O *design* de problemas abertos e que abordam temas de relevância social para propiciar a (re)formulação e resolução desses problemas com o uso de tecnologias digitais: uma perspectiva metodológica para promover a educação estatística

Designing open problems addressing issues of social relevance to facilitate the (re)formulation and resolution of these problems with digital technologies: a methodological perspective to promote statistical education

Fabiane Fischer Figueiredo e Claudia Lisete Oliveira Groenwald

Universidade Luterana do Brasil, Brasil

Resumo

Neste artigo apresenta-se o resultado obtido com a realização do *design* de um problema do tipo aberto e que aborda um tema de relevância social, em que nele foram utilizadas as tecnologias digitais. O objetivo pretendido era produzir um problema, que pudesse ser proposto a alunos do ensino médio, de modo propiciasse a sua (re)formulação e resolução com o uso de tecnologias digitais, no processo de ensino e aprendizagem de conhecimentos estatísticos. De acordo com o problema obtido, entende-se que esse, ao ser interpretado pelos alunos, pode oportunizar a produção de tais conhecimentos de forma contextualizada, bem como instigar a tomada de decisões e ações, como a elaboração de estratégias, a discussão e reflexão crítica.

Palavra-chave: *Design* de problemas abertos, (re)formulação e resolução de problemas, tecnologias digitais, educação estatística.

Abstract

In this article we present the result obtained with the design of an open problem addressing a socially relevant issue, in which digital technologies were used. The objective was producing a problem that could be proposed to high school students, as well as facilitating its (re)formulation and resolution with the use of digital technologies, in the process of teaching and learning statistics. When the students interpret the problem designed the production of statistical knowledge in a contextualized way is facilitated, and the decision-making and actions, as well as the elaboration of strategies, discussion and critical reflection are promoted.

Keywords: Design of open problems, (re)formulation and problem solving, digital technologies, statistical education.

1. Introdução

De acordo com Lopes (2008), o ensino de estatística na educação básica precisa ser vinculado à resolução de problemas, pois tal perspectiva possibilita a aprendizagem através da exploração, da investigação e da análise de situações reais, em que tais conhecimentos estatísticos são empregados. Também, o estudo da estatística "[...] torna-se indispensável ao cidadão nos dias de hoje e em tempos futuros, delegando ao ensino da matemática o compromisso de [...] ensinar [...] a organização de dados, leitura de gráficos e análises estatísticas" (Lopes, 2008, p.58).

Figueiredo, F. F. e Groenwald, C. L. O. (2019). O design de problemas abertos e que abordam temas de relevância social para propiciar a (re)formulação e resolução desses problemas com o uso de tecnologias digitais: uma perspectiva metodológica para promover a educação estatística. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística.* Disponible en www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html

Por isso, entende-se que o *design* de enunciados de problemas abertos[1] e que abordam temas de relevância social, quando realizado por professores de matemática, é um meio para promover a (re)formulação[2] e resolução desses problemas, com o uso de tecnologias digitais, na educação estatística.

A (re)formulação é uma atividade que dinamiza o processo de resolução de problemas. Conforme Silver (1994), ela tem como propósito a formulação de novos problemas ou a reformulação do problema proposto no processo de resolução e, nele, há o planejamento e a personificação por parte dos alunos, que devem determinar as metas a serem atingidas e (re)criar alguns aspectos do enunciado para obter uma solução.

No ensino médio, acredita-se que a (re)formulação e resolução de problemas com o uso de tecnologias digitais pode contribuir para que os alunos adquiram

> [...] o entendimento intuitivo e formal das principais idéias (sic) matemáticas implícitas em representações estatísticas, procedimentos ou conceitos. Isso inclui entender a relação entre síntese estatística, representação gráfica e dados primitivos. [...] Devem exercitar a crítica na discussão de resultados [...] (Ministério da Educação, 2006, p.79).

Dessa forma, apresenta-se, neste artigo, uma sugestão de enunciado de problema, que é aberto e aborda um tema de relevância social e foi produzido para propiciar a (re)formulação e a resolução de problemas, com o uso de tecnologias digitais, na aprendizagem de conhecimentos de estatística no ensino médio. Essa sugestão faz parte de uma investigação, de cunho qualitativo, que se encontra em andamento, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM)/Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)-Canoas-RS-Brasil.

2. O *design* de enunciados de problemas e a (re)formulação e resolução desses problemas com o uso de tecnologias digitais

Para propor a resolução de problemas no ensino da matemática, o professor pode realizar o *design* dos enunciados, atribuindo aspectos que contribuam para a aprendizagem dos alunos. Nesse *design*, as tecnologias digitais podem ser utilizadas, para que os problemas sejam abertos e possam, também, utilizar tais recursos no processo de resolução do problema (Figueiredo e Dalla Vecchia, 2015). Ademais, podem ser abordados temas que apresentem uma relevância social, que o contextualizem, bem como valorizados os interesses e o nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos (Figueiredo, 2017).

Para realizá-lo, o(s) *designer(s)* (professor(es) e/ou aluno(s)), pode(m) executar as fases de um *Design de Sistemas Instrucionais* ou *ISD* (*Instructional System Design*), que, para Filatro (2008), seriam a análise da necessidade, projeto, desenvolvimento e implementação da solução e avaliação da solução obtida. Como recurso de apoio há o *storyboard*, que é um recurso utilizado "[...] na fase de pré-produção, [...] [que] funciona como uma série de esquetes (cenas) e anotações que mostram visualmente

---

[1]São questões com um enunciado que delimitam um contexto, e o estudante é convidado a explorar aquela situação. O problema aberto [...] o deixa livre para perceber quaisquer relações matemáticas naquele contexto (Paterlini, 2010, p.2).

[2]Utiliza-se tal expressão para referir-se ao processo de reformular o enunciado do(s) problema(s) e/ou de formular outros problemas, subsidiários, a partir da/de uma/um tarefa/problema(s) proposta(os), de modo que a resolução desses contribua para a solução. Essa expressão é denominada em língua inglesa como *problem posing*.

como a seqüência (sic) de ações deve se desenrolar" (Filatro, 2008, p.60).

Além disso, no *design* de um problema, podem ser atribuídos um ou mais aspectos que, com o uso de tecnologias digitais, no processo de resolução de problemas podem ser potencializados. Entre eles, destaca-se a (re)formulação de problemas. De acordo com Brown e Walter (2009), esse aspecto associado à resolução de problemas pode contribuir para que os alunos elaborem questionamentos e apresentem um ou mais problemas a partir da reconstrução da(o) tarefa/problema proposta(o), de modo que os orientem nas suas decisões e ações, no uso de recursos, nas explorações e estratégias.

Stoyanova e Ellerton (1996) ressaltam que a (re)formulação é um processo que pode favorecer as interpretações pessoais acerca de situações concretas no processo de resolução de problemas. Também, os alunos podem ter a oportunidade de explicitar os principais passos executados nesse processo e melhorar a escrita e a apresentação das soluções. Para tanto, os autores sugerem as propostas de (re)formulação: *de forma livre*, em que os alunos escolhem a situação que servirá de base para tal atividade; *a partir de um problema semi-estruturado*, do tipo aberto, em que exploram ou concluem, a partir de imagens ou equações; e *a partir de um problema ou de uma situação-problema estruturada*, que apresentam um novo enunciado ou algo inovador.

Bravo e Sánchez (2012) salientam que a (re)formulação de problemas é uma competência a ser desenvolvida, visto que pode melhorar a relação entre a forma como surgiu um problema (completo ou incompleto) e a capacidade dos alunos em resolvê-lo. Tal atividade ou competência pode possibilitar o desenvolvimentos de outras competências matemáticas específicas, tais como: pensar, formular e resolver problemas, argumentar, representar entidades e comunicar, com e sobre a Matemática.

Jurado (2017) preconiza que as situações problemáticas são meios para a criação, a solução de problemas e para o desenvolvimento das capacidades de análise, de identificar ou criar seus próprios problemas, de solucionar problemas, de elaborar e buscar respostas para os questionamentos e de refletir criticamente sobre a realidade. Para tanto, menciona que o professor precisa criar e propor problemas ou orientar os alunos para que criem problemas por *variação*, em que um novo problema é produzido a partir do que foi proposto, modificando um ou mais elementos fundamentais, ou por *elaboração*, em que a produção de um novo problema ocorre de forma livre, mas a partir de uma situação problemática.

Diante do exposto, considera-se que o *design* de enunciados de problemas abertos e que abordam temas de relevância social, pode ser um meio para que, na resolução de problemas, possa ocorrer as atividades de reformulação dos mesmos e/ou a formulação de outros problemas, subsidiários, com o uso de tecnologias digitais. Com isso, os alunos podem ter a oportunidade de tomar de decisões, de elaborar estratégias, de explorar, de investigar, de discutir e refletir criticamente e de analisar o processo de resolução e a soluções obtidas, assim como de produzir conhecimentos matemáticos, tecnológicos e acerca de temas de relevância social, de forma correlacionada.

3. O problema produzido

Com o propósito de promover a educação estatística no ensino médio, realizou-se o *design* do problema "vacinação no brasil". O enunciado foi produzido de acordo com as fases de um *Design* de *Sistemas Instrucionais* ou *ISD* (Filatro, 2008) e estruturado em tarefas, imagens e questionamentos.

Na fase de *análise da necessidade*, identificou-se que deveria ser abordado um tema, que estivesse sendo destacado nas mídias, como um problema de saúde pública enfrentado pelo Brasil, e que possibilitasse a discussão e a reflexão crítica sobre o mesmo. Para isso, escolheu-se evidenciar o plano nacional e a conscientização sobre a importância da vacinação, para a prevenção de doenças imunopreveníveis, e pesquisou-se informações, que favorecessem o reconhecimento dos conhecimentos de estatística, que são trabalhados no ensino médio, que poderiam ser utilizados na resolução do problema: população, amostra, frequência absoluta e relativa, representação em tabelas e gráficos, intervalos, medidas de posição (média aritmética ponderada) e de dispersão (desvio padrão).

Na fase de *projeto, desenvolvimento e implementação*, utilizou-se o recurso *storyboard*, elaborado em um documento de *word*, e nele ocorreu o planejamento e desenvolvimento do enunciado do problema. Nessa etapa, escolheu-se e utilizou-se o *Google* sala de aula (*Google classroom*), para apresentar as tarefas que seriam realizadas, para a compreensão do problema norteador, já que possibilita o registro das resoluções, a postagem de comentários e de respostas para os questionamentos propostos.

Na última fase, denominada de *avaliação da solução obtida*, buscou-se analisar cada tarefa proposta, de acordo com os objetivos almejados e para que houvesse uma conexão entre elas. O resultado obtido pode ser visualizado na página http://www.toondoo.com//ViewBook.toon?bookid=698036 (Figura 1).

Figura 1. Problema “Vacinação no Brasil”

Nessa página, foram propostas as tarefas e questionamentos. Primeiramente, apresentou-se o título do problema e um questionamento, com a finalidade de possibilitar a discussão e reflexão sobre a importância da vacinação (Figura 2).

Figura 2. Questionamento inicial para discussão e reflexão sobre o tema abordado

Para contribuir com esse processo, também, apresentou-se o *link* do *book online*, que há duas imagens, com outros questionamentos, que foram elaboradas no *site Toondoo* (http://www.toondoo.com) (Figura 3). Também, foram anexados o *link* da reportagem "Unicef mostra preocupação com queda na vacinação no Brasil" (O Globo, 2018), que trata como temática a cobertura vacinal no Brasil, que vem caindo, em relação as metas e tendências internacionais, e do *site* do Ministério da Saúde (2018b), que apresenta informações relativas às doenças que podem ser prevenidas, as vacinas que devem ser feitas em cada fase da vida, entre outras.

Figura 3. Imagens com os questionamentos iniciais

Na primeira tarefa proposta (Figura 4), é solicitado que os alunos entrevistem os seus colegas para saber quais vacinas já fizeram e quais poderão fazer, com o objetivo de que obtenham tais informações. A pretensão é que cada aluno represente em uma planilha do *Microsoft Office Excel* ou do *LibreOffice*, a tabela com as frequências absoluta e relativa das vacinas que a turma poderá fazer, bem como o histograma da frequência absoluta.

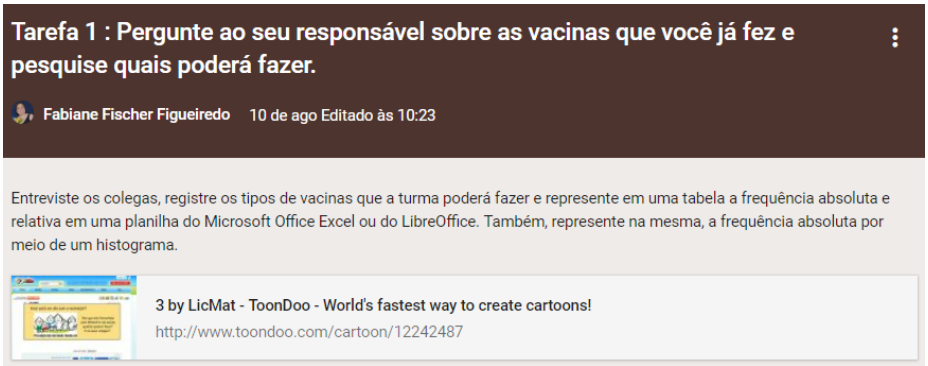

Figura 4. Tarefa 1 do problema

Nessa tarefa, foi apresentado o *link* de uma imagem, que também foi produzida no *site Toondoo* (http://www.toondoo.com/cartoon/12242487). Nela há outros questionamentos, como pode ser verificado na Figura 5.

Figura 5. Questionamentos da Tarefa 1

Na segunda tarefa, é proposta a escolha de um estado de cada região do Brasil para fazer parte de uma amostra, utilizando o critério de 80% para os que atingiram acima da

meta ou os que obtiveram abaixo desse percentual, no último ano registrado pelo Ministério da Saúde (Figura 6). O propósito seria que os alunos verificassem como as metas são determinadas e se são ou não atingidas pelos estados, empregando conhecimentos acerca de população e da determinação de uma amostra, e verificassem as frequências absoluta e relativa registradas por esse ministério. Além disso, há um questionamento sobre o critério adotado, em que os alunos devem justificar a sua escolha.

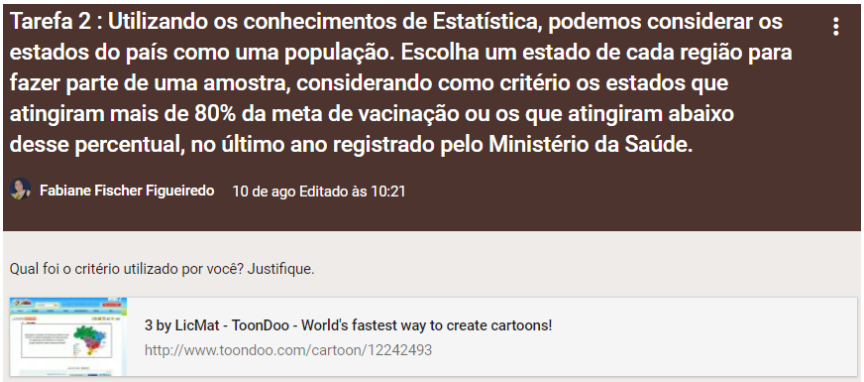

Figura 6. Tarefa 2 do problema

Nessa tarefa, há uma imagem produzida no *site* *Toondoo* (http://www.toondoo.com/cartoon/12242493), que possui questionamentos, que vieram ao encontro da proposta, assim como uma imagem do mapa do Brasil, com as regiões destacadas (Figura 7).

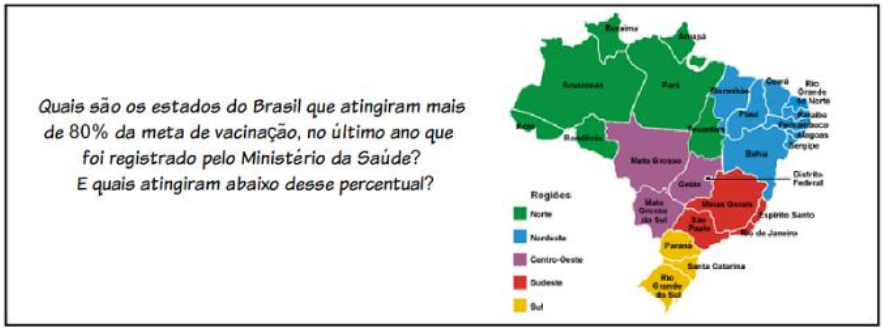

Figura 7. Questionamentos da Tarefa 2

Na terceira tarefa, o objetivo era que os alunos utilizassem a amostra determinada na tarefa anterior e os dados pesquisados, na construção de uma tabela, com as frequências absoluta e relativa e o gráfico de setores respectivo a frequência relativa, em uma planilha do *Excel* ou do *LibreOffice*. Na Figura 8, apresenta-se a tarefa e um questionamento sobre o estado que teve o maior número de vacinados, em relação aos que foram escolhidos na Tarefa 2, bem como é solicitado que descrevam como construíram a tabela e o gráfico.

Para realizá-la, é apresentado o *link* da página do Ministério de Saúde, que destaca informações sobre a avaliação das coberturas vacinais, com os resultados das campanhas de vacinação nos estados e municípios (Ministério da Saúde, 2018a).

Para realizá-la, é apresentado o *link* da página do Ministério de Saúde, que destaca informações sobre a avaliação das coberturas vacinais, com os resultados das campanhas de vacinação nos estados e municípios (Ministério da Saúde, 2018a).

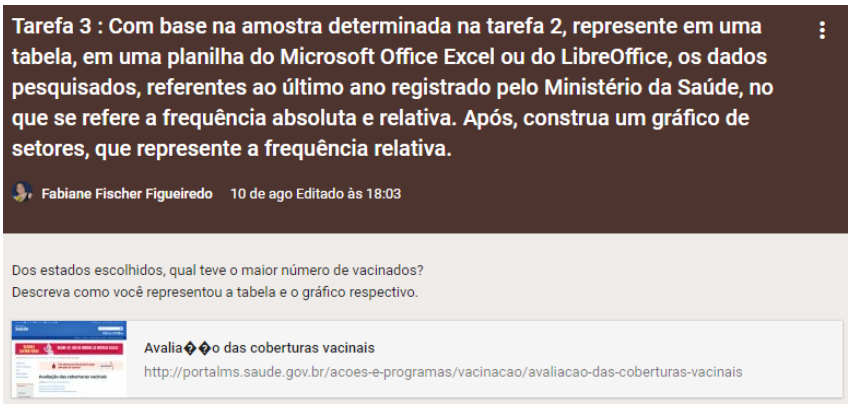

Figura 8. Tarefa 3 do problema

Na quarta tarefa, é questionado se pode ser representado ou não os dados, referentes aos estados da amostra determinada na Tarefa 2, em intervalos de anos (Figura 9). A finalidade é que os alunos respondam afirmativamente e determinem o período em intervalos, o número aproximado de vacinados em cada ano, assim como representem as frequências absoluta e relativa em uma tabela e gráfico, em um dos recursos tecnológicos sugeridos. Também, após essa tarefa, devem ser respondidos aos questionamentos propostos, quanto à melhor média e o número mais regular de vacinados.

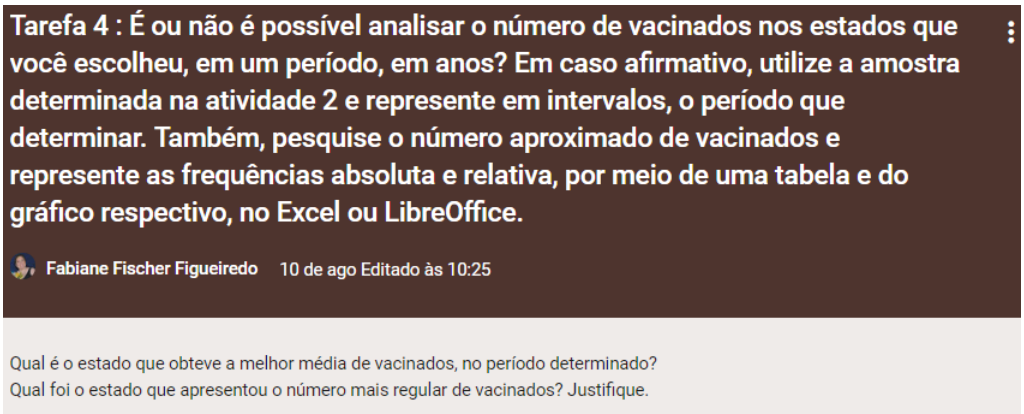

Figura 9. Tarefa 4 do problema

Ao término das tarefas, os alunos devem responder, por escrito e de acordo com essas e os questionamentos propostos, as questões que podem ser visualizadas na Figura 10. Como respostas, espera-se que apresentem a sua reflexão sobre o tema e as tarefas realizadas, em que utilizaram os conhecimentos de Estatística e as tecnologias digitais.

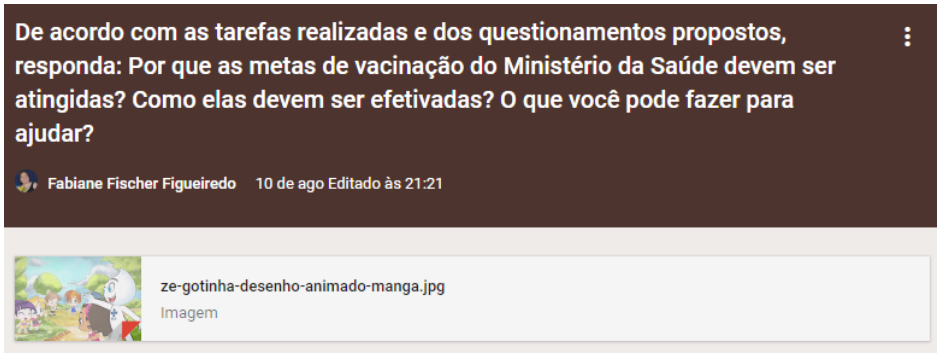

Figura 10. Questionamentos finais sobre o problema

Ao realizarem as tarefas e responderem aos questionamentos propostos no problema "vacinação no brasil", almeja-se, também, que os alunos do ensino médio possam tomar decisões, discutir, refletir criticamente, elaborar estratégias, analisar, argumentar e utilizar as tecnologias digitais no processo de (re)formulação e resolução do problema norteador e que esse incidam na aprendizagem de conhecimentos estatísticos.

4. Considerações finais

O *design* de enunciados de problemas, para propiciar a sua (re)formulação e resolução de problemas com o uso de tecnologias digitais, é uma perspectiva metodológica que pode favorecer a educação estatística no ensino médio. Para isso, entende-se que o enunciado de um(a) ou mais tarefas/problemas deve ser produzido para apresentar informações e dados numéricos ou algébricos incompletos, sobre um determinado tema, que seja relevante socialmente ou que seja do interesse dos alunos, mas que os instiguem a discutir e a refletir sobre o mesmo, tomando decisões, realizando ações e empregando conhecimentos matemáticos, que os possibilitem a obtenção da(s) solução(ões).

O problema "vacinação no brasil" é um exemplo de como podem ser produzidos enunciados, para que essas sejam (re)formulados e resolvidos por alunos do Ensino Médio. As tarefas, as imagens e os questionamentos foram articulados e visam a interpretação dos alunos, bem como a exploração, a investigação estatística e a análise de uma situação problemática (Lopes, 2008) enfrentada pelo Brasil. Essa, por sua vez, requer a conscientização de toda a população e apresenta ideias matemáticas implícitas, por meio de representações estatísticas, de relações entre essas e favorecem a discussão e reflexão crítica dos resultados (Ministério da Educação, 2006).

Além disso, destaca-se que tal problema pode favorecer a (re)formulação tanto *de forma livre* ou *a partir do problema semi-estruturado* (Stoyanova e Ellerton, 1996) como por *variação* ou *elaboração* (Jurado, 2017), mas, a escolha e a ocorrência de um ou mais tipos, dependerá das orientações do professor e de como os conhecimentos estatísticos e as tecnologias digitais serão utilizadas pelos alunos.

Referências

Bravo, J. A. F. e Sánchez, J. J. B. (2012). Incidencia de la invención y reconstrucción de problemas en la competencia matemática. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 32, 29-43.

Brown, S. I. e Walter, M. I. (2009). *The art of problem posing.* London: Psychology

Press-Taylor & Francis.

Figueiredo, F. F. (2017). *Design de problemas com a utilização das tecnologias digitais na formação inicial de professores de matemática.* Tese de Doutorado. Universidade Luterana do Brasil.

Figueiredo, F. F. e Dalla Vecchia, R. (2015). O design de problemas com as tecnologias digitais no ensino da matemática. *Proceedings of the XIV CIEAM*, Tuxtla Gutiérrez, México: CIEAM. Disponível em: http://xiv.ciaem-edumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/1298/509.

Filatro, A. C. (2008). *Design instrucional na prática.* São Paulo: Pearson Education do Brasil.

Lopes, C. E. (2008). O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. *Cadernos Cedes, Campinas, 28*(74), 57-73.

Malaspina, U. (2017). La creación de problemas como medio para potenciar la articulación de competencias y conocimientos del profesor de matemáticas. En J. M. Contreras, P. Arteaga, G. R. Cañadas, M. M. Gea, B. Giacomone y M. M. López-Martín (Eds.), *Actas del Segundo Congreso International Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos.* Disponible en http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html

Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica (2006). *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.* Brasília, DF: MEC.

Ministério da Saúde (2018a). *Avaliação das coberturas vacinais.* Brasília, DF: Autor. Disponível em: http://portalms.saude.gov.br/acoes-e-programas/vacinacao/avaliacao-das-coberturas-vacinais.

Ministério da Saúde (2018b). *Entenda por que a vacinação evita doenças e salva vidas.* Brasília, DF: Autor. Disponível em: http://portalms.saude.gov.br/acoes-e-programas/vacinacao/vacine-se

O Globo. (2018). *Unicef mostra preocupação com queda na vacinação no Brasil*. 17 jul. Disponível em: https://oglobo.globo.com/sociedade/saude/unicef-mostra-preocupacao-com-queda-na-vacinacao-no-brasil-22896883

Paterlini, R. R. (2010). *Aplicação da metodologia resolução de problemas abertos no ensino superior.* São Carlos: DM-UFSCar.

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics, 14*(1), 19-28.

Stoyanova, E. F. and Ellerton, N. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. En Clarkson, P. C. (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp.518-525). Mathematics Education Research Group of Australasia: Melbourne.