

**MATEMÁTICA E RECURSOS EDUCATIVOS DIGITAIS:
UM ESTUDO SOBRE AS REPERCUSSÕES NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM NO 1.º CEB⁸**

Maria Manuel Damas – Isabel Cabrita – Maria José Loureiro

mariadamas@ua.pt – icabrita@ua.pt – zeloureiro@ua.pt

Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Dep. de Educação, Universidade de Aveiro – Portugal

Núcleo temático: Recursos para o ensino e a aprendizagem da matemática.

Modalidade: CB

Nível educativo: Primário (6 a 12 anos).

Palavras chave: Matemática, Recursos Educativos Digitais (RED), Ensino, Aprendizagem

Resumo

Os recursos didáticos mais utilizados pelos professores na escolaridade básica são, tradicionalmente, os disponibilizados por editoras escolares. Presentemente, estas instituições/estruturas desenvolvem recursos educativos digitais (RED), que as condições da maior parte das escolas permitem usar.

O presente estudo surge no sentido de compreender como é que, em escolas da rede pública portuguesas, o uso daqueles RED se repercute no ensino e na aprendizagem da Matemática no 1o Ciclo do Ensino Básico. Mais concretamente, pretende-se: (i) averiguar se os professores os usam ou não e porquê; (ii) caracterizar os mais usados; (iii) analisar as finalidades e as práticas letivas quando os usam; (iv) averiguar se os alunos os usam ou não fora da sala de aula e porquê; (v) identificar para que fins e como os usam e analisar se o seu uso promove uma mais sólida aprendizagem da matemática.

Enquadra-se este estudo num paradigma construtivista–interpretativo, de natureza predominantemente qualitativa e design de estudo de caso (Bogdan & Biklen, 1994). No âmbito desta comunicação, apresentam-se alguns resultados preliminares relativos ao primeiro objetivo que o estudo persegue.

Introdução

A tecnologia tornou-se ubíqua nas rotinas diárias das sociedades economicamente mais desenvolvidas e, conseqüentemente, na vida dos professores e alunos, dentro e, sobretudo, fora da escola (Hoyle & Langrage, 2010; NCTM, 2014). Por isso, espera-se que a escola desenvolva as competências digitais essenciais necessárias para o exercício da cidadania;

⁸ A coapresentação deste trabalho foi financiada por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UID/CED/00194/2013.

trata-se do reflexo de muitas das sociedades de hoje, fortemente caracterizadas pelo uso de recursos digitais. Como “*Technology is an inescapable fact of life in the world in which we live and should be embraced as a powerful tool for doing mathematics*” (NCTM, 2014, p.82), as salas de aula de Matemática devem refletir esta realidade, incorporando a tecnologia como parte integrante do ensino e da aprendizagem.

Os recursos didáticos mais utilizados pelos professores na escolaridade básica são, tradicionalmente, os disponibilizados por editoras escolares, quase sempre confinados aos manuais escolares impressos. Mas, presentemente, estas editoras também desenvolvem recursos educativos digitais (RED), que as condições da maior parte das escolas permitem usar. Neste sentido, pretende-se investigar como é que os RED desenvolvidos pelas editoras escolares e disponibilizados através das tecnologias digitais se repercutem no ensino e na aprendizagem da Matemática no 1º ciclo do ensino básico (CEB).

Ensino e aprendizagem da Matemática com tecnologias

De acordo com o NCTM (2014), um excelente programa de Matemática integra o uso de tecnologias como ferramenta essencial para ajudar os alunos na aprendizagem e no desenvolvimento do raciocínio matemático e na comunicação do pensamento matemático. No entanto, cabe ao professor fazer o uso correto destas tecnologias de forma a proporcionar aprendizagens significativas. A introdução das tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem da Matemática, de acordo com Pierce & Stacey (2010), pode ser efetuada a nível funcional ou a nível pedagógico, consoante o desempenho dos alunos na aula e o seu acesso às ferramentas tecnológicas. Drijvers (2013), por outro lado, preconiza que a integração da tecnologia na educação matemática deve ter em conta três fatores: o *design*, o contexto educacional e o papel do professor.

Baseada no Technological Pedagogical Content Knowledge – TPACK (Margerum-Leys & Marx, 2002; Mishra & Koehler, 2006; Niess, 2005; Thompson & Mishra, 2007; Zhao, 2004), em Grossman (1990) e Niess (2005), Harrington, Johnston, Driskell, Browning, & Niess (2016) referem que: (i) os professores devem ter uma conceção global do objetivo ao incorporar as tecnologias no ensino da Matemática; esta conceção é o que os professores conhecem e acreditam sobre a natureza da disciplina, o que é importante para os alunos aprenderem e como a tecnologia pode suportar a aprendizagem, indo ao encontro do

Knowledge of Content and Teaching (KCT) (Ball, Thames, & Phelps, 2008; Hill, Ball, & Schilling, 2008); (ii) os professores devem incorporar e adaptar múltiplas representações matemáticas com tecnologia para o conhecimento específico dos objetivos matemáticos, assim como para as necessidades de aprendizagem específicas de cada um dos seus alunos o que não substitui o professor nem o pensamento crítico do aluno; (iii) os professores, ao compreenderem o modo como os alunos pensam e aprendem em Matemática quando usam tecnologia, compreendem o potencial do uso da tecnologia na aprendizagem; (iv) os professores, porque conhecedores do currículo, são os decisores e organizadores das ideias e dos recursos tecnológicos que orientam a aprendizagem dos alunos. Assim, sem um bom desenvolvimento profissional, os professores podem sentir-se desconfortáveis para usar a tecnologia dentro das suas salas de aula. Os professores necessitam de refletir como os seus alunos poderão usar essas ferramentas e como estas poderão ser integradas no currículo de um modo significativo (NCTM, 2014).

Baseado no TPACK, Hofer & Harris (2015) desenvolveram uma taxonomia para o conteúdo das atividades de aprendizagem, em nove áreas do currículo, com o propósito de dar suporte aos professores para melhor estruturarem as atividades de aprendizagem com tecnologias. Especificamente para a Matemática, Grandgenett, Harris, & Hofer (2011) consideraram sete tipos de atividades, expressos em forma de verbos de acordo com as orientações do Conselho Nacional de Professores de Matemática dos Estados Unidos (NCTM). As atividades são: (i) considerar; (ii) praticar; (iii) interpretar; (iv) produzir; v) aplicar; (vi) avaliar e (vii) criar.

Metodologia

Este estudo enquadra-se num paradigma construtivista–interpretativo (Coutinho, 2015), de natureza predominantemente qualitativa, com *design* de estudo de caso (Ponte, 2006 & Yin, 1994). O estudo desenrola-se com um conjunto de professores do 1º CEB pertencentes à rede do Centro de Competências em Tecnologias de Informação e Comunicação da Universidade de Aveiro (ccTICua), respetivos alunos e encarregados de educação e é focado no ensino e na aprendizagem da Matemática.

Numa primeira etapa, procura-se inquirir (por questionário) um conjunto alargado de professores, para saber se usam ou não RED, disponibilizados pelas editoras, para aquele nível de escolaridade e disciplina. Em qualquer das situações, pretende-se apurar quais as

razões que justificam essa posição. No caso do uso de RED, aproveita-se a oportunidade para indagar para que fins e como o fazem. Seguidamente caracterizam-se os recursos mais usados. Numa 2ª fase, constitui-se um grupo mais restrito de professores de entre os anteriormente visados e, a partir de entrevistas e/ou *focus group*, observação direta e recolha documental, tenta-se compreender como planificam e como efetivamente usam os RED em sala de aula. Paralelamente, inquirem-se os respetivos alunos e encarregados de educação para tentar saber se os discentes fazem uso ou não dos RED fora da sala de aula e, caso a resposta seja afirmativa, com que fins o fazem e como. A recolha de dados por observação direta das aulas e recolha documental permitirá, ainda, analisar a influência do uso de RED na aprendizagem da Matemática dos alunos. Os dados de natureza quantitativa serão sujeitos a análise estatística e os de natureza qualitativa serão sujeitos a análise de conteúdo, orientada por categorias de análise.

No âmbito deste artigo, deter-nos-emos no questionário aplicado na 1ª fase, que foi previamente validado e pilotado.

Apresentação e discussão de resultados

O questionário está dividido em quatro partes: (i) Informação geral sobre o docente, (ii) Acesso à informática e formação, (iii) Uso da informática e (iv) RED em Matemática.

O questionário foi divulgado *online* junto dos professores do 1º CEB pertencentes a um conjunto de 142 agrupamentos de escolas da rede pública da área de influência do ccTICua. Avançamos os resultados preliminares das respostas aos questionários preenchidos (n=30). Os dados são apresentados em frequência relativa.

Relativamente à 1ª parte do questionário, a maioria dos respondentes são do sexo feminino (80%), com idades compreendidas entre os 50-54 anos e os 55-60 anos (*ex aequo* com 27%), licenciados (70%), pertencentes aos quadros de agrupamento (80%), com tempo de serviço entre os 16-20 anos (30%), a lecionar o 4.º ano de escolaridade (43%), a desempenhar outro cargo não especificado em qualquer opção (67%) e pertencentes ao quadro de zona de Aveiro (53%).

Quanto à 2ª parte do questionário, a maioria dos professores referiu possuir computador pessoal com ligação à internet (96,7%), com internet em todas as salas de aula regular (70%)

e quadro interativo (60%) e serão detentores de formação e certificação em competências TIC: competências digitais – nível 1 (43%).

Em relação à 3ª parte do questionário, a maioria dos professores assinalou concordar ou concordar totalmente com as afirmações apresentadas relativas aos fatores que influenciam o uso didático das tecnologias informáticas. Realça-se (com 97%) a necessidade dos alunos compreenderem a relação existente entre atividades que recorrem a papel e lápis e as que recorrem à tecnologia. Esta relação tem sido recentemente muito enfatizada (Coelho & Cabrita, 2015; Gaspar & Cabrita, 2014). Também importa realçar que a metade dos inquiridos “concorda” ou “concorda totalmente” que os alunos devem usar a tecnologia depois de compreenderem um conceito matemático. Apesar de a maioria dos professores concordar com a afirmação anterior, uma percentagem superior (63%) assinalou “concordo” ou “concordo totalmente” com a possibilidade da tecnologia informática permitir aos alunos o foco na compreensão e apropriação dos conceitos. Destaca-se ainda, a discordância de que as atividades que recorrem a papel e lápis estão a ficar obsoletas, sendo esta a única afirmação que reúne a maior percentagem na opção “Discordo” (63%) (ver gráfico 1 em anexo).

Relativamente ao tipo de atividades matemáticas realizadas pelos alunos recorrendo a tecnologias informáticas na sala de aula, curiosamente, todos os professores assinalaram usar as tecnologias informáticas para pesquisar, ler sobre um conceito e introduzir um conteúdo novo. Estas são tarefas de baixo envolvimento dos alunos (Grandgenett et al., 2011) e não são significativamente diferentes daquelas em que os alunos assistem ao professor a explicar um conceito no tradicional quadro (NCTM, 2014). As atividades que mais professores disseram “Nunca” e “Poucas vezes” fazer são discutir *online* um assunto, problema ou processo com outros alunos ou especialistas (73%) seguida da criação de um plano para o desenvolvimento de um projeto e o desenvolvimento de um argumento matemático para justificar uma afirmação (*ex aequo* com 47%). Estas atividades poderão ocorrer associadas a uma estratégia de ensino-aprendizagem exploratório (Ponte, 2005). A que mais disseram fazer “Todas as vezes” foi a construção de tabelas, gráficos ou diagramas (13%). Muitos estudos indicam que o uso da folha de cálculo ajuda os alunos a interiorizar noções matemáticas e a desenvolver a capacidade de resolver certos tipos de problemas matemáticos (Ponte et al., 2009). O seu rigor e facilidade de uso também poderão estar na origem para a escolha do seu uso (ver gráfico 2 em anexo).

O uso dos RED facilitar o trabalho com os alunos em Matemática é o fator que reúne maior concordância ou concordância total (83%) no conjunto de fatores que podem influenciar a aceitação e uso de RED no contexto letivo. O que reúne maior discordância ou discordância total (74%) relaciona-se com os alunos serem menos participativos quando usam RED em Matemática (ver gráfico 3 em anexo).

Dos RED produzidos pelas editoras, o utilizado com mais frequência é a “Escola Virtual” (57%). A maioria (83%) afirma usar RED em Matemática, muitas vezes (52%), apresentando como razões para o seu uso a motivação dos alunos (52%). Esta afirmação vai ao encontro do que os estudos sugerem (Murphy, 2016). Já quanto à justificação para não usarem, está relacionada com a falta de condições técnicas (40%). Ambas as justificações já tinham sido confirmadas anteriormente (ver gráfico 3 em anexo). Todos os professores inquiridos dizem introduzir novos conteúdos matemáticos recorrendo a RED e usam-nos muitas vezes (53%) para trabalho com toda a turma e nunca (30%) para trabalho individual.

Em relação aos componentes dos RED que utilizam a Matemática, a maioria dos professores diz usar muitas vezes para a exploração de recursos multimédia (57%) e para a resolução de atividades interativas (50%); nunca outros componentes (50%) e muitas vezes o manual escolar um formato digital e os ficheiros com atividades que podem ser imprimidas a resolução de atividades interativas (40%).

Considerações finais e trabalho futuro

No que diz respeito aos objetivos que nortearam a construção do questionário analisado, pode afirmar-se que a maioria dos professores disse usar RED em Matemática mais para a introdução e desenvolvimento do que para a consolidação de conteúdos e referiu como razão principal para o seu uso e como vantagem o contribuir para a motivação dos alunos. Poderemos estar perante “*technology supporters*” (Erens & Eichler, 2015), que valorizam, no uso da tecnologia, a expectativa de performance e de esforço, a influência social e as condições facilitadoras (Venkatesh et al., 2003). Relativamente ao modo como os professores dizem usar os RED em Matemática, os dados evidenciam que o farão para trabalhar em grande grupo / turma e na sua maioria com atividades que se enquadram nas categorias considerar ou aplicar, seguidas pelas categorias produzir, aplicar e interpretar (Grandgenett et al., 2011; Hofer & Harris, 2015).

Futuramente, far-se-á uma análise aos RED que os professores dizem mais usar o que, com os restantes instrumentos de recolha de dados já mencionados, possibilitará perceber como, de facto, os RED são usados no ensino e na aprendizagem da Matemática.

Referências

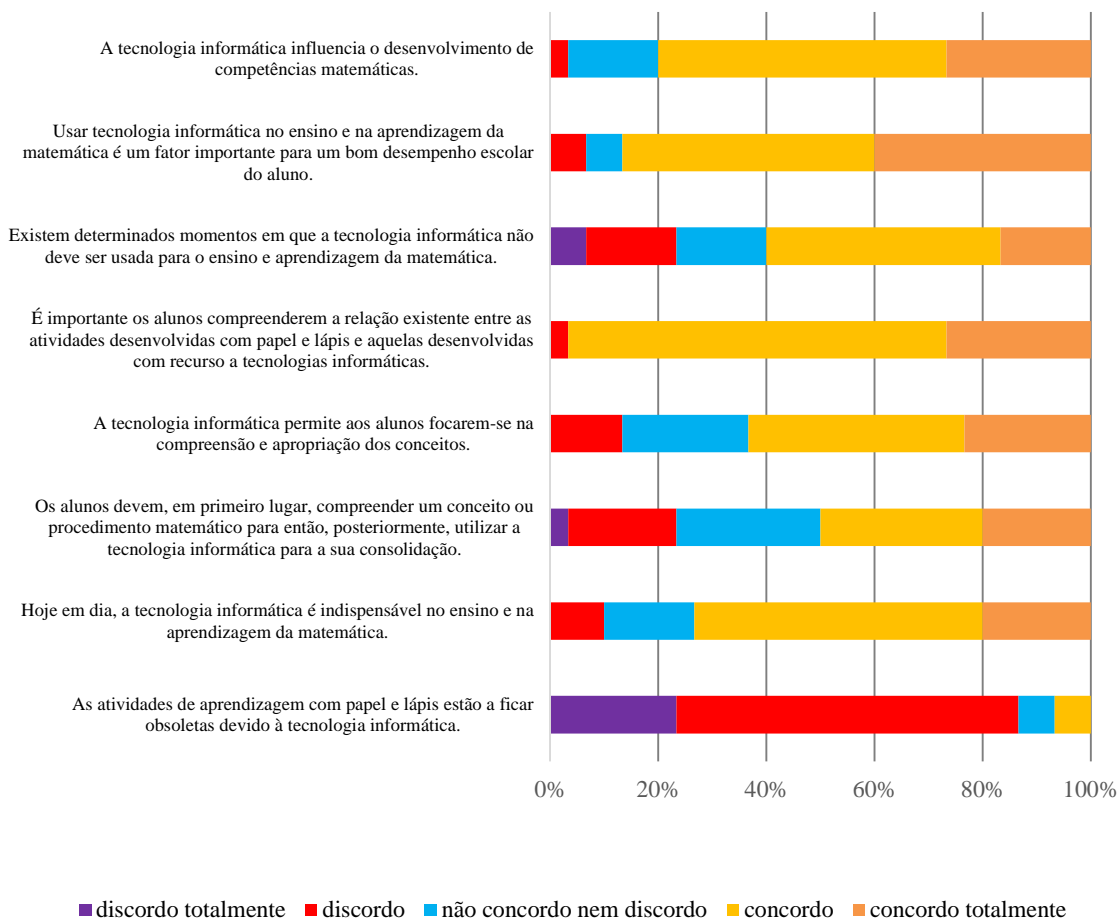
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching. What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407.
<http://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação. Uma introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto: Porto Editora.
- Coelho, A., & Cabrita, I. (2015). A creative approach to isometries integrating GeoGebra and Italc with “paper and pencil” environments. *Journal of the European Teacher Education Network (JETEN)*, 10, 71–85.
- Coutinho, C. P. (2015). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática (2ª)*. Coimbra: Almedina.
- Drijvers, P. (2013). Digital technology in mathematics education: Why it works (or doesn't). *PNA*, 8(February), 20–23. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10481/27880>
- Erens, R., & Eichler, A. (2015). The use of technology in calculus classrooms - beliefs of high school teachers. In C. Bernack-Schuler, R. Erens, T. Leuders, & A. Eichler (Eds.), *Views and Beliefs in Mathematics Education. Results of the 19th MAVI Conference*. (pp. 133–144). Springer. http://doi.org/10.1007/978-3-658-09614-4_11
- Gaspar, J., & Cabrita, I. (2014). GeoGebra e ferramentas tradicionais – Uma conjugação favorável à apropriação das isometrias. In M. H. Martinho, R. Ferreira, A. Boavida, & L. Menezes (Eds.), *Atas do XXV Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 169–190). Retrieved from http://www.apm.pt/files/_P10_534361be1df72.pdf
- Grandgenett, N., Harris, J., & Hofer, M. (2011). *Mathematics Learning Activity Types*. Retrieved from <http://activitytypes.wm.edu/MathLearningATs-Feb2011.pdf>
- Grossman, P. (1990). *The making of a teacher*. New York: Teachers College Press. New York: Teachers College Press.
- Harrington, R. A., Johnston, C. J., Driskell, S. O., Browning, C. A., & Niess, M. L. (2016). Technological Pedagogical Content Knowledge: Preparation and Support of

- Mathematics Teachers. In M. Niess, S. Driskell, & K. Hollebrands (Eds.), *Handbook of Research on Transforming Mathematics Teacher Education in the Digital Age*. Information Science Reference, IGI Global.
- Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking Pedagogical Content Knowledge: Conceptualizing and Measuring Teacher's Topic-Specific Knowledge of Students. *Journal of Research in Mathematics Education*, 39(4), 372–400.
- Hofer, M., & Harris, J. (2015). Developing TPACK with Learning Activity Types. In M. Hofer, L. Bell, & G. Bull (Eds.), *Practitioner's Guide to Technology, Pedagogy, and Content Knowledge (TPACK): Rich Media Cases of Teacher Knowledge* (pp. 7–14). AACE. Retrieved from <http://www.editlib.org/p/151881/>
- Hoyles, C., & Langrage, J.-B. (2010). *Mathematics Education and Technology- Rethinking the Terrain. The 17th ICMI study*. New York: Springer.
- Margerum-Leys, J., & Marx, R. W. (2002). Teacher knowledge of educational technology: A case study of student/mentor teacher pairs. *Journal of Educational Computing Research*, 26(4), 427–462. <http://doi.org/10.1092/KQCF-BLX2-TCHV-AGA4>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Murphy, D. (2016). A Literature Review : The Effect of Implementing Technology in a High School Mathematics Classroom. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(2), 295–299.
- NCTM. (2014). *Principles to Actions. Ensuring Mathematical Success for All*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509–523. <http://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006>
- Pierce, R., & Stacey, K. (2010). Mapping pedagogical opportunities provided by mathematics analysis software. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 15(1), 1–20. <http://doi.org/10.1007/s10758-010-9158-6>
- Ponte, J. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11–34). Lisboa: APM.

- Ponte, J. P. da. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, 105–132.
- Ponte, J. P. da, Branco, N., & Matos, A. (2009). *Álgebra No Ensino Básico*. Lisboa: MEDGIDC.
- Thompson, A. D., & Mishra, P. (2007). Editors ' Remarks. Breaking News: TPACK Becomes: TPACK ! *Journal of Computing in Teacher Education*, 24(2), 38–64.
- Thompson, R. L., Higgins, C. A., & Howell, J. M. (1991). Personal computing: Toward a conceptual model of utilization. *MIS Quarterly*, 15(1), 124–143.
<http://doi.org/10.2307/249443>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Hall, M., Davis, G. B., Davis, F. D., & Walton, S. M. (2003). User Acceptance Of Information Technology : Toward A Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.
- Yin, R. K. (1994). *Case Study Research Design and Methods* (2nd ed.). Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc.
- Zhao, Y. (2004). *What Teachers Should Know about Technology: Perspectives and Practices*. Information Age. Retrieved from
<https://books.google.pt/books?id=okKZnQAACAAJ>

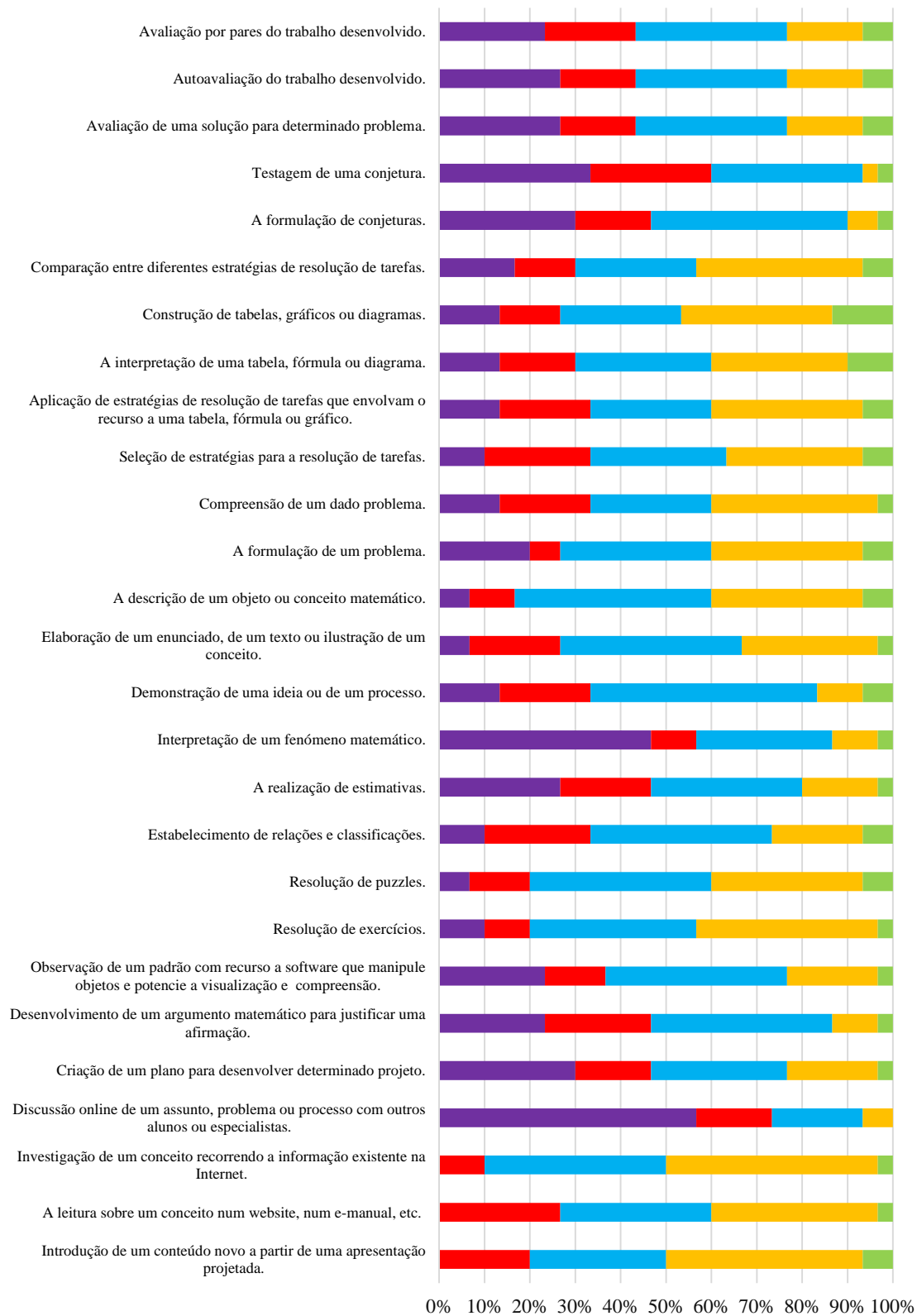
Anexo 1

Gráfico 1- Fatores que influenciam o uso didático das tecnologias informáticas na Matemática nos primeiros anos de escolaridade



Anexo 2

Gráfico 2- Frequência do uso de tecnologias informáticas na sala de aula na área da Matemática consoante o tipo de atividades realizadas pelos alunos



■ Nunca
 ■ Poucas vezes
 ■ Às vezes
 ■ Muitas vezes
 ■ Todas as vezes

Anexo 3

Gráfico 3- fatores que influenciam a aceitação e uso de RED no contexto letivo

