensino da Química, área de atuação do autor. Em seu texto, ele tece um diálogo sobre a importância de um ensino contextualizado, tendo como embasamento teórico os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), no que tange às discussões sobre um ensino pautado na cidadania.

Por conta desse entendimento, alguns professores partem da crença de que, se não é fácil ou provável a contextualização de algum conteúdo, então este se torna dispensável ao ensino, isto é, “posto que não se consegue contextualizar, não serve para ser ensinado” (Silva & Santo, 2004, p. 2). Silveira, Meira e Feio (2014, p. 157), nessa direção, levantam um perigo legítimo:

> ao invés de incentivar a contextualização como forma de assegurar o sentido do ensino e da aprendizagem da matemática na escola, deve-se questioná-la sob pena de incorrermos no sério risco de deixar de refletir acerca das metodologias de ensino da matemática e passarmos à discussão sobre se devemos ou não ensinar tal ou tal conteúdo aos alunos.

A concepção descrita acima destaca uma situação preocupante: um entendimento limitado relativo à contextualização implica em um trabalho também limitado sobre um ensino contextualizado (Silva & Santo, 2004; Silveira, Meira & Feio, 2014). Embora as situações extraescolares sejam possíveis contextos para o desenvolvimento do conhecimento matemático, Silva e Santo (2004, p. 3, grifo nosso) defendem que estas não são as únicas possibilidades de contextualização e que

> uma das funções da matemática é interpretar a realidade. Mas esta não é a única função da matemática. Existe ainda **a função interna da própria matemática que é evoluir nos conceitos até mesmo para dar conta de novas interpretações do real no presente ou no futuro** ou mesmo de passagens da realidade obscurecidas por falta de conceitos matemáticos mais evoluídos.

Nessa perspectiva, destaca-se a praticidade da Matemática, pautada em uma visão utilitária, no sentido instrumentalista dela. Tal aspecto “promove a crença na expectativa de que a razão do ensino da matemática está em sua aplicação” (Silveira, Meira & Feio, 2014, p. 169). Para Vasconcelos e Rêgo (2010), por mais que as situações rotineiras se façam importantes no processo de ensino e de aprendizagem, pois favorecem a construção de significados para muitos dos conteúdos estudados, considera-se indispensável também possibilitar ao estudante situações que oportunizem a construção de significados segundo questões internas da própria Matemática, pois, do contrário, corroborando o argumento de Silva e Santo (2004), “muitos conteúdos seriam descartados por não fazerem parte da realidade dos alunos” (Vasconcelos & Rêgo, 2010, p. 2).

Assim, decerto, o conhecimento matemático contribui para o entendimento das situações do dia a dia, como a construção e leitura de plantas da casa, noções de área para mensurar quantidades de lajota, conhecimentos relativos a volume e vazão etc. No entanto, a apreensão recai sobre o demasiado enaltecimento do aspecto útil e aplicável da Matemática, em detrimento do seu formalismo e suas construções lógicas.

Em vista disso, leva-se em conta o entendimento de que reduzir o ensino da Matemática apenas para satisfazer às necessidades imediatas do dia a dia do estudante é, de certa maneira, negar ao aluno a possibilidade de explorar outros aspectos do conhecimento matemático. Portanto, uma vez que se compreende e se assume que a própria Matemática é uma área que se desenvolve também para dar conta de problemas inerentes a ela, faz sentido considerá-la igualmente como um contexto que, neste caso, faz parte do cotidiano do estudante, mas aqui em uma realidade escolar intramatemática (Silva & Santo, 2004).

Buscando-se um equilíbrio para esse debate, é razoável evitar o entendimento da contextualização como um tipo de banalização do conteúdo de disciplinas, mas, sim, entendê-la "como recurso pedagógico para tornar a constituição de conhecimentos um processo permanente de formação de capacidades intelectuais superiores" (Fernandes, 2006, p. 7).

Posto isto, consideramos que introduzir contextos da realidade nas aulas de Matemática não significa deixar de lado os teoremas, as provas, os procedimentos e as compreensões abstratas que o conhecimento matemático exige e desenvolve, mas alinhar-se a eles de modo que os conteúdos matemáticos aprendidos na escola possam também ser compreendidos dentro dos cenários matemático, social, histórico, econômico e cultural que o constituem, ampliando, assim, seu horizonte para um entendimento mais próximo e relacionado à vida e, por fim, com o objetivo final de contribuir para o processo de aprendizagem do estudante.

As distintas referências de contextos

Como já discutimos anteriormente, tarefas coerentemente contextualizadas contribuem com os processos de ensino e de aprendizagem, visto que elas atuam, nesse momento, como meios de oportunizar aos estudantes um cenário de aprendizagem mais acessível e variado. Essa compreensão é compartilhada por alguns autores, os quais ainda destacam a importância de se ter distintas referências de contextos (De Lange, 1999;

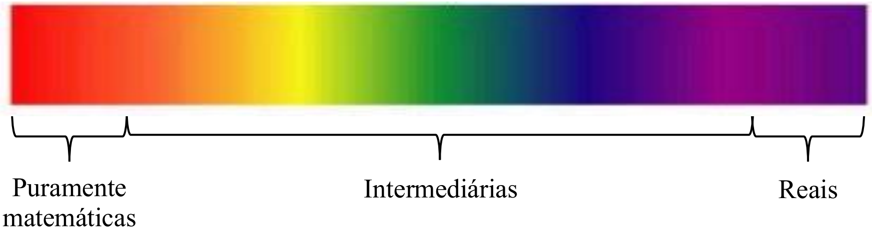
Ferreira & Buriasco, 2015; Ponte & Quaresma, 2012; van den Heuvel-Panhuizen, 2005). De Lange (1999) e Ponte e Quaresma (2012) discorrem sobre a relevância e necessidade de que a aprendizagem matemática do estudante seja permeada por uma variedade de contextos e, de forma a justificar esse apontamento, Ferreira e Buriasco (2015, p. 468) salientam que "propor aos estudantes tarefas matemáticas que apresentem contextos diversos é uma alternativa para que possam ampliar seus conhecimentos [matemáticos]".

A depender das oportunidades que cada conteúdo matemático possibilita, vinculado ao objetivo da aula, é possível que o trabalho de ensino e de aprendizagem da Matemática, no que diz respeito às tarefas, desenvolva-se de duas formas substancialmente distintas, isto é, elas podem estar, por um lado, compreendidas em situações puramente matemáticas, ou, por outro lado, estar inteiramente fundamentadas em referências da vida real (Ponte & Quaresma, 2012).

Além desses dois contextos extremos, também se tem uma multiplicidade de situações intermediárias a eles. De forma pictórica, a Figura 1 compreende um espectro de cores que ilustra, grosso modo, a ideia da variedade de contextos.

Figura 1

Espectro das distintas referências de contexto. (Adaptada de Simão, 2012)



Nessa imagem, consideramos uma correspondência entre cada feixe de cor com um determinado tipo de contexto, e, por conseguinte, todos os feixes que compõem o espectro seriam a representação da varredura das distintas referências de contextos. O trabalho em cada um desses contextos depende exatamente do objeto matemático e didático-pedagógico que o professor intenciona trabalhar, atrelado a cada aula (De Lange, 1999).

Concernentemente à natureza das tarefas com referência aos contextos da realidade[8], é possível encontrar na literatura autores que os subdividem em duas possibilidades, sendo eles contextos reais ou semirreais (Dekker & Querelle, 2002; Lana & Carrião, 2015; Ponte & Quaresma, 2012; Skovsmose, 2000). Define-se que os contextos reais descrevem situações que advêm da vida diária e/ou científica, ou, ainda, que compreendem em seus enunciados informações ou quantificações provindas de fontes reais (Lana & Carrião, 2015; Skovsmose, 2000). As referências aos contextos reais oportunizam ao estudante produzir e desenvolver conceitos e significados reais para as tarefas, além de propiciar a amplitude dos conhecimentos relativos a fatos do cotidiano, visto que nem sempre os fatos reais estão próximos à vida do estudante (Ferreira & Buriasco, 2015).

Com relação às referências aos contextos semirreais, estas se pautam em tarefas que reportam a uma semirrealidade que está embasada em situações que não necessariamente já existem no cotidiano (Skovsmose, 2000), isto é, elas não emergem do contexto real (Lana & Carrião, 2015). De Lange (1995, p. 110, tradução nossa) aborda essa classe de situações como contextos de camuflagem, pois considera que "o contexto nessa situação é usado apenas para 'camuflar' ou 'disfarçar' o problema matemático". Aqui, chamar-se-á atenção para o que se considera como razoabilidade – qualidade de razoável. Em outras palavras, os contextos que exploram situações ou informações da semirrealidade podem ser ainda classificados em dois grupos: i) razoável, contexto que diz respeito a uma possível situação da vida real, e ii) não razoável, contexto que aborda situações que, embora possam existir no dia a dia, contêm informações (na maioria das vezes quantitativas) que não são razoáveis de veracidade na vida real.

---

[8] Embora neste texto se tenha discorrido sobre a ideia de contextos da realidade de forma genérica, referindo-se sempre a situações habituais e rotineiras do indivíduo, correndo o risco de até ser interpretado como algo simplista e sem ambiguidades, há de se ressaltar a subjetividade do que pode ser considerado um contexto da realidade. Destarte, sobre esse ponto, no âmbito escolar é importante sublinhar que o grau de realidade de um determinado contexto é relativo a cada estudante e, por conseguinte, a cada turma, escola, comunidade, sociedade e nacionalidade. Assim, por conta dessa singularidade, nem sempre se consegue uma única regra que dê conta da escolha adequada de referências a contextos da realidade; em razão disso, a variedade de contextos da realidade é necessária para minimizar a chance de apresentar problemas e fenômenos que não são culturalmente relevantes para os estudantes – logo, é importante que se busque sempre abranger as diversidades (De Lange, 1999; van den Heuvel-Panhuizen, 2005).

Relativamente às tarefas que são contextualizadas na matemática pura, considerada por alguns autores como tarefas nuas ou despidas de referências (Ferreira & Buriasco, 2015), estas tendem a não apresentar subjetividades, visto que seus enunciados se referem integralmente à Matemática e somente a ela (Skovsmose, 2000), e, por conta disso, eles estão sempre permeados apenas de sinais, símbolos, figuras, números e letras (Lana & Carrião, 2015). Sobre esse tipo de contexto, Dekker e Querelle (2002, p. 9, tradução nossa) mencionam que, "embora o conteúdo do problema seja retirado da própria matemática, não é uma questão simples. Além disso, a questão é desconhecida, onde o assunto ensinado nas lições anteriores agora é aplicado a uma nova situação". Para Lana e Carrião (2015), os textos expressos nas tarefas desse tipo quase sempre fazem alusão a um cenário: i) procedimental, em que o estudante deve efetuar um ou alguns procedimentos para encontrar a solução, e/ou ii) abstrato, no qual ele revê os conceitos, as definições ou propriedades trabalhadas, com o propósito de discutir questões teóricas e mais abrangentes acerca do conteúdo estudado, de modo a desenvolver uma maior amplitude e profundidade da área Matemática.

Por fim, além dos contextos de referências à realidade – reais ou semirreais –, ou à matemática pura, alguns autores ainda ressaltam um outro tipo de possibilidade de contexto, o qual eles qualificam como contexto artificial ou fantasioso. Segundo Dekker e Querelle (2002), quando esse tipo de contexto é empregado, ele está relacionado a um mundo fantasioso, no qual os objetos ou as construções trabalhadas são inexistentes.

Por conta de sua natureza utópica, um contexto artificial é considerado por Dekker e Querelle (2002) como sendo totalmente diferenciado do contexto da realidade e, neste caso, deve ser utilizado com cautela. Nem sempre os estudantes estarão dispostos ou serão capazes de lidar com contextos que exijam conceber fantasias através da imaginação, mas, às vezes, situações como estas podem ser justificadas, especialmente para os anos iniciais de escolarização (Dekker & Querelle, 2002). Isso significa que, para que contextos dessa natureza façam sentido de serem trabalhados, é preciso que os estudantes os assumam como reais em suas mentes e, assim, experimentá-los como reais por si mesmos (van den Heuvel-Panhuizen, 2005).

Posto isto, por fim, independentemente da referência de contexto à qual se faz alusão, todos eles assumem o papel de contribuir para a caracterização da Matemática de forma ampla e profunda.

METODOLOGIA

Assumindo um caráter de pesquisa qualitativa (Goldenberg, 2011) do tipo documental (Lüdke & André, 1986), escolhemos como objeto de estudo uma coleção de LD, a saber, Matemática: Contexto e Aplicações (Iezzi et al., 2017a, 2017b, 2017c). Essa coleção foi selecionada visto que foi a obra mais distribuída pelo país no referente Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) de 2018.

Ao realizar a produção de dados, observou-se que as obras analisadas faziam uso dos termos Exemplos, Exercícios Resolvidos, Exercícios e Desafios. Como forma de sistematizar tais terminologias a partir da definição de tarefa assumida por esta investigação, considerou-se a seguinte estrutura, apresentada na Figura 2.

Figura 2

Estrutura das nomenclaturas. (Litoldo, 2021, p. 142)

Assim, com foco nas tarefas presentificadas nos LD, no âmbito da Geometria, fez-se uso de uma parte da estrutura concebida por Charalambous, Delaney, Hsu e Mesa (2010). A proposta desses autores, fundamentados na literatura, é trazer uma análise de LD por meio de três categorias, sendo elas: análise horizontal, análise vertical e análise contextual. Nas duas primeiras, o foco está inteiramente no material didático, todavia, enquanto a primeira centra na exploração do LD como um todo, a segunda tem um caráter mais específico conforme o interesse de investigação. Já a terceira faz a composição desse material atrelada a sua utilização por professores e/ou estudantes nos momentos formativos.

Posto isto, esta pesquisa fez uso das análises horizontais e verticais, dado que ela se encontra restringida a investigar apenas os LD de Matemática em si. Além disso, compreende-se que a combinação destas duas análises contribui para melhores entendimentos, uma vez que elas fornecem "um meio para explorar melhor as oportunidades de aprender a que os estudantes (e professores) têm acesso, à medida que se envolvem com os livros didáticos de matemática" (Charalambous, Delaney, Hsu & Mesa, 2010, p. 120, tradução nossa).

Enquanto procedimentos metodológicos, esta investigação se organizou em uma estrutura dividida em seis etapas, como descrito na Figura 3, a seguir.

Figura 3

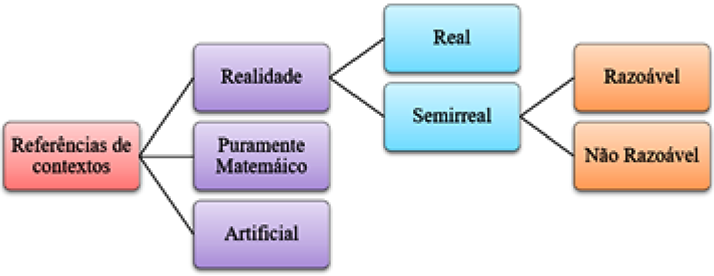
Estrutura dos procedimentos metodológicos desta pesquisa. (Adaptada de Litoldo, 2021)

Para a organização dos dados, assumimos que cada item de um exercício ou desafio era uma tarefa e, deste modo, um exercício ou desafio com três itens foi desmembrado, contabilizando três tarefas. Todos os exercícios foram resolvidos e tabulados em uma planilha do Excel.

Para a análise horizontal, assumimos uma visão geral descritiva da coleção, e aqui destacaremos a quantidade e como as atividades estão distribuídas nos volumes da coleção. Para a análise vertical, atentamo-nos à classificação das tarefas no âmbito da sua contextualização, tomando como fundamentação teórica as distintas referências de contextos que uma tarefa pode envolver (Figura 4) (Dekker & Querelle, 2002; Ponte & Quaresma, 2012; van den Heuvel-Panhuizen, 2005).

Figura 4

Contexto e suas classes. (Litoldo, 2021, p. 145)



APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS

Como já mencionado, analisamos a coleção Matemática: Ciência e Aplicações (Iezzi et al., 2017a, 2017b, 2017c) e centramo-nos nos livros destinados aos professores. No que diz respeito à Geometria, na análise horizontal constatamos que sua presença é significativa nesta coleção (aproximadamente 40% dentre os quatro campos) e é mais acentuada no Volume 2.

Tendo como foco de interesse as atividades presentes nos LD, nos capítulos que compreendem a Geometria, realizamos uma sistematização para apurar, em uma escala macro, a quantidade e como as atividades estão distribuídas de acordo com cada volume da coleção (Tabela 1).

Tabela 1

Quantificações das atividades presentificadas nos capítulos de Geometria da coleção Matemática: Ciência e Aplicações. (Adaptada de Litoldo, 2021)

	ATIVIDADES									
	Exemplos		**Exercícios resolvidos**		**TAREFAS**				**TOTAL**	
					Exercícios		**Desafios**			
	n	*%*	*n*	*%*	*n*	*%*	*n*	*%*	*n*	*%*
Vol. 1 (3 cap.)	17	6,37	10	3,74	236	88,39	4	1,5	267	100
Vol. 2 (6 cap.)	39	6,27	29	4,66	546	87,78	8	1,29	622	100
Vol. 3 (4 cap.)	58	9,05	42	6,55	530	82,68	11	1,72	641	100
TOTAL (coleção)	114	7,45	81	5,29	1.312	85,75	23	1,5	1.530	100

No que diz respeito aos capítulos de Geometria, as frequências percentuais da Tabela 1 mostram que, em todos os três volumes, há a presença tanto de exemplos, quanto de exercícios resolvidos. Juntas, essas quantidades podem ser consideradas baixas, quando comparadas à frequência de exercícios, por exemplo. Estes dois segmentos de atividades assumem, na maioria das vezes, um caráter instrucional, na medida em que, conforme o estudante desenvolve as tarefas propostas, ainda para serem resolvidas – exercícios e desafios –, os exemplos e os exercícios resolvidos auxiliam, de forma direta ou indireta, na solução da tarefa, haja vista que todas estas atividades, dentro de uma seção de capítulo, se referenciam aos mesmos conceitos e procedimentos de solução (salvo pequenas exceções).

Os dados da Tabela 1 também evidenciam que as tarefas em cada volume compreendem, em média, 87% das atividades (89,89%, 89,07% e 84,4% respectivamente em cada volume). Com relação às tarefas presentes nos capítulos de Geometria de toda a coleção, é possível observar um percentual de 87,25%. Essa porcentagem corresponde a 1.335 tarefas. Cabe aqui destacar que, em todos os capítulos dos livros, existem séries de tarefas intercaladas entre suas partes textuais. Série é o termo utilizado pela própria coleção para se referir a um bloco/grupo de tarefas. Cada capítulo contém uma determinada quantidade de séries, e cada uma delas é composta por um número diferente de tarefas.

Sobre o total das 1.335 tarefas referentes ao conteúdo de Geometria, apontamos que uma quantia alta delas pode oferecer ao professor mais opções de escolhas para o trabalho em sala de aula, ou até mesmo nas avaliações. Na perspectiva do estudante, numerosas tarefas podem oportunizar a ele mais experiências sobre o conteúdo estudado. Entretanto, conter uma quantidade elevada delas não significa que os livros ofereçam tarefas com qualidade. Assim, entendendo que, mais do que saber a quantidade, é preciso saber da qualidade, buscamos, por meio da análise vertical, compreender as características das tarefas oferecidas nessa coleção, relativas às classes de contexto.

Com base no referencial teórico, diante da classificação no âmbito da referência à realidade, a cenários puramente matemáticos ou, ainda, a situações artificiais, as 1.335 tarefas revelaram que apenas as duas primeiras se fizeram presentes nessa coleção[9]. Nossa análise ainda evidenciou que as tarefas de contexto da realidade se distinguiam entre as possibilidades de contextos reais ou semirreais, como apontado pela literatura (Dekker & Querelle, 2002; Lana & Carrião, 2015; Ponte & Quaresma, 2012). Para as tarefas classificadas em contextos da semirrealidade, também foi possível fazer uma ramificação quanto ao seu teor de razoabilidade, isto é, neste grupo, diferimos as tarefas com referência a contextos semirreais, razoáveis ou não razoáveis.

A Tabela 2 sintetiza a quantificação dessa classificação. Por meio dos dados apresentados nessa tabela, é possível observar uma discrepância entre as distintas referências de contextos. Salientamos que se considera natural que essas quantificações sejam diferentes, entretanto, espera-se que estas quantidades contemplem a diversidade dos contextos, sem privilegiar uma referência de contexto em detrimento de outra.

[9] A análise da coleção selecionada não evidenciou nenhuma referência a contextos artificiais. Por conta dessa ausência, esse contexto não fará parte das discussões no âmbito da análise dos dados, embora reconheçamos que tarefas dessa referência possam contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como, por exemplo, a imaginação e a criatividade.

Tabela 2

Frequências relativas às referências de contextos das tarefas nos capítulos de Geometria da coleção Matemática: Ciência e Aplicações. (Adaptada de Litoldo, 2021)

	Realidade						Puramente Matemático		Total	
	Real		Semirrealidade							
			razoável		não razoável					
	n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Volume 1	3	1,25	65	27,8	4	1,67	168	70	240	100
Volume 2	0	0	111	20,04	4	0,72	439	79,24	554	100
Volume 3	0	0	39	7,21	1	0,18	501	92,61	541	100
Total (coleção)	3	0,22	215	16,11	9	0,67	1.108	83	1.335	100

Os dados indicam uma distribuição discrepante. Com 83% (1.108), o contexto puramente matemático abarca uma maior quantidade de tarefas, em detrimento de 17% (227) referentes à realidade. Esses valores evidenciam que as tarefas de caráter puramente matemático predominaram substancialmente nas possíveis experiências oportunizadas pelos livros analisados, quanto à diversidade de referências de contextos (De Lange, 1995; Dekker & Querelle, 2002; van den Heuvel-Panhuizen, 2005). Logo, a depender do modo como esse LD é utilizado pelo professor, e de como este prepara suas aulas, é possível ponderar que estudantes que tiverem seu ensino fundamentado nessa coleção, por exemplo, correrão o risco, de certo modo, de obter um ensino que privilegie contextos da matemática pura.

Ainda no que tange à Tabela 2, quanto aos contextos da realidade, os dados revelam que, dentro dos 17%, há uma concentração nas tarefas de semirrealidade. Concernentemente às 1.335 tarefas analisadas, o contexto semirreal esteve presente em 16,78% (224) e, com uma parcela inferior, constatou-se a presença de apenas 0,22% (3) de tarefas atinentes ao contexto real. Essa diferença de percentual indica que os autores dos LD, no âmbito da Geometria, se preocuparam mais em apresentar tarefas que conduzem o estudante a praticar certos conhecimentos matemáticos, sendo eles camuflados em situações sintéticas (Lana & Carrião, 2015; Skovsmose, 2000), do que em oportunizar ao estudante experiências com situações ou informações provindas da realidade diária do (seu) mundo (Ponte & Quaresma, 2012).

Exemplos de cada referência de contexto são fornecidos pelas Figuras 5, 6 e 7, respectivamente. As tarefas das Figuras 5 e 6 trabalham conceitos relativos à Geometria Espacial – em particular, conceitos concernentes a área (área da base, área lateral e área total) e volume de poliedros, na especificidade das pirâmides quadrangulares regulares. O enunciado da tarefa na Figura 5 é classificado no contexto da matemática pura, visto que ele faz alusão apenas a objetos matemáticos, como volume, pirâmide quadrangular regular, aresta da base e aresta lateral. Observe que em seu enunciado existe um comando de ordenação – determine – e que todo o cenário trazido compreende uma situação apenas procedimental.

Figura 5

Tarefa em contexto puramente matemático. (Iezzi et al., 2017b, p. 175)

36 Determine o volume da pirâmide quadrangular regular cuja aresta da base mede $6\sqrt{2}$ cm e a aresta lateral mede 10 cm.

A proposição da tarefa na Figura 6 está definida em uma situação que envolve uma barraca de lona para acampamentos. Esse é um exemplo de contexto considerado semirreal, uma vez que, embora seja factível que estudantes brasileiros tenham condições financeiras, hábitos e sejam adeptos das práticas de *camping*, esta não pode ser considerada uma realidade do cotidiano para a sua grande maioria (Skovsmose, 2000). Além disso, as informações da tarefa são fictícias e o que se pede – determinar o volume de ar que essa barraca comporta –, embora seja possível, é uma ação pouco provável de ser feita pelo estudante.

Figura 6

Tarefa em contexto semirreal. (Iezzi et al., 2017b, p. 176)

44 Saulo comprou uma barraca de lona para acampar. Sabendo que, quando montada, ela tem a forma de uma pirâmide quadrangular regular de 2 m de altura e que a área de sua superfície lateral é 15 m², determine o volume de ar que essa barraca comporta.

Nessa situação também se nota que, apesar de a tarefa incluir uma possível situação do mundo real, esse contexto pode ser deixado de lado durante sua resolução. Assim, para sua solução, basta o estudante assumir o problema puramente matemático e utilizar as fórmulas de área lateral, teorema de Pitágoras, área da base e volume, para realizar os cálculos e chegar à solução ou resposta esperada. Além disso, objetos matemáticos como pirâmide quadrangular regular, área da superfície lateral e volume e os símbolos de unidade medida, como metro e metro quadrado, são citados explicitamente. As informações contidas no enunciado são dadas também de tal forma que o estudante pode interpretar os dados fornecidos e o que se pede sem possíveis equívocos. Postas tais observações, notamos que a situação da barraca serve apenas para camuflar o problema matemático (De Lange, 1999).

A Figura 7, por sua vez, apresenta exemplos de tarefas em contextos reais. As três únicas situações com referência a esse contexto presentes na coleção analisada dizem respeito às normas de acessibilidade para a máxima declividade aceitável para uma rampa. Observa-se que, conforme destacado por Lana e Carrião (2015), esse contexto real está atrelado a um documento, aqui relativo às normas técnicas referentes à acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos (ABNT, 2015).

Figura 7

3*Tarefa em contexto real.* (Iezzi et al., 2017a, p. 222)

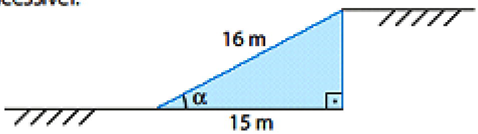
Enunciado para as questões 7 e 8.
As normas de acessibilidade de determinada cidade estabelecem que a declividade (razão entre o deslocamento vertical e o deslocamento horizontal) máxima aceitável para uma rampa é de 8,33%.

7 Um arquiteto desenvolveu um projeto de uma rampa para vencer um desnível de 3,2 m entre dois pisos. Para respeitar a norma acima, qual deverá ser o comprimento horizontal mínimo dessa rampa? Para facilitar os cálculos, use a aproximação: $\frac{1}{12} \simeq 0{,}0833$.

8 Observando o esboço do projeto da rampa abaixo, determine:

a) o valor aproximado do desnível entre os dois pisos.

b) o valor de tg α; indique se a rampa é ou não acessível.



Essas tarefas solicitam os valores referentes ao comprimento horizontal mínimo e ao desnível entre dois pisos. Embora, para se resolver a questão 8(a) (Figura 7), seja necessário apenas realizar o cálculo do teorema de Pitágoras, essa informação tornar-se-á de muita relevância para responder à questão subsequente 8(b). Assim, de modo geral, para resolver as tarefas, o estudante tem de levar em consideração a norma estabelecida relativamente à declividade máxima de uma rampa e interpretar o conceito de desnível em cada um dos problemas. Os procedimentos de resolução estão relacionados ao conceito de trigonometria no triângulo retângulo, contudo, nota-se que os conceitos das razões trigonométricas não são mencionados explicitamente na tarefa 7 e, por mais que na tarefa 8(b) se faça menção à tangente de α, não existe, de forma direta, uma associação entre a tangente de α e o valor da declividade da rampa.

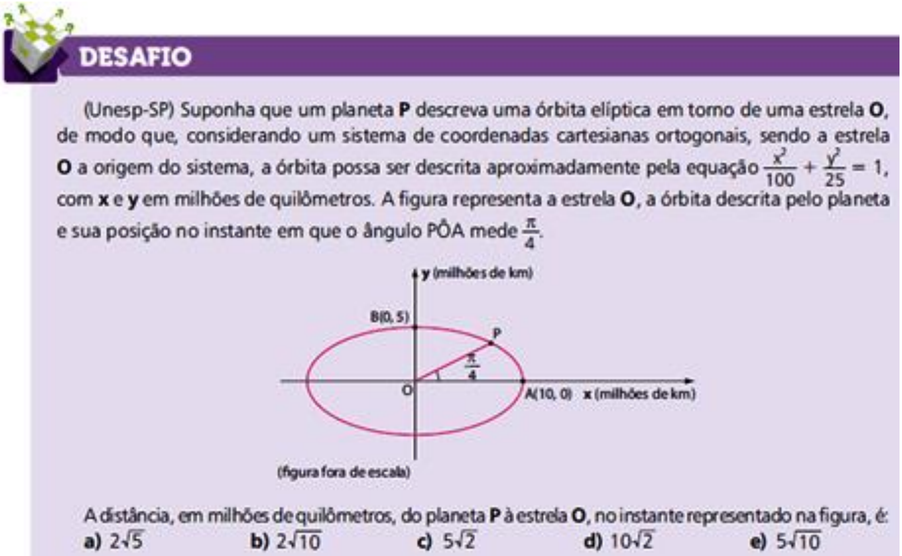
Além das características da situação que tornam essas tarefas classificadas como de contextos reais, elas são exemplos interessantes de tarefas que permitem ao professor gerar discussões com seus estudantes a respeito da importância de se ter nas construções civis, sejam elas privadas ou públicas, rampas de acessibilidade para pessoas cadeirantes ou com pouca mobilidade, como, por exemplo, usuários de muletas, bengalas, andadores, cães-guia, entre outras. Por mais que uma situação envolvendo acessibilidade possa não estar presente de forma direta no cotidiano do estudante, ela encontra-se próxima à vida dele, ao refletir sobre a vivência deste na sociedade, haja vista, por exemplo, que rampas de acessibilidade têm sido construídas nas calçadas das cidades. Assim, contextos como estes propiciam ao estudante ampliar seus conhecimentos acerca do (seu) mundo, fomentando a reflexão e o desenvolvimento da criticidade enquanto cidadãos pertencentes e atuantes na sociedade (Ferreira & Buriasco, 2015; Lana & Carrião, 2015).

No que tange ao teor de razoabilidade referente aos contextos da semirrealidade, foi possível constatar que, dentre as 224 tarefas classificadas nessa referência de contexto, nove delas (0,67% das 1.335) apresentam alguma informação que não corresponde à efetiva realidade, isto é, esse último dado aponta que, embora as tarefas nesse contexto possam ser consideradas plausíveis de ocorrerem na vida real, as informações presentes em seus enunciados são consideradas irreais perante o problema. Estes dados evidenciam uma situação que pode oferecer ao estudante o acesso a um conhecimento equivocado, seja ele relativo ao conceito estudado ou à situação da realidade utilizada (Santos & Oliveira, 2015). Também é possível ponderar que tarefas nessa classe se enquadram no perfil de tarefas sendo contextualizadas na realidade a qualquer custo, resultando assim em uma contextualização semirreal que desassocia e modifica um conceito e/ou encontra-se dissonante do contexto utilizado (Santos & Oliveira, 2015). Como exemplos de tarefas nessa situação, as Figuras 8 e 9 são apresentadas.

A situação mencionada na tarefa da Figura 8 diz respeito ao contexto da semirrealidade, visto que ela aborda uma situação que, embora não surja de um contexto real, pode ser assumida como uma possibilidade de acontecimento (Skovsmose, 2000). Para uma solução matemática bem-sucedida desta tarefa, basta ao estudante negligenciar esse contexto (De Lange, 1999), mobilizando, então, seus conhecimentos concernentes às cônicas elípticas e distância entre dois pontos. Assim, de forma procedimental, o estudante precisará utilizar a equação reduzida da elipse dada na tarefa e, de forma subsequente, buscar o valor da distância entre os pontos.

Figura 8

4Tarefa em contexto semirreal não razoável relativa a um conceito. (Iezzi et al., 2017c, p. 119)


DESAFIO

(Unesp-SP) Suponha que um planeta **P** descreva uma órbita elíptica em torno de uma estrela **O**, de modo que, considerando um sistema de coordenadas cartesianas ortogonais, sendo a estrela **O** a origem do sistema, a órbita possa ser descrita aproximadamente pela equação $\frac{x^2}{100} + \frac{y^2}{25} = 1$, com **x** e **y** em milhões de quilômetros. A figura representa a estrela **O**, a órbita descrita pelo planeta e sua posição no instante em que o ângulo $P\hat{O}A$ mede $\frac{\pi}{4}$.

A distância, em milhões de quilômetros, do planeta **P** à estrela **O**, no instante representado na figura, é:

a) $2\sqrt{5}$ **b)** $2\sqrt{10}$ **c)** $5\sqrt{2}$ **d)** $10\sqrt{2}$ **e)** $5\sqrt{10}$

Todavia, se o estudante tomar atenção ao contexto das órbitas elípticas, levando em consideração os conteúdos da Astronomia, como, por exemplo, os conceitos das órbitas e gravitação interacional dos planetas (Oliveira Filho & Saraiva, 2017), ele notará uma imprecisão nos dados apresentados[10]. Para que o planeta P descreva uma órbita elíptica em torno da estrela O, seria necessário que a estrela O estivesse disposta em um dos dois focos da elipse, ou pelo menos perto deles, e não no centro do sistema elíptico, como é apresentado na questão. De forma contrária, se o estudante assumir que a estrela O se encontra mesmo fixada no centro da elipse, a órbita do planeta P seria, então, circular, e

[10] Cabe observar que a referida tarefa não é uma produção dos autores do LD. Entretanto, no momento em que eles inserem tal tarefa em sua obra, sem fazer observações relativas à condição conceitual errônea que ela traz, assumem a responsabilidade de perpetuar um conceito equivocado. Nessa direção, é interessante questionar se os autores não se atentaram a esse erro ou se eles perceberam, mas o preteriram.

não elíptica, como também é mostrado na questão. Assim, essa tarefa retrata uma situação em que as informações conceituais presentes nela são inconsistentes perante os conceitos relacionados à Astronomia. Portanto, se levar em consideração o contexto semirreal, tal tarefa pode ocasionar ao estudante entendimentos errôneos e inadequados quanto à disposição dos planetas e estrelas, e suas órbitas.

A Figura 9 apresenta uma outra tarefa em contexto de semirrealidade não razoável, mas aqui sua não razoabilidade diz respeito ao contexto. Para uma solução satisfatória da tarefa, o estudante deverá mobilizar seus conhecimentos referentes ao cálculo de volumes de corpos redondos, na particularidade do cilindro reto, e, em seguida, utilizar a relação da densidade (razão entre a massa e seu volume), para então chegar à resposta requisitada do problema. Conceitualmente, todas as informações são coerentes, inclusive o valor atribuído à densidade do mercúrio (13,6 g/cm^3) é uma medida real (Jung, 2004). Entretanto, considera-se que a escolha do mercúrio como sendo o material para o enchimento do cilindro não é adequada.

Figura 9

Tarefa em contexto semirreal não razoável referente ao contexto utilizado. (Iezzi et al., 2017b, p. 195)

7 Um recipiente cilíndrico tem 20 cm de altura e diâmetro interno de 10 cm. Determine quantos quilogramas de mercúrio são necessários para encher completamente esse vaso, sabendo que a densidade do mercúrio é 13,6 g/cm^3. Use $\pi \simeq 3,14$.

Chamamos atenção para dois pontos relevantes de discussão acerca da menção ao mercúrio nessa tarefa. Primeiramente, o contexto não situa o estudante em relação a por quem e onde essa manipulação com o mercúrio está sendo feita. Sabendo-se que o mercúrio é um metal volátil e tóxico, sua manipulação tem de ser feita de forma correta, com a utilização de equipamentos, luvas e máscaras adequadas (Faria, 2017). De acordo com a *Environmental Protection Agency* – EPA85 (Wheeler, 2019, p. 1, tradução nossa), “a exposição ao mercúrio em níveis elevados pode prejudicar o cérebro, coração, rins, pulmões e sistema imunológico de pessoas de todas as idades”, podendo, em alguns casos, levar até à morte (Faria, 2017).

Em segundo lugar, tem-se a questão sobre a quantidade e o (fácil) acesso ao mercúrio. Ao desenvolver os cálculos necessários para se resolver a tarefa, o estudante encontrará como resposta a quantidade de 21,352 kg de mercúrio, o que corresponde a 21.352×103 µg desse metal. Esse valor está significativamente acima das doses permitidas de exposição estabelecidas pela EPA (0,1 µg/kg/dia) ou pela Organização Mundial da Saúde (0,23 µg/kg/dia) (Passos & Mergler, 2008)[11]. Em relação ao seu acesso, por ser um metal altamente tóxico, o mercúrio por si só não é encontrado como produto de venda para as pessoas. Antigamente, era possível encontrá-lo em alguns equipamentos relacionados à saúde, como os termômetros e os medidores de pressão. Contudo, justamente por conta do seu caráter tóxico quando exposto e manipulado incorretamente, tais equipamentos foram proibidos para comercialização pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa (Silva Jr., 2017).

Destarte, se o contexto posicionasse, por exemplo, que tal manipulação estivesse sendo feita por um profissional em um laboratório, os pontos destacados acima não gerariam problemas. Um profissional de Química ou de Biologia, por exemplo, tem conhecimentos relativos às medidas de segurança necessárias para a manipulação do metal e a quantidade e seu acesso seria justificável, uma vez que, para experimentos e pesquisas, sua compra se torna mais acessível.

De forma a expandir as quantificações apresentadas pela Tabela 2, a Tabela 3 apresenta as estratificações dos dados de forma mais detalhada. Como já mencionado na análise horizontal, o total de tarefas por capítulo de cada volume não segue uma distribuição equilibrada. De modo igual, a exposição das referências de contexto entre os capítulos de cada volume também se encontra desproporcional. Tarefas no contexto puramente matemático estão concentradas no Volume 3, destinado à Geometria Analítica (501 das 1.108), enquanto tarefas no contexto da realidade – real e semirreal – aglutinam-se no

[11] Para a quantificação da dose de exposição a esse metal, os profissionais precisam levar em consideração os valores reais disponíveis desse metal para um ser vivo (absorção, inalação e via oral) e não somente a quantidade total presente. Para a tarefa, é dado apenas o valor da quantidade total do mercúrio (21,352 kg), sem as especificidades de a quanto dessa massa realmente a pessoa estaria exposta. No entanto, como a quantidade de mercúrio nesse cilindro é muito grande, a alta volatilidade desse metal fará com que os valores de exposição sejam muito acima do permitido pelas agências reguladoras.

Volume 2 (115 das 227), no âmbito da Geometria Plana e da Geometria Espacial.

Tabela 3

Estratificação dos dados alusivos às referências de contextos das tarefas nos capítulos de Geometria da coleção Matemática: Ciência e Aplicações.
(Adaptada de Litoldo, 2021)

			Realidade						Puramente Matemático		Total de tarefas por Cap.	
			Real		Semirrealidade							
					razoável		não razoável					
			n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Vol. 1	Cap. 10	Semelhança de triângulos	0	0	15	6,25	2	0,83	62	25,83	79	32,92
	Cap. 11	Trigonometria no triângulo retângulo	3	1,25	24	10	2	0,83	28	11,67	57	23,75
	Cap. 12	Área de figuras planas	0	0	26	10,83	0	0	78	32,5	104	43,33
		Total (volume)	3	1,25	65	27,08	4	1,67	168	70	240	100
Vol. 2	Cap. 1	A circunferência trigonométrica	0	0	9	1,62	0	0	44	7,94	53	9,57
	Cap. 2	Razões trigonométricas na circunferência	0	0	2	0,36	0	0	117	21,12	119	21,48
	Cap. 3	Trigonometria em triângulos quaisquer	0	0	12	2,17	0	0	34	6,14	46	8,30
	Cap. 7	Geometria espacial de posição	0	0	17	3,07	0	0	101	18,23	118	21,30
	Cap. 8	Poliedros	0	0	21	3,79	1	0,18	85	15,34	107	19,31
	Cap. 9	Corpos redondos	0	0	50	9,03	3	0,54	58	10,47	111	20,04
		Total (volume)	0	0	111	20,04	4	0,72	439	79,24	554	100
Vol. 3	Cap. 1	O ponto	0	0	4	0,74	0	0	97	17,93	101	18,67
	Cap. 2	A reta	0	0	26	4,81	0	0	193	35,67	219	40,48
	Cap. 3	A circunferência	0	0	9	1,66	0	0	135	24,95	144	26,62
	Cap. 4	As cônicas	0	0	0	0	1	0,18	76	14,05	77	14,23
		Total (volume)	0	0	39	7,21	1	0,18	501	92,61	541	100
TOTAL (coleção)			**3**	**0,22**	**215**	**16,11**	**9**	**0,67**	**1.108**	**83**	**1.335**	**100**

Os capítulos Trigonometria no Triângulo Retângulo (Volume 1 – Cap. 2) e Corpos Redondos (Volume 2 – Cap. 9) são os únicos dentre os 13 capítulos que chegam próximo a uma equiparação entre as quantidades desses dois contextos. O primeiro compreende 28 e 29 tarefas e o segundo contém 58 e 53 tarefas, respectivamente, na ordem, aos contextos puramente matemático e da realidade. Os capítulos Razões Trigonométricas na Circunferência (Volume 2 – Cap. 2), A Reta e A Circunferência (ambos do Volume 3 – Cap. 2 e 3, nessa ordem) são os três que apresentam as maiores disparidades entre esses dois tipos de contexto. Com diferença de quantidade na ordem da centena, o Cap. 2 do Volume 2 é o terceiro nessa classificação, ao apresentar 117 tarefas em contextos da matemática pura e apenas 2 tarefas no contexto da realidade. O Cap. 3 do Volume 3 fica em segundo lugar, com 135 tarefas em contextos puramente matemáticos e 9 tarefas no contexto da realidade. Ocupando o primeiro lugar, o Cap. 2 do Volume 3 possui 193 tarefas em contextos da matemática pura e 26 tarefas em contexto da realidade.

O capítulo destinado ao estudo das cônicas (Volume 3 – Cap. 4) é o único que traz apenas uma tarefa na referência de contexto da semirrealidade, entretanto, tal tarefa está na classe daquelas não razoáveis e, assim, o capítulo acaba por não trazer nenhuma tarefa em contexto da semirrealidade razoável. As tarefas classificadas na semirrealidade não razoável apareceram em maior quantidade entre os Volumes 1 e 2 (8 das 9, sendo 4 tarefas em cada volume). O único capítulo que apresenta tarefas em contextos reais é o destinado à trigonometria no triângulo retângulo (Volume 1 – Cap. 11).

Por conta da distribuição das referências de contextos das tarefas atreladas aos conteúdos matemáticos abordados nessas obras, observamos que os autores privilegiaram os contextos da matemática pura em detrimento daqueles relativos à realidade, principalmente quando os conteúdos matemáticos diziam respeito ao estudo dos conceitos geométricos por meio de processos algébricos (Geometria Analítica). Os dados também evidenciam que conteúdos relacionados ao estudo dos triângulos (Trigonometria) e aqueles referentes a áreas e volumes de determinadas figuras (Geometrias Plana e Espacial) foram os mais escolhidos pelos autores para envolver tarefas em contextos da realidade.

CONCLUSÕES

Ao sintetizar a análise realizada das tarefas, foi possível observar uma privação relativa à diversidade das distintas referências de contextos. Aquelas concernentes à matemática pura se fizeram fortemente presentes (83%), em detrimento das demais (17%). Ao tomar atenção às tarefas classificadas em contextos da realidade, percebemos que os propósitos de seus contextos seguiram a direção já apontada na literatura, pois elas se utilizaram de uma situação do cotidiano para ‘camuflar’ ou ‘disfarçar’ o problema matemático (De Lange, 1995), mesmo aquelas que envolviam contextos reais. Aqui cabe um realce: as tarefas classificadas em contextos reais (0,22%) têm como característica apresentar em seus enunciados informações ou quantificações provindas de fontes reais – referências alusivas às normas de acessibilidade de rampas –, por isso seu agrupamento nesta classe.

Entretanto, ressalte-se que, em seus enunciados, essas tarefas não abordavam situações que advieram da vida diária – e.g., estudo da planta baixa da escola –, e/ou científicas – e.g., o estudo da circunferência e das cônicas por meio do nosso sistema planetário em situações de explorações planetárias. Por isso, mesmo elas sendo classificadas como de contexto real, considera-se que as situações que envolvem as informações e quantificações reais podem ser consideradas em uma semirrealidade. Nessa situação, pode-se constatar que, de fato, os autores dessa coleção de LD apresentaram tarefas em contextos da realidade com o propósito de apenas possibilitar ao estudante a prática de determinados conhecimentos matemáticos, e não de experienciar situações de sua realidade diária e/ou da realidade científica – o que, por sinal, já proviria de informações e quantificações reais (Ponte & Quaresma, 2012).

Na perspectiva do estudante, esse cenário pode direcioná-lo para uma compreensão de que alguns conteúdos da Matemática estão mais presentes no (seu) mundo do que outros ou, em um entendimento mais radical, o estudante pode achar que, por conta de o livro não apresentar tarefas em contextos da realidade atrelados a certos conteúdos, estes podem não apresentar aplicabilidade na vida diária.

Ressalte-se aqui que não se defende que todas as tarefas presentes nos LD de Matemática sejam sempre contextualizadas na realidade, muito menos numa dimensão que considere a Matemática como uma ciência simplista e útil apenas para dar sentido às situações do cotidiano (Fernandes, 2006; Ferreira & Buriasco, 2015; Silveira, Meira & Feio, 2014). O trabalho com tarefas em contextos da matemática pura é tão importante quanto aquele com tarefas em contextos da realidade, isto é, não se deve privilegiar um tipo de contexto em agravo de outro, mas, sim, buscar sempre uma diversidade entre as distintas referências de contextos, para, assim, oportunizar ao estudante um aprendizado mais amplo e profundo.

AUTHORS’ CONTRIBUTIONS STATEMENTS

B. F. L. foi responsável pela organização dos dados que embasam a análise apresentada no texto, que advêm da sua pesquisa de doutorado. R. B. A. orientou a pesquisa e L. C. M. compôs a banca. B. F. F., R. B. A. e L. C. M. são membros do grupo de pesquisa teorEMa – Interlocuções entre Geometria E Educação Matemática, e dessa parceria decidiram discutir juntos os resultados da pesquisa de B. F. L. e redigir coletivamente o presente artigo.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

Os dados em que se baseiam os resultados deste estudo advêm de livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). Esses livros podem ser acessados entrando em contato com diferentes escolas públicas brasileiras e editoras.

REFERÊNCIAS

ABNT, N. 9050 (2015). *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. ABNT.

Bardini, L. C., Amaral-Schio, R. B., & Mazzi, L. C. (2019). Aspectos do cotidiano e a Geometria nos Livros Didáticos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. *Educação Matemática Sem Fronteiras: Pesquisas em Educação Matemática*, *1*, 61-76.

Charalambous, C. Y., Delaney, S., Hsu, H. Y., & Mesa, V. (2010). A Comparative Analysis of the Addition and Subtraction of Fractions in Textbooks from Three Countries. *Mathematical Thinking and Learning*, *12*(2), 117-151. https://doi.org/10.1080/10986060903460070

De Lange, J. (1995). Assessment: No change without problems. In: T. Romberg, *Reform in school mathematics and authentic assessment* (pp. 87-172). SUNY.

De Lange, J. (1999). *Framework for classroom assessment in Mathematics*.

Dekker, T. & Querelle, N. (2002). Context (Chapter 6). In: *Great assessment problems*. Freudenthal Institut.

Faria, S. (2017). *Venda de termômetros de mercúrio deve ser proibida a partir de 2019, no Brasil* [Programa de variedades]. Globo Comunicação e Participações S.A.

Fernandes, S. da S. (2006). *A contextualização no ensino de matemática – um estudo com alunos e professores do ensino fundamental da rede particular de ensino do Distrito Federal* (16a ed.).

Ferreira, P. E. A. & Buriasco, R. L. C. de (2015). Enunciados de Tarefas de Matemática Baseados na Perspectiva da Educação Matemática Realística. *Bolema. Boletim de Educação Matemática*, *29*(52), 452-472. http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v29n52a02

Fujita, O. M. & Rodrigues, E. A. N. (2016). A interdisciplinaridade e a contextualização na Educação Básica: A Matemática e o uso dos objetos digitais de Aprendizagem. *Anais do XIII Encontro Nacional de Educação Matemática* (p. 1-12).

Goldenberg, M. (2011). *A arte de pesquisar: Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais* (12a ed.). Record.

Iezzi, G., Dolce, O., Degenszajn, D. M., Périgo, R., & Almeida, N. Z. (2017a). *Matemática: Ciência e Aplicações* (9a ed., Vol. 1). Saraiva.

Iezzi, G., Dolce, O., Degenszajn, D. M., Périgo, R., & Almeida, N. Z. (2017b). *Matemática: Ciência e Aplicações* (9a ed., Vol. 2). Saraiva.

Iezzi, G., Dolce, O., Degenszajn, D. M., Périgo, R., & Almeida, N. Z. (2017c). *Matemática: Ciência e Aplicações* (9a ed., Vol. 3). Saraiva.

Jung, A. (2004). *Avaliação do risco de exposição ao mercúrio elementar em uma unidade de terapia intensiva*. Trabalho de Conclusão de Curso, Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/alexandre_jung.pdf

Kato, D. S. & Kawasaki, C. S. (2011). As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de Ciências. *Ciência & Educação*, *17*(1), 35-50.

Lana, M. A. & Carrião, A. (2015). A contextualização das atividades no Livro Didático de Matemática do Ensino Médio. *Anais do VII Encontro Mineiro de Educação Matemática* (p. 1-12).

Litoldo, B. F. (2021). *A contextualização e os níveis de demanda cognitiva de tarefas de Geometria presentes em Livros Didáticos de Matemática sob a perspectiva do Opportunity-to-Learn*. Tese, Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Lobato, A. C. (2008). Contextualização: Um conceito em debate. *Educação Pública*, 1-5.

Lorenzato, S. (1995). Por que não ensinar Geometria? *Educação Matemática em Revista*, Sociedade Brasileira de Educação Matemática, *4*, 3-13.

Lüdke, M. & André, M. E. D. A. (1986). Métodos de coleta de dados: Observação, entrevista e análise documental. In: *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas* (pp. 35-44). E.P.U.

Oliveira Filho, K. de S., & Saraiva, M. de F. O. (2017). *Astronomia & Astrofísica* (4a ed.). Livraria da Física.

Passos, C. J. S. & Mergler, D. (2008). Exposição humana ao mercúrio e efeitos adversos à saúde na Amazônia: Uma revisão. *Cadernos de Saúde Pública*, *4*, S503-S520.

Ponte, J. P. da & Quaresma, M. (2012). O papel do contexto nas tarefas matemáticas. *Interações*, *22*(1), 196-216.

Santos, A. O. & Oliveira, G. S. de (2015). Contextualização no ensino-aprendizagem da Matemática: Princípios e práticas. *Revista Educação em Rede: formação e prática docente*, *1*, 59-75.

Silva, F. H. S. da & Santo, A. O. do E. (2004). A contextualização: Uma questão de contexto. *Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática*, 1-20.

Silva Jr, J. B. da. *Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 145, de 21 de março de 2017*. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 71. http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2860907/RDC_145_2017_.pdf/36ba6918-cd55-4475-87a4-2470a1aef9c5

Silveira, M. R. A. da, Meira, J. de L., & Feio, E. dos S. P. (2014). Reflexões acerca da contextualização dos conteúdos no ensino da Matemática. *Currículo sem Fronteiras*, *14*(1), 151-172.

Simão, P. (2012). *Cores do Arco Iris*. Professor Simão [Blog]. http://professorsimaohenrique.blogspot.com/2012/09/cores-do-arco-iris.html

Skovsmose, O. (2000). Cenários para Investigação. *Bolema. Boletim de Educação Matemática*, *14*, 66-91.

van den Heuvel-Panhuizen, M. (2005). The role of contexts in assessment problems in mathematics. *For the Learning of Mathematics, 25*(2), 2-9.

Vasconcelos, B. F. & Rêgo, R. G. do (2010). *A Contextualização na Sala de Aula: Concepções iniciais* (10a ed.).

Wartha, E. J. & Aljoni-Alário, A. (2005). A contextualização do ensino de Química através do livro didático. *Química Nova na Escola*, *22*, 42-47.

Wheeler, A. (2019). *Basic Information about Mercury* [Institutional]. EPA - U.S. Environmental Protection Agency. https://www.epa.gov/