

Articulação da formação matemática e didática de professores dos anos finais do Ensino Fundamental: estudo de um desenho sobre noções probabilísticas

Articulation of the mathematical and didactic formation of teachers of the final years of Elementary School: study of a design about probabilistic notions

J. Ivanildo Felisberto de Carvalho¹, Ruy Cesar Pietropaolo¹ e Tânia M^a Mendonça Campos².

¹Universidade Anhanguera de São Paulo, ²Pós-Doutora em Matemática e Educação Matemática

Resumo

Distintos modelos sobre o conhecimento do professor de matemática distinguem as categorias de conhecimento do conteúdo propriamente matemático (comum e avançado) e do conhecimento para o ensino do conteúdo (especializado). Isto requer desenhar e implementar situações didáticas que permitam o desenvolvimento do conhecimento didático-matemático. Neste trabalho descrevemos o desenho de um processo formativo de professores dos anos finais do Ensino Fundamental em exercício sobre noções probabilísticas elementares no qual se trata de ter em conta tanto o aprofundamento no conhecimento comum e avançado do conteúdo como em aspectos relevantes do conhecimento didático sobre a probabilidade. Para isto utilizamos as ferramentas teóricas desenvolvidas pela Engenharia Didática baseada no Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e da Instrução Matemática.

Palavras-chave: Educação Probabilística, Formação de Professores, Enfoque Ontossemiótico.

Abstract

Different models on the knowledge of the mathematics teacher distinguish the categories of knowledge from properly mathematical content (common and advanced) and from knowledge for the teaching of content (specialized). In this work we describe the design of a formative process of teachers of the final years of Elementary School in exercise on elementary probabilistic notions in which it is necessary to take into account both the deepening in the common and advanced knowledge of the content and in relevant aspects of didactic knowledge about the Probability at elementary school levels. For this we use the theoretical tools developed by Didactic Engineering based on the Onto-Semiotic Approach to Mathematical Knowledge and Instruction.

Keywords: Probabilistic Education, teacher education, Onto-semiotic Approach.

1. Introdução

Na formação inicial de professores de matemática é comum contemplar em momentos distintos a aprendizagem dos conteúdos matemáticos e a aprendizagem sobre o ensino desses conteúdos. No entanto, na formação de professores em exercício é possível e desejável articular de maneira coerente a formação matemática e a didática. Isto requer desenhar e implementar situações didáticas que permitam o desenvolvimento do conhecimento didático-matemático do professor. Recentemente o desenho e análise de

De Carvalho, J. I. F., Pietropaolo, R. C. y Campos, T. M. M. (2017). Articulação da formação matemática e didática de professores dos anos finais do Ensino Fundamental: estudo de um desenho sobre noções probabilísticas. En J. M. Contreras, P. Arteaga, G. R. Cañadas, M. M. Gea, B. Giacomone y M. M. López-Martín (Eds.), Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos. Disponible en, enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html

atividades em educação matemática têm despertado interesse a nível internacional. Na literatura anglo-saxônica as investigações baseadas em desenho se soma ao já tradicional estudo sobre engenharia didática (Artigue, 1989; 2011) ao qual, apoia-se na Teoria de Situações Didáticas (Godino et al., 2013).

Neste trabalho descrevemos um desenho para uma intervenção formativa que tem como método a investigação baseada em desenho fundamentada pelo Enfoque Ontosemiótico (EOS) do conhecimento e da instrução matemática (Godino, 2002; Godino, Batanero e Font, 2007) e pela Engenharia Didática desenvolvida no âmbito do EOS (Godino, Rivas, Arteaga, Lasa e Wilhelmi, 2014). Este desenho foi realizado para levar a cabo uma formação com professores dos anos finais do Ensino Fundamental. Este estudo faz parte de uma pesquisa de doutorado que tem como objetivo identificar e desenvolver o conhecimento didático-matemático sobre probabilidade que vêm sendo desenvolvida no âmbito de um projeto financiado pela CAPES¹, denominado Observatório da Educação.

2. Marco teórico e metodologia

A Engenharia Didática compreende quatro fases, a saber: estudo preliminar, desenho, implementação e avaliação retrospectiva. Particularmente em nosso caso a metodologia está orientada para um processo formativo com professores. A implementação do desenho deste processo formativo pode ser descrita por meio da noção de trajetória didática. De fato, um processo de instrução sobre um conteúdo ou tema matemático se desenvolve em um tempo dado mediante uma sequência de configurações didáticas. Convém ressaltar que em um processo de formação continuada de professores, o papel do docente é substituído pelo formador e o professor ocupa o lugar do discente, salvaguardando todas as características inerentes às relações formador-professor. Desta forma, vamos descompor a trajetória didática que reflete este processo formativo em duas subtrajetórias: a) Formação em probabilidade: que envolve o conhecimento comum e avançado do conteúdo; b) Formação dos aspectos didáticos: que envolve o conhecimento especializado do conteúdo em suas diversas facetas e componentes. A primeira subtrajetória compreende as atividades que envolvem o conceito matemático de probabilidade; estas atividades estão orientadas para desenvolver o conhecimento comum e avançado do conteúdo de probabilidade. Na segunda subtrajetória, as atividades são direcionadas a desenvolver o conhecimento especializado do conteúdo. Nesse sentido, permite reflexionar sobre as interações, sobre as idoneidades, sobre as normas que condicionam as referidas atividades.

Poderíamos nos perguntar como desenvolver as competências dos professores de matemática para o trabalho com a probabilidade nos anos finais do Ensino Fundamental. Este desenho formativo foi construído e implementado para possibilitar ao professor ter conhecimento e competência para identificar a diversidade de objetos e significados que intervêm na resolução de atividades matemáticas escolares para alcançar um ensino idôneo da probabilidade. Optamos pela teoria do Conhecimento Didático – Matemático do Professor subjacente ao EOS que discorre sobre o conhecimento do conteúdo propriamente matemático (comum e avançado) e sobre o conhecimento para o ensino do conteúdo (especializado).

¹ CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Ministério da Educação do Brasil

Propomos atividades que mobilizam o Conhecimento Comum do Conteúdo (CCC) e o Conhecimento Avançado do Conteúdo (CAC) sobre probabilidade. O Conhecimento Comum do Conteúdo é conhecimento que o professor deve possuir para ensinar os conceitos destinados ao nível escolar ao qual se propõe; já o Conhecimento Avançado do Conteúdo é o conhecimento dos conceitos que previstos para as etapas posteriores ao nível escolar em foco. Com respeito ao Conhecimento Especializado do Conteúdo (CEC) é aquele específico do trabalho pedagógico do professor e que no marco teórico do EOS podem ser compreendidos por meio das facetas epistêmica, ecológica, cognitiva, afetiva, mediacional e interacional.

Uma configuração didática é qualquer segmento de atividade didática (ensino e aprendizagem) compreendida entre o início e a finalização de uma atividade ou situação-problema. Conforme esses autores, em toda configuração didática há uma configuração epistêmica (sistema de práticas, objetos e processos matemáticos institucionais), uma configuração instrucional (sistema de funções docentes, discentes e meios instrucionais) e uma configuração cognitiva (sistema de práticas, objetos e processos matemáticos pessoais) mediante ao qual se descreve a aprendizagem.

3. Desenho do programa de formação

Na Tabela 1 apresentamos a organização das atividades mediante o tipo do conhecimento matemático probabilístico envolvido. Para a mobilização dos conhecimentos especializados dos conteúdos probabilísticos, diversas estratégias foram adotadas, tais como responder a atividades em que é necessário justificar e argumentar ou tecer reflexões sobre atividades que apresentem respostas construídas por alunos. Observando o resumo dos conteúdos desenvolvidos é possível perceber a evolução progressiva que tem início com o estudo da aleatoriedade culminando com a exploração de situações probabilísticas envolvendo a quantificação. Temos a intenção de provocar no grupo de professores participantes, a percepção de que este formato que estamos vivenciando a sequência de atividades com eles podem ser adaptadas e aplicadas com os seus estudantes na sala de aula.

3.1. Configuração epistêmica-ecológica

Neste apartado escreveremos em linhas gerais a configuração epistêmica planejada para ser realizado na fase de implementação que está imbricada com as diretrizes curriculares nacionais e internacionais para o ensino e aprendizagem da probabilidade no Ensino Básico, mais especificamente, nos anos finais do Ensino Fundamental.

Uma vez considerando o que preconiza as orientações curriculares essa configuração epistêmica é também ecológica. É possível pensar que as atividades implementadas podem ter uma conexão intra-disciplinar e interdisciplinar, além de conectarem-se também com outros fatores condicionantes tais como o contexto social e cultural dos professores e alunos.

Apresentaremos a configuração epistêmica-ecológica por unidade de estudo apontadas no Tabela 1.

Tabela 1: Desenho das unidades de estudos

Encontros	Unidades de estudo	Atividades	Resumo de conteúdos desenvolvidos	Categorias conhecimento matemático	
				Ccc	Cac
1°	Aleatoriedade	1. Jogo do caça níqueis	Padrões previsíveis e aleatórios.	X	
		2. Impossíveis x improváveis	Eventos impossíveis e improváveis.	X	
		3. Aleatoriedade do π	Percepção da aleatoriedade; frequências.	X	
2°		4. Bolsa com contadores	Eventos mais ou menos prováveis.	X	
		5. Jogo com dados	Frequências; gráficos; lei dos grandes números.	X	
3°	Espaço amostral e quantificação de probabilidades	6. Caso das moedas	Lei dos grandes números.	X	
		7. Matrix games e máscaras das matrizes.	Noção de espaço amostral.	X	
		8. Jogo com dados e dominós.	Árvore de possibilidades.	X	
		9. Saco de doces e variações	Eventos dependentes e independentes; espaço amostral restrito; probabilidade condicional.	X	X
		10. Blocos no saco	Índices para comparar espaços amostrais.	X	
4°		11. Fábrica de bolos	Probabilidades simples. Redução do espaço amostral.	X	
		12. Jogo igba-ita	Composição do espaço amostral.	X	
5°	Quantificação de probabilidades e risco	13. Jogo das 3 fichas	Probabilidade condicional.		X
		14. O jantar na escola	Razão; Tabela cartesiana.	X	
		15. Biscoitos do bem	Quantificação de probabilidades.	X	
		16. Show de dança	Diagramas.	X	
6°	Explorando probabilidades	17. Decisões cotidianas	Correlações (noção de risco).		X
		18. Probabilidades 1	Significados de probabilidade.	X	X
		19. Que carro comprar?	Probabilidade e tomada de decisão.	X	
7°		20. Que grupo trapaceou?	Padrões aleatórios; representações gráficas.	X	
		21. Probabilidades 2	Modelos de distribuição de probabilidades.		X
		22. A tigela de doces	Quantificação de probabilidades.	X	

Subconfiguração epistêmica-ecológica aleatoriedade

Esta unidade compreende o 1º e 2º encontros formativos. No primeiro, está previsto o início com as atividades selecionadas para a mobilização do objeto epistêmico aleatoriedade, a saber: Jogo dos caça-níqueis; Impossíveis versus Improváveis e Aleatoriedade das casas decimais do número π . As duas primeiras atividades são integrantes do programa de ensino de Nunes, Bryant, Evans, Gottardis e Terlektsi (2012) e a terceira se encontra no Caderno do Professor de Matemática de São Paulo (São Paulo, 2009). Discutimos os significados de termos importantes para a compreensão da aleatoriedade, tais como: determinísticos, aleatórios, sequências aleatórias, possíveis, impossíveis, prováveis, improváveis. Para o segundo encontro o foco continua no objeto epistêmico aleatoriedade, porém ampliamos o estudo para os eventos mais ou menos prováveis e uma exploração com a probabilidade frequentista para desencadear em uma discussão sobre a Lei dos Grandes Números. As três atividades vivenciadas neste encontro são todas integrantes do programa de ensino de Nunes et al. (2012) e adaptadas para este desenho formativo com os professores. São as seguintes atividades: Bolsa com contadores; Jogo com Dados e o Caso das Moedas.

A sequência dessas atividades tem como objetivo possibilitar aos professores desenvolver o raciocínio sobre os eventos mais ou menos prováveis de acontecer. Os professores devem perceber que é possível fazer algumas previsões globais embora não se possa dizer o que vai acontecer para cada evento. Outra importante observação é compreender que quando as coisas são aleatórias, não significa necessariamente que todos os resultados são igualmente prováveis, alguns resultados podem ser mais prováveis do que outros. E mais importante ainda, no final, os professores devem perceber que é possível pensar logicamente sobre eventos aleatórios e que podem instigar tal compreensão com os seus alunos.

Subconfiguração epistêmica-ecológica espaço amostral e quantificação de probabilidades

Esta unidade compreende o 3º e 4º encontro formativo. No terceiro encontro aplicamos as atividades denominadas Matrix Game, Jogo com Dados e Dominós, Saco de doces e Blocos no saco, também integrantes do programa de ensino de Nunes et al. (2012). O objeto epistêmico condutor de todas as atividades neste encontro é o conceito de espaço amostral. Por meio dele pretendemos discutir as diferentes possibilidades de mapeamento e registro dos referidos espaços amostrais, a distinção entre eventos dependentes e independentes e a modificação do espaço amostral quando dessa distinção, expansão e restrição de casos do espaço amostral, a noção de probabilidade condicional e os índices para comparar diferentes espaços amostrais.

Com exceção da probabilidade condicional, todos esses conceitos e noções que circundam o objeto epistêmico espaço amostral são previstos para os anos finais do Ensino Fundamental constituindo-se desse modo como Conhecimento Comum do Conteúdo, logo a probabilidade condicional é um Conhecimento Avançado do Conteúdo. Os conhecimentos estudados por meio das atividades anteriores, como os de eventos mais ou menos prováveis em um espaço amostral, estão permeando a construção processual desses outros conhecimentos que estão sendo mobilizados nessa subconfiguração. Nesta perspectiva de construção processual e articulada, as atividades do Saco de Doces, ao qual incluímos propositalmente duas variações da mesma, e a dos Blocos no Saco, orientam para um estudo com comparação e quantificação de probabilidades; há uma ampliação processual do objeto epistêmico, ou seja, do espaço amostral para a quantificação de probabilidades.

Para o quarto encontro as atividades aplicadas foram a Fábrica de bolos, o Jogo Igba-Ita e o Jogo das três fichas. O foco dessas atividades continua perpassando pela reflexão sobre espaços amostrais, comparação e quantificação de probabilidade e a probabilidade condicional. Esses objetos epistêmicos em verdades estão estritamente relacionados, entretanto cada atividade oferece uma forma de ver e compreender essas relações.

Especificamente, o jogo do Igba-Ita propicia uma discussão sobre a distinção entre chance e probabilidade e ainda, os erros na composição de um espaço amostral que direcionam para decisões equivocadas, como por exemplo, em decidir se é um jogo justo ou não. O contato inicial com o jogo por nós pesquisadores deu-se por meio da leitura do livro Jogos e atividades matemáticas do mundo inteiro da pesquisadora Cláudia Zaslavsky (Zaslavsky, 2009). E a última atividade deste encontro, o Jogo das Três Fichas (Contreras, 2011) justifica-se devido pela natureza da probabilidade condicional em que é preciso uma atenção especial dos professores de matemática por que o mapeamento do espaço amostral se revela mais complexo. A utilização apenas procedimental da fórmula não propicia uma compreensão deste conceito. Este conceito é utilizado tanto na estatística clássica como na bayesiana reforçando a necessidade de uma abordagem diferenciada e significativa do mesmo.

Subconfiguração epistêmica-ecológica quantificação de probabilidades e risco

Esta unidade foi desenhada para ser implementada em apenas um encontro formativo. Continuamos com atividades de quantificação de probabilidade, no entanto avançamos para o desenvolvimento das noções sobre risco (correlação de variáveis). As atividades aplicadas foram as que denominamos: O jantar na escola, Biscoitos do Ben, Show de Danças e Decisões cotidianas. Todas as atividades foram adaptadas de Nunes et al. (2012). As atividades abordam o uso da razão para comparar as melhores chances de um evento e leva à necessidade de sistematização dessas chances por meio da árvore de possibilidades para o cálculo da probabilidade. Especificamente, a atividade Decisões cotidianas envolve o estudo do objeto epistêmico risco probabilístico. Este estudo se constituiu em uma análise sobre correlação de variáveis em Tabelas de dupla entrada para tomada de decisões. Uma vez que o risco, ou seja, a análise da correlação de variáveis, não está prevista para os anos finais do Ensino Fundamental no currículo brasileiro, esta abordagem configura-se como conhecimento avançado do conteúdo.

Subconfiguração epistêmica-ecológica explorando probabilidades

Esta última unidade foi por nós denominada Explorando Probabilidades para ressaltar que uma vez já perpassado pelas unidades de aleatoriedade, espaço amostral, quantificação de probabilidades e risco, era necessário uma exploração que envolvesse e retomassem objetos epistêmicos – alguns já estudados e outros não, mas necessário aos professores. Selecionamos um conjunto de atividades para aprofundar e desenvolver os conhecimentos dos professores sobre a probabilidade do ponto de vista epistemológico e com atividades que retomassem conhecimentos avançados dos professores como modelos de distribuição de probabilidades. Usamos o termo retomar por que poderíamos em nosso grupo ter professores que já tivessem desenvolvidos tais conhecimentos em sua formação inicial ou continuada. Sem ter esta certeza, acreditamos ser condizente falar em retomada dos conhecimentos.

Na atividade Probabilidades 1 foi apresentado aos professores um exemplo sobre a probabilidade no lançamento de uma dado e quatro distintas situações sobre este lançamento. Tal atividade possibilita discutir sobre a epistemologia do conhecimento probabilístico sistematizando os diferentes significados de probabilidade. A atividade possibilita ainda, percebermos como os professores se posicionam frente aos exemplos baseados nos diferentes significados de probabilidade. Na pesquisa de doutoramento de Ives (2009), discutida em nosso estudo preliminar, encontramos a aplicação desta atividade com os professores participantes do estudo. Trabalhamos com o estudo de Batanero (2005) em que a autora se debruça sobre os significados históricos da probabilidade. O estudo apresenta os diferentes significados de probabilidade, a saber: intuitivo, clássico, frequentista, subjetivo e axiomático. A autora levanta um questionamento que dialoga com nosso estudo no sentido de identificar quais são os componentes fundamentais do significado de probabilidade, assim como os níveis de abstração adequados em que cada componente deve ser ensinado, para ajudar os estudantes a superar as possíveis dificuldades.

A atividade Que carro comprar foi adaptada do projeto Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking² desenvolvido por Joan Garfield da Universidade de Minnesota nos Estados Unidos da América. Esta atividade leva a uma reflexão dos professores sobre como os mesmos prosseguiriam com uma aula envolvendo probabilidade por meio da análise das respostas de três grupos de estudantes. Essas respostas são fictícias e foram criadas para possibilitar a referida reflexão.

Com a atividade Que grupo trapaceou, adaptada dos estudos de Ives (2009), gostaríamos de perceber como os professores entendiam os gráficos construídos por estudantes (também fictícios) para representar os 50 lançamentos de uma moeda. A atividade Probabilidades 2 aplicamos duas situações-problemas que envolveram diferentes modelos de distribuição de probabilidades. Ambas as atividades foram retiradas e aplicadas tal como constavam no livro Noções de Probabilidade e Estatística de Magalhães, M.N; Lima, A.C – Editora EDUSP de São Paulo, edição de 2004.

E por fim, a atividade A tigela de doces, também adaptada dos estudos de Ives (2009) se constitui em uma atividade que apresenta um contexto experimental para que seja estimada uma probabilidade de seleção de um dos doces e como isto pode ser feito uma vez que as quantidades não são reveladas. As atividades Que carro comprar, Que grupo trapaceou e A tigela de doces foram incluídas também como uma forma de avaliar os conhecimentos dos professores ao longo do processo formativo.

3.2. Configuração Instrucional

A descrição da configuração instrucional abordada neste desenho pode ser entendida como uma articulação entre as facetas mediacional e interacional do EOS. A mediacional trata dos recursos tecnológicos e da atribuição do tempo envolvidos nas distintas ações e processos de estudo. A interacional trata da interação entre os formadores e professores e a sequência de atividades desenvolvidas para o aprendizado e a negociação de significados que um processo de estudo envolve. Dessa forma descrevemos as configurações instrucionais

² Disponível em <https://apps3.cehd.umn.edu/artist/>

desenhados para este processo formativo e uma síntese das interações previstas.

Um caráter deste desenho, que considera a formação em aspectos didáticos sobre probabilidade, consiste numa intervenção nossa, em momentos cruciais, para favorecer uma discussão sobre as referidas atividades pensando no trabalho do professor na sala de aula com os estudantes; é preciso provocar discussões, durante a formação que levem o professor à reflexão. Apresentamos na Figura 1 o diagrama dos principais elementos que envolvem uma configuração didática instrucional.

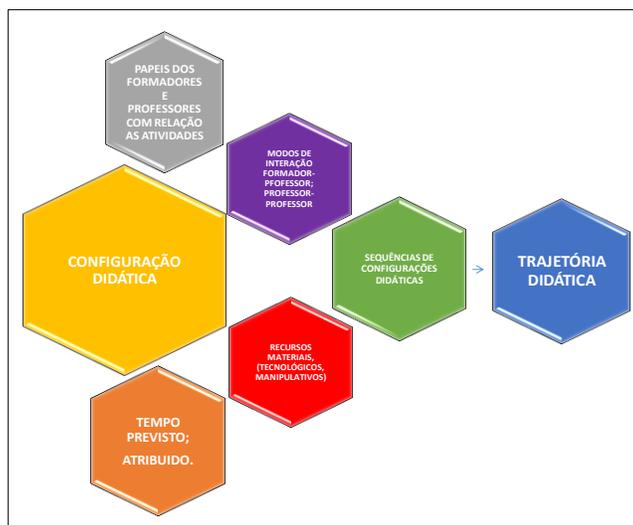


Figura 1: Principais elementos de uma configuração didática instrucional

A nossa comunicação com os professores se deu de forma horizontal e no conhecimento compartilhado pelo grupo em formação (Imbernón, 2009). Neste sentido, o nosso papel na formação foi o de formadores mediadores. Desde o primeiro contato com os professores, explicitamos a nossa postura ideológica concernente ao processo formativo que ora estava para se desenvolver. Organizamos uma apresentação de slides que fosse guiando o desenvolvimento conceitual e promovendo uma facilitação das interações nos encontros durante todo processo formativo. Os professores tinham um tempo para vivenciar as atividades e posteriormente um tempo para a discussão. Para uma melhor interação entre os professores e a praticidade na aplicação das atividades, na maioria das atividades os professores trabalharam em duplas não fixas, ou seja, a cada encontro os professores poderiam escolher o seu par, podendo ser o mesmo ou não; no entanto, dependendo da natureza da atividade, a mesma foi vivenciada em grupo e/ou individualmente. Ao fim da discussão de cada atividade sistematizávamos os objetivos daquela respectiva atividade e como ela se enquadrava no desenho geral da formação.

Um dos recursos instrucionais utilizados na implementação das unidades de estudo constitui-se na elaboração de um livreto para acompanhamento das atividades pelo professor e para registros quando necessário. Entendemos por atividades (jogos, problemas e situações-problemas). Com respeito aos recursos utilizados lançamos mão de materiais manipulativos e tecnológicos. Ora tínhamos atividades que envolvia diferentes tipos de material manipulativo (figuras, dados, conchas, etc.), ora atividades que era necessário o uso do computador e outras em que apenas um material impresso foi utilizado (Tabela 2).

As atividades foram adaptadas de diferentes fontes da literatura sobre o ensino e aprendizagem de probabilidade, desde autores nacionais como internacionais. Como parte constitutiva da nossa configuração didática houve momentos durante os encontros para enunciações, definições, procedimentos e justificações, por nós e pelos professores sobre os conhecimentos desenvolvidos. Além de momentos de interação, de trabalho em grupo, de compartilhamento das ideias (explicar, questionar, argumentar) e socialização coletiva de respostas e estratégias. Com respeito ao tempo, desenhamos o encontro de forma que não excedesse a quatro atividades por encontro, uma vez que junto com essas atividades lançávamos mão de uma configuração que demandava um tempo maior, como por exemplo, o tempo para socialização e discussão. Como cada encontro foi planejado com duração de 4 horas, o tempo previsto foi suficiente para implementação do processo formativo.

Tabela 2: Principais recursos e TICS

Principais recursos e tics	Atividades	Natureza das atividades	Fontes
Material impresso	2, 3, 6, 9, 11, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22	Situação-problema e problema	Nunes et al. (2012); caderno do professor de sp (2009); Ives (2009); Garfield – Projeto Artist; Magalhães e Lima (2004).
Material manipulativo	4 (bolas de gude), 8 (dados e dominós), 12 (conchas), 13 (fichas), 16 (figuras)	Jogo e situação-problema	Nunes et al. (2012) ; Zaslavsky (2009); Contreras (2011).
Computador	1	Jogo	Nunes et al. (2012).
Material manipulativo associado com uso do computador	5 (dados), 7(figuras), 10 (post-it)	Jogo	Nunes et al. (2012).

3.3. Configuração Cognitiva-Afetiva

Almejavamos que os professores criassem uma maior identificação com os conhecimentos probabilísticos e reelaborassem significados atribuídos ao ensino da probabilidade na Educação Básica. Conforme Pietropaolo et al. (2015) os professores nem sequer estão convencidos da dignidade do ensino de probabilidade no currículo de matemática na Educação Básica.

Uma das questões em relação à aprendizagem e aos conhecimentos didático-matemáticos sobre probabilidade são que “a tradição cultural e educativa orienta para um pensamento mediante explicações determinísticas” (Konold, 1989) e que os docentes de matemática do Ensino Básico apresentam dificuldades sobre os referidos conhecimentos quando se trata da probabilidade. Logo, pretendíamos que eles aprendessem muito mais sobre a probabilidade, e não menos importante sobre o ensino de probabilidade.

Um fato curioso foi que, em outros observatórios da educação realizados pelo grupo de pesquisadores ao qual este projeto de pesquisa está incluído, os próprios professores que ora participavam dos encontros e palestras apontaram a importância de uma formação que

abordassem a probabilidade na Educação Básica. Assim, acreditamos na possibilidade de um envolvimento afetivo dos professores pelo fato da formação atender a uma solicitação deles. E muitos destes professores participaram deste nosso programa formativo.

A proposta de formação por nós desenvolvida tem estreita relação com a afetividade do professor (Altenfelder, 2005). Para uma formação que visa uma ampliação dos conhecimentos que o professor possui e um maior desenvolvimento cognitivo, de um grupo que se propõe a estudar, particularmente as noções que envolvem a aleatoriedade e a probabilidade, imprimir em nós um posicionamento crítico para a formação, para que possamos desenvolver ações que levem em conta as necessidades do professor e ainda, promovam condições para que ele seja proficiente em sua prática profissional.

O que pretendemos, ainda do ponto de vista cognitivo-afetivo, por meio da implementação do desenho, é uma integração que considere as condições de vida e de trabalho dos professores participantes. Gatti (2003) ressalta que os processos de formação continuada só se tornam significativo quando levam em consideração as condições sociopsicológicas e culturais de existência das pessoas em seus nichos de habitação e convivência, e não apenas suas condições cognitivas.

4. Considerações Finais

Neste artigo descrevemos o desenho para implementação de um processo formativo com um grupo de professores de matemática dos anos finais do Ensino Fundamental no Brasil. O uso das ferramentas teóricas desenvolvidas pelo Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e Instrução Matemática (EOS) nos possibilitou perceber elementos importantes para o desenho desse processo formativo. O desenho aqui explicitado e discutido integra um dos elementos da Engenharia Didática com base no EOS desenvolvida em uma investigação de doutorado.

Com a configuração epistêmica-ecológica do desenho, discutimos sobre os conceitos envolvidos, indicamos as atividades selecionadas e os respectivos tipo de conhecimento matemático (comum ou avançado) e especializado sobre probabilidade. Já na configuração instrucional discutimos sobre os principais recursos e interações considerados no desenho. E por fim, com a configuração cognitivo-afetiva discutimos sobre as dificuldades de docentes concernentes ao conhecimento probabilístico e características sobre afetividade, motivação e identificação com a proposta formativa relacionada ao grupo em que o desenho foi implementado.

Considerando a importância que em desenhos destinados a formação continuada de professores de matemática se deve por em prática um processo que esteja articulado formação matemática com formação didática. Desta forma, consideramos as categorias de conhecimento do professor apontadas pela teoria do Conhecimento Didático-Matemático subjacente ao EOS: conhecimento matemático (comum e avançado) de probabilidade e conhecimento sobre o ensino de probabilidade (especializado). Acreditamos que por meio de um desenho que leve em conta o desenvolvimento dos conhecimentos didático-matemáticos sobre probabilidade é possível contribuir, melhorar e ampliar a base de conhecimentos de professores em formação continuada.

Referências

- Altenfelder, A. H. (2005). Desafios e tendências em formação continuada. *Construção psicopedagógica*, 13(10). Disponível em, http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-69542005000100004&lng=pt&lng=pt.
- Artigue, M. (1989). Ingenierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9(3), 281-308.
- Artigue, M. (2011). L'ingénierie didactique: un essai de synthèse. En C. Margolinas, M. Abboud-Blanchard, L. Bueno-Ravel, N. Douek, A. Fluckiger, P. Gibel, F. Vandebrouck e F. Wozniak (Eds.), *En amont et en aval des ingénieries didactiques* (pp. 225-237). Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Batanero, C. (2005). Significados de la probabilidad en la educación secundaria. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 8(3), 247-263.
- Contreras, J. M. (2011). *Avaliação de conhecimentos e recursos didáticos na formação de professores sobre Probabilidade Condicional*. Tese de doutorado Universidade de Granada.
- Ives, S. E. (2009). *Learning to teach probability: Relationships among preservice teachers' beliefs and orientations, content knowledge, and pedagogical content knowledge of probability*. Tese de doutorado North Carolina State University. Disponível em, <http://www.lib.ncsu.edu/resolver/1840.16/4058>.
- Gatti, B. (2003). Formação continuada de professores: a questão psicossocial. *Cadernos de Pesquisa*, 119, 191-204.
- Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, 22(2/3), 237-284.
- Godino, J. D., Batanero, C. e Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. Mathematics Education*, 39(1-2), 127-135.
- Godino, J. D., Batanero, C., Contreras, A., Estepa, A., Lacasta, E. e Wilhelmi, M. R. (2013). Didactic engineering as design-based research in mathematics education. *Proceedings of the CERME 8*, Turquía.
- Godino, J. D., Rivas, H., Arteaga, P., Lasa, A e Wilhelmi, M. R. (2014). Ingeniería didáctica basada en el enfoque ontológico - semiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 34(2/3), 167-200.
- Imbernón, F. (2009). *Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza*. 7^a Ed. São Paulo: Cortez.
- Konold, C. (1989). Informal conceptions of probability. *Cognition and Instruction*, 6(1), 59-98.
- Nunes, T., Bryant, P., Evans, D., Gottardis, L. e Terlektsi, M. (2012). *Teaching primary school children about probability. Teacher handbook*. Departamento de Educação, Universidade de Oxford. [CD-ROM].
- São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. (2009). *Caderno do professor: matemática, ensino fundamental – 8^a série, volume 4*, São Paulo: Autor.
- Zaslavsky, C. (2009). *Jogos e atividades matemáticas do mundo inteiro*. São Paulo: Artmed.