



Portfólio de Matemática: um instrumento de análise do processo de aprendizagem

Mathematics Portfolio: an instrument for analyzing the learning process

Aline Silva De Bona*

Marcus Vinicius de Azevedo Basso**

Resumo

O objetivo dessa pesquisa-ação é apresentar um modelo, com categorias e indicadores, de Portfólio de Matemática como um instrumento de avaliação e estratégia de aprendizado, valorizando o histórico do estudante, possibilitando um espaço de comunicação, autonomia e responsabilidade pelo próprio aprendizado. No processo de construção dos portfólios de matemática faz-se uso do contexto das tecnologias digitais, como recurso que, além de favorecer a implantação de novas práticas de ensino, atrai os estudantes para o universo escolar. O produto final desta pesquisa é um aplicativo no formato flash, que possibilita a compreensão do instrumento de avaliação, de forma dinâmica e interativa. O modelo oferece elementos para uma avaliação formativa e somativa, bem como informações que permitem a reflexão do estudante e do professor sobre o processo de aprendizagem. Constata-se que os estudantes, por meio desse instrumento, podem apresentar evidências do conhecimento construído, das estratégias utilizadas para aprender e da disposição para continuar aprendendo.

Palavras-chave: Portfólio de Matemática. Autonomia. Metacognição. Avaliação Reflexiva. Tecnologias Digitais.

* Doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora de Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), Osório, RS, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida Santos Dumont, 2127, Albatroz, CEP: 95520-000, Osório, RS, Brasil. *E-mail:* aline.bona@osorio.ifrs.edu.br.

** Doutor em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida Bento Gonçalves, 9500, Prédio 43111 – Campus do Vale, Agronomia, CEP: 91509-900, Porto Alegre, RS, Brasil. *E-mail:* m basso@ufrgs.br.

Abstract

The objective of the present action-research is to present a model of Mathematics Portfolio, with categories and indicators, as a tool for assessment and a learning strategy which values students' history and provides a space for communication, autonomy and responsibility for their own learning. In the process of constructing mathematics portfolios, digital technologies are used as a resource, which in addition to favoring the establishment of new teaching practices, also attracts students to the school environment. The final product of this research is an application in flash format, which enables the understanding of the assessment instrument, in a dynamic and interactive manner. The model offers elements for a formative and summative assessment of students as well as information that allows the students and teachers to reflect on the learning process. Findings suggest that, using this instrument, students show evidence of constructing knowledge, using learning strategies, and willingness to keep learning.

Keywords: Portfolio Mathematics. Autonomy. Metacognition. Reflective Assessment. Digital Technologies.

1 Introdução

Em função do objetivo de trazer os estudantes para a aula de Matemática, este trabalho é a proposta de uma prática docente alicerçada na autonomia do estudante e de sua responsabilidade sobre seu processo de aprendizagem. Para tanto, a sala de aula é um espaço para aprender a aprender Matemática, estando presentes a professora e os estudantes, todos se comunicando e interagindo, com aprendizagem de todos, via instrumento de avaliação denominado Portfólio de Matemática. Esse instrumento é mais um espaço no qual o estudante pode demonstrar o que aprendeu de Matemática, por suas estratégias nesse período de tempo, permitindo entender que a avaliação faz parte do ser humano, e os erros são parte do processo.

O modelo de avaliação desse instrumento decorre de uma avaliação qualitativa baseada em categorias e indicadores metacognitivos, cognitivos e afetivos, pois analisa o estudante como um todo, valorizando seus pré-requisitos e seus contextos, inclusive segundo recursos que lhe são adequados para aprender mais Matemática, como apontado na pesquisa-ação, que são os de tecnologia digital. Demonstra-se que o estudante em sala de aula, de forma ativa, cria um espaço para aprender, não só na escola, de forma dinâmica via tecnologia digital, uma Matemática com significado real, e partindo da necessidade resolve seus problemas/dificuldades e demonstra o que aprendeu num instrumento reflexivo

que é o Portfólio, o qual é avaliado num modelo que ele tem autonomia e responsabilidade.

A questão norteadora desta pesquisa-ação foi: como elaborar um modelo de Portfólio de Matemática que possa transformar-se numa estratégia de aprendizado ao estudante e ser instrumento de avaliação, na medida em que se constitua em uma prática de ensino que desperte o interesse do estudante em aprender os conceitos de Matemática em seus contextos de vida e de forma interdisciplinar? A pesquisa-ação é uma metodologia de pesquisa qualitativa/colaborativa, que contempla a interação da pesquisa e da ação, para Franco (2005), e adequada à questão que visa transformar a prática docente e as ações dos estudantes nas aulas de matemática. O objetivo central foi o de criar indicadores e categorias que compõem o modelo de Portfólio de Matemática como instrumento de avaliação e estratégia de aprendizado, valorizando o histórico de aprendizado do estudante, possibilitando um espaço de comunicação, autonomia e responsabilidade pelo seu aprendizado. Especificamente, faz-se uso do contexto das tecnologias digitais, como recurso que favorece a implementação de novas práticas de ensino e atrai os estudantes para o universo escolar.

A metodologia adotada para este trabalho de pesquisa é uma pesquisa-ação, porque a professora-pesquisadora faz a proposta e cada estudante discute com os colegas o seu trabalho; enquanto a professora-pesquisadora analisa o processo de aprendizagem de cada estudante, esses superam suas dificuldades entre si, e apontam novas ideias para as aulas. Essa ação é possibilitada de forma dinâmica pelas tecnologias digitais. A pesquisa e a ação estão integradas para o propósito de transformar a prática docente e as ações dos estudantes em relação às aulas de Matemática. Para Franco (2005, p. 485), “se alguém opta por trabalhar com pesquisa-ação, por certo tem a convicção de que pesquisa e ação podem e devem caminhar juntas quando se pretende a transformação da prática”. A pesquisa-ação sobre os Portfólios de Matemática foi realizada no âmbito de uma escola estadual de Educação Básica, do Rio Grande do Sul, cidade de Porto Alegre, com 290 estudantes de 7ª séries do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio, durante todo o ano de 2009. Tais turmas são as turmas da professora de Matemática, a pesquisadora deste trabalho.

O trabalho estuda e analisa os Portfólios de Matemática que são documentos escritos, e se fazem observações do processo de pesquisa, já que os documentos são gerados três vezes durante o período de um ano. Paralelamente a coleta de dados dos Portfólios de Matemática, e concluído o modelo, realizam-se entrevistas com todos os estudantes. A técnica de análise

está baseada no conteúdo desses Portfólios, que tem por finalidade a descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto da comunicação, e, a partir desse conteúdo, criar os indicadores, sob suas categorias, que serão os critérios de avaliação dos dados, baseando-se, principalmente, no desenvolvimento metacognitivo dos estudantes. Tal análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (1977), enriquece o trabalho exploratório, pois propicia a descoberta, e faz a prova pela confirmação ou refutação de verdades provisórias.

Este artigo encontra-se estruturado por esta introdução, contemplando a motivação, a proposta com objetivos, a questão de investigação, e a metodologia da pesquisa e da coleta de dados; o referencial teórico dos temas; a proposta dos Portfólios de Matemática e seu modelo de avaliação. Depois, o produto final; resultados e as referências. Esta pesquisa tem a finalidade de refletir sobre o ensino de Matemática da perspectiva de novas práticas inovadoras, seja pela necessidade de desenvolver propostas de matemática com dinamismo em sala de aula e nas relações professor-estudante e estudante-estudante, pela autonomia e responsabilidade do estudante sobre sua aprendizagem, e, viabilizar um *fazer pensar*, que conduza à reflexão sobre como aprender e ensinar são atividades integradas e indissociáveis para uma escola do futuro.

2 Temas: avaliação e tecnologia

2.1 Avaliação

Ao longo dos tempos, a avaliação tem sido muito discutida, academicamente, como componente fundamental nas reformas curriculares e da prática pedagógica. Já que os professores estão focando mais na aprendizagem do estudante do que em suas práticas, segundo novas metodologias, como atividades em grupo, por exemplo. Porém, os mesmos permanecem avaliando, unicamente, por instrumentos que valorizam a memorização de procedimentos ou simplesmente a reprodução de conceitos. Avaliação é uma necessidade vital, porque é através dela que o ser humano orienta, de forma válida, as decisões individuais e coletivas, isto é, a atividade de avaliação é intrínseca do ser humano, do seu conhecimento e das suas decisões práticas. Há várias concepções, teorias e discussões sobre a avaliação, mas, historicamente, segundo Hadji (1994), o desenvolvimento da avaliação está ligado ao da medida, isto é, avaliar é apenas medir. Com isso, associa-se a transmissão do conhecimento ao ensino, sendo a aprendizagem positiva aquela capaz de reproduzir o que o professor fala/faz.

Atualmente, vive-se uma espécie de conflito entre a avaliação métrica e a contextual, pois ora necessita-se de uma nota, que expresse claramente os conhecimentos e competências, e, ora devem-se evidenciar capacidades e atitudes desenvolvidas sobre os conhecimentos construídos. No entanto, “a avaliação deve ser fundamentalmente entendida como uma componente da prática educativa. Consiste na tomada de decisões pedagógicas adequadas às necessidades e capacidades dos estudantes” (NEVES et al., 1992, p. 11).

Salienta-se que o sistema de ensino-aprendizagem é composto de três fases avaliativas: inicialmente, a avaliação diagnóstica, que, para Pacheco (1995, p. 75) refere-se ao “levantamento de conhecimentos dos estudantes considerados como pré-requisitos para abordar determinados conteúdos”; depois, durante a execução, ocorre a avaliação formativa, que Hadji (1994, p. 64) identifica funções anexas do processo a esta, que são: segurança (do estudante consigo), assistência (marcar etapas como apoio), *feedback* (refletir sobre o vivenciado e dificuldades) e diálogo (professor e estudante) e, a *posteriori*, se dá a avaliação somativa, focada na verificação da aprendizagem via resultado final do estudante.

Compreende-se a avaliação, nesta proposta, como um processo que descreve o que os estudantes sabem e são capazes de fazer em Matemática, considerando que compreendem suas dificuldades e aprendem/sabem constantemente como saná-las. As notas não são suficientes para classificar a aprendizagem do estudante; devem incluir-se exemplos do seu trabalho de aprendizagem, já que a avaliação é um processo contínuo e permanente, sendo um indicador de incentivo/inquietação e dúvida ao estudante, e ao professor, segundo o ponto de vista de cada um.

Cabe ao professor escolher, do leque de instrumentos de avaliação que fazem parte do seu repertório, aquele que se enquadra com a orientação que dá ao processo de ensino-aprendizagem, proporcionando ao estudante espaço para expor suas dificuldades, erros e correções, de forma crítica, segundo orientação das Normas para a Avaliação em Matemática Escolar (NCTM, 1999). Dentre os instrumentos sugeridos por essas normas está o portfólio.

A escolha do instrumento de avaliação – Portfólio – é centrada no papel do estudante nesse processo, ou seja, a forma como o estudante compreende a sua aprendizagem é o objeto a ser avaliado, contemplando as diversificadas abrangências da aprendizagem. Tal aprendizagem que é recíproca/circular entre: professor, estudante, grupo e ambiente. Durante a *leitura avaliativa* dos Portfólios pelo professor, não deve ocorrer, novamente, a correção de materiais selecionados pelos estudantes, no caso de já terem sido corrigidos anteriormente,

pois de forma alguma o professor deve refazer todo o trabalho de *correção*, mas, sim, dar atenção à capacidade de reflexão do estudante e analisar todo o seu percurso e amadurecimento sobre os conceitos propostos para o período em questão.

Ao optar-se pelo Portfólio, defende-se a prática de um tipo de aula diversificada, conforme o conteúdo e objetivos previamente delineados, onde a participação ativa dos estudantes na sua aprendizagem de Matemática é o foco, no sentido de fazer Matemática. Isso requer do professor um abrangente conhecimento do grupo de estudantes que está trabalhando, e, principalmente, uma prática educativa, pouco usual, da *observação* permanente, seguida de registros, em que “o importante não ‘é fazer como se’ cada um houvesse aprendido, mas permitir a cada um aprender” (PERRENOUD, 1999, p. 165).

2.2 Tecnologias

Cada vez mais a escola e os professores devem planejar aulas *criativas*, incluindo as que agregam recursos tecnológicos como mídias, som, imagens e outros, para despertar o interesse do estudante ao aprender algo novo, no que se refere a conteúdo específico de alguma área do conhecimento. Em particular, isso também é foco da atenção para a disciplina de Matemática que, costumeiramente, é *isolada do mundo* dos estudantes. A familiaridade dos estudantes no uso das tecnologias digitais é, sem dúvida, superior à dos professores, segundo alguns autores: Bairral (2007), Basso (2003), Powell (2001). Em parte, isso pode ser explicado pelo fato de os estudantes serem nativos digitais, daí a tecnologia está na vida do estudante, e, para eles, é natural lidar com tais recursos. Pode-se dizer que a tecnologia do papel está para os professores, assim como a tecnologia digital está para os estudantes, segundo Bona (2010). Como antigas gerações são do papel, e com uma escrita não sincopada, da mesma forma a escrita abreviada e cheia de simbologias, associando imagens e ícones aos pensamentos, é parte integrante da comunicação entre os estudantes, tanto na escola como fora dela. Então, como ensinar, valorizando a tecnologia e escrita trazida pelo estudante, de forma a despertar seu interesse pelo *conteúdo de Matemática*?

De acordo com o objetivo de tornar a escola um espaço para o estudante aprender: trazendo sua experiência e curiosidade para o ambiente de sala de aula, e para o espaço onde se ensina e se aprende Matemática, e entendendo que todo ser humano é capaz de aprender a aprender tudo o que lhe for

proporcionado, pois a Matemática é uma ciência viva a serviço do homem. A proposta é relevante tanto no âmbito da avaliação quanto para se discutir possibilidades de exercitar novas práticas de ensino/aprendizagem de Matemática. Mais especificamente, o computador é um objeto que permite a realização de diferentes funções.

Inicialmente, Papert (1994) tem a finalidade de transformar o ensino de Matemática numa aprendizagem menos mecânica e mais *lógica*, e afirma que o estudante, no uso dessa tecnologia, utiliza em termos de argumentação Matemática uma forma de comunicação, e de resolução de problemas, bastante próxima da maneira como ele se expressa (fala) no seu cotidiano. Articulando-se as ideias de Papert (1994), Powell (2001) e Bairral (2007), tem-se que as resoluções de problemas são respostas de aprendizagem, ideias de construções conceituais que os estudantes estão aprendendo, e não somente meras associações isoladas, pois os estudantes explicam com suas palavras cada passo da resolução, e não só acertam a resposta aleatoriamente.

Assim, as tecnologias atuais são recursos de trabalho para o professor que vê, com certa garantia, o despertar da curiosidade dos estudantes, e da sua participação ativa no processo de aprendizagem. O estudante atual considera fácil o uso dos recursos tecnológicos, ficando deslumbrado com a possibilidade de seu uso em sala de aula. Dentre diversas pesquisas e estudos sobre o uso de computador na escola, e suas formas diferentes de uso, citam-se os trabalhos de: Basso (2003), Bairral (2007), mas este trabalho não objetiva essa discussão, mas, sim, a valorização desses recursos como instrumentos que podem potencializar a aprendizagem do estudante.

Por sua vez, Papert (1994) destaca que o computador proporciona ao estudante um respeito aos seus limites de tempo e desenvolvimento, enquanto Basso (2003) aponta que quando o estudante tem a possibilidade de expressar suas certezas/incertezas e reconstruí-las é estabelecida a condição para que aprenda a aprender, aprenda a pensar; mesmo que pareça a esse estudante que apenas emitiu uma opinião sobre o conteúdo da atividade. O ato de escrever exatamente como se compreende é um exercício fundamental para organização e veracidade do seu próprio processo cognitivo, além de ser um exercício importante para sua avaliação e constatação de estratégias de aprendizado.

3 Portfólio de Matemática

Desde a graduação, em 1996, já achava interessante a ideia de portfólios,

adotada pelo professor Marcus Basso, orientador desta pesquisa. Porém, tinha muitas questões sobre como planejar esse instrumento de avaliação na escola básica. Então, a partir de 2000, criei um método de ação com os Portfólios, que vem mudando e se aperfeiçoando até hoje, e sempre será *melhorado* com o auxílio dos estudantes e dos diferentes rumos/recursos que vem surgindo, como as novas tecnologias de comunicação e informação que crescem de forma *verticalizada*, e, também, de acordo com o amadurecimento do professor. Em 2009, o método de ação com os Portfólios é constituído de: um contrato disciplinar, um roteiro básico de instruções e mais dois roteiros auxiliares referentes ao segundo e terceiro trimestre, e duas apresentações: uma elaborada pela professora, referente aos Portfólios do primeiro trimestre, e outra criada pelos estudantes, no mesmo ano, apresentada na exposição denominada: Varal de Matemática e Português, baseada no segundo trimestre. Tais materiais estão disponíveis no espaço <<http://matematicalegre.pbworks.com/>> ou <<http://mdmat.mat.ufrgs.br/portfolio/>>.

O básico dos roteiros é: “*Portfólio de Matemática* é uma espécie/tipo de diário escolar do processo de aprendizagem de Matemática em cada trimestre. Estrutura Mínima: Sumário, Introdução, Itens e Materiais escolhidos com as Reflexões, Autoavaliação”. Tal roteiro não é fixo, ele pode ser adaptado à forma e ao período de avaliação da instituição de ensino (bimestral ou semestral), e, também, à forma de trabalho de cada professor (incluir outros elementos como: especificar os projetos interdisciplinares).

Em 2010, só há um roteiro básico e são feitos no *pbworks*, disponibilizados online todos os *links* aos trabalhos dos estudantes, *lincados* ao da professora, supracitado. Ressalvando que o contrato disciplinar tem como objetivo criar uma melhor comunicação entre colegas, professores, escola e sociedade, assim como *responsabilizar* os estudantes pelos seus direitos e deveres nas aulas de Matemática. Ainda sobre a proposta, após o contrato disciplinar, discute-se, em aula, o roteiro do trabalho, o qual deve ser entregue antes dos estudos de recuperação. Já no segundo trimestre deve ser entregue depois, e no 3º a data é livre, não há obrigatoriedade.

As datas de entrega justificam-se já no contrato disciplinar, pois este integra e valoriza a participação dos pais/responsáveis ao processo de aprendizagem: no primeiro trimestre, o trabalho é muito novo, e curioso aos estudantes, pois escrever em Matemática não é o usual, e os mesmos estão pesquisando como evidenciar aprendizados de Matemática. Igualmente, eles revisam a matéria para a avaliação final, tomando consciência do que

aprenderam, tendo condições de evitar os estudos de recuperação. Já no segundo trimestre, os estudantes sabem do trabalho e, desde o princípio do trimestre, começam sua construção, logo reconhecendo seus erros; nos estudos de recuperação o sucesso é mais evidente, porque estudaram e reestudaram todo o trimestre, tendo o estudante a compreensão de atingir resultados bons – notas – para obter a aprovação no final do ano letivo. Dessa forma, o portfólio é uma estratégia de estudo no segundo trimestre, não que no primeiro não seja, mas é mais característica, no primeiro trimestre, uma conscientização de que o estudante possa mostrar que aprendeu Matemática sem ser apenas via prova, por exemplo, e não ter de fazer outra prova de recuperação. Além disso, o primeiro trimestre se destina a construir novos conceitos como: há outras formas de aprender, pesquisar é importante, interagir com os colegas e professores é fundamental, aprender com os erros, se a Matemática está ou não presente em algum lugar, podem evidenciar o aprendizado de diferentes maneiras, verificar o que já sabe e o que é valorizado na escola, que nem tudo que se aprende deve ser dado nota, que tem coisas aprendidas que não são avaliadas pela escola, e outros detalhes importantes que não são compreendidos pelos estudantes frequentemente.

3.1 O que é o portfólio?

Esta seção tem a intenção de apontar um delineamento mais teórico do que é o portfólio, pois na introdução desta seção 3 foi explicada sua dinâmica de trabalho, e na seção 2 as duas temáticas que se articulam a esta pesquisa. O Portfólio, como modalidade de avaliação, surgiu na área das artes, com o objetivo de proporcionar novas formas para o desenvolvimento das inteligências, ou seja, contemplar as inteligências múltiplas estudadas por Gardner (1995). Restringindo-se ao campo educacional, há muitas definições para Portfólio. Neste trabalho, o Portfólio não é apenas uma pasta onde *joga-se tudo lá dentro*, pois é um *trabalho* de compilação feito pelo estudante, segundo entenda ser relevante, ou os melhores resultados, após um processo de reflexão/análise crítica e fundamentação, conforme seu amadurecimento.

O mais importante, conforme Chaves (2000), é que o Portfólio é, simultaneamente, uma estratégia que facilita a aprendizagem e permite a avaliação da mesma. Dessa forma, o Portfólio em si não é o foco, mas, sim, o que o estudante aprendeu ao produzi-lo, sob os olhos da avaliação reflexiva. Assim, é uma coleção sistematizada intencional de trabalhos dos estudantes que conta um pouco da história do seu esforço, progresso e das suas realizações nas

aulas de Matemática, durante certo período de tempo. Há muitos objetivos na construção de Portfólios, como: aprender a aprender; conhecer para aprender; levantar hipóteses, buscando alternativas e soluções possíveis para as questões do mundo da Matemática, aparentemente desconhecidas; levar o estudante ao universo da pesquisa; proporcionar o registro, a análise, e o acompanhamento das ações diárias da sua aprendizagem, com atividades tipo: temas, realizações das atividades em aula etc.; colaborar com o estudante nas suas diferentes formas de aprender e de ver o mundo.

A definição de Portfólio, enfim, de acordo com a proposta deste trabalho e base teórica, é um instrumento de avaliação reflexiva que evidencia os processos cognitivos dos estudantes, e, direta e/ou indiretamente, as estratégias de aprendizagem dos mesmos. O Portfólio torna os conteúdos específicos da Matemática, e sua ordem de planejamento, mais lógicos, significativos e, principalmente, integrados entre si, onde se constata uma reciprocidade e analogia entre todos. Tal instrumento proporciona ao estudante um espaço de demonstrar conteúdos aprendidos anteriormente, de formas diversificadas, e a contextualização que para si é significativa, da mesma forma quando relacionam as disciplinas por conta livre. O fato de o estudante ter de escolher os materiais, que julga evidenciar de forma relevante seu aprendizado, para compor seu Portfólio, é significativo para a concepção de avaliação como um processo, porque quando o estudante escolhe uma prova, por exemplo, e corrige seus erros, a identificação do erro e sua correção – autocorreção – é um processo de aprendizagem individual, pois o erro representa uma coerência própria de uma dada representação, isto é, revela uma concepção associada a uma dada representação que o estudante formou.

Para Sancho e Hernandez (1998), o Portfólio tem funções facilitadoras de reconstrução e de reelaboração por parte de cada estudante, ao longo de certo tempo. Portanto, a aprendizagem via Portfólios é estratégica, na medida em que dispõem de recursos cognitivos para regular de forma intencional, mediante a oportunidade do desenvolvimento de suas habilidades metacognitivas, isto ocorre de forma contínua, ou seja, o estudante está aprendendo a aprender. Com isso, o estudante tem condições de contextualizar, inclusive interdisciplinarmente, os conteúdos de Matemática, pois, muitas vezes, o professor propõe exemplos que, para ele, são claros, no entanto, para o estudante, sua visualização é outra. Por exemplo: ensina-se geometria via dobraduras e o estudante compreende via *software* por sua familiaridade com a informática. Ainda, o Portfólio proporciona um espaço denominado de autoavaliação, que é

um processo de metacognição, entendido como um processo mental interno através do qual o próprio toma consciência dos diferentes momentos e aspectos da sua atividade cognitiva, que desperta um olhar crítico sobre o que se faz, enquanto se faz. Mais uma vez o papel do professor é importante como questionador, pois é o momento de proporcionar contextos diversificados para o desenvolvimento da autoavaliação, afim de que o estudante seja capaz de transformar uma ação de autocontrole frente às questões do professor em um processo de metacognição, tornando-o cada vez mais autônomo.

3.2 Modelo de avaliação do portfólio de matemática

O que segue é a ficha (Figura 1) de avaliação individual de cada estudante por trimestre, que se denomina de modelo. Cada categoria e indicador foram criados na pesquisa de Bona (2010), articulando teoria e prática, como exemplo: o indicador 7 sobre as Inteligências Múltiplas tanto na categoria cognitiva como afetiva está alicerçado ao Gardner (1995), e a aprendizagem contempla aspectos cognitivos e afetivos, segundo Hadji (1994) e Freire (1996).

Nome: _____ - Turma: _____ - Matemática - Prof.: _____

Indicadores Cognitivos:	Trimestre					Indicadores Afetivos:	Trimestre					Indicadores Metacognitivos:	Trimestre				
	Ótimo (≥9)	Muito Bom (≥8)	Bom (≥7)	Regular (≥6)	Insatisfatório (≤5)		Cumpra (≥9)	Falta Raramente (≥8)	Falta Pouco Importante (≥7)	Básico (≥6)	Insatisfatório (≤5)		Compreende (≥9)	Pouco Compreende (≥8)	Dúvidas (≤7)	Nenhuma dúvida ou certeza (≤6)	Insatisfatório (≤5)
1. Conteúdos Programáticos	1º	2º	3º			1. Contrato disciplinar	1º	2º	3º			1. Autoavaliação.	1º	2º	3º		
2. Provas/ Exercícios/ Outros e Correção.	1º	2º	3º			2. Relacionamento	1º	2º	3º			2. Como estudo	1º	2º	3º		
3. Linguagem Matemática	1º	2º	3º			3. Participação	1º	2º	3º			3. Dificuldades	1º	2º	3º		
4. Alfabetização em Tecnologias	1º	2º	3º			4. Críticas as aulas	1º	2º	3º			4. Correção/ autocorreção	1º	2º	3º		
5. Contextualização	1º	2º	3º			5. Inteligências: 6. Intrapessoal, 7. Interpessoal.	1º	2º	3º			5. Atitudes Futuras/ Soluções	1º	2º	3º		
6. Criatividade: diversidade	1º	2º	3º			6. Outras fontes	1º	2º	3º			6. Conceituação de matemática c/suas palavras.	1º	2º	3º		
7. Inteligências: 1. Verbal, 2. Lógico-matemático, 3. Espacial, 4. Musical, 5. Cinestésico	1º	2º	3º			7. Solidariedade	1º	2º	3º			7. Criatividade/ Originalidade	1º	2º	3º		

Figura 1 – Modelo de Avaliação do Portfólio de Matemática por trimestre

Fonte: Bona (2010, p. 48).

O tema norteador desse modelo é a avaliação como componente da prática docente de qualquer professor, seja ele de Matemática ou outras áreas do conhecimento, onde o objetivo do modelo é tornar a avaliação mais organizada ao professor, estudantes e pais, além da escola, pois todos fazem parte do processo de aprendizagem de cada estudante. Organizar no sentido de que todos os acordos estabelecidos entre estudantes e professor estejam previstos no modelo, contemplando, ainda, a liberdade de expressão e criação do estudante. A organização do modelo depende da prática de cada professor com seus estudantes, sendo este um exemplo da ideia de que a avaliação é o momento em que os agentes observam seus resultados, seja o professor da sua aula e o estudante do seu aprendizado. O resultado da avaliação ao professor são essencialmente as ações que deve prever em sua atividade docente para despertar a capacidade dos estudantes, e, para Freire (1996), demonstrar aos estudantes que todos têm a *esperança de aprender*, pois é possível se cada um empenhar-se em aprender a aprender. Enquanto para o estudante cada resultado é um progresso mobilizador para continuar o estudo, pois a avaliação é uma necessidade humana, porque é através dela que o ser humano se orienta como referencial, isto é, a atividade de avaliação é uma característica intrínseca do ser humano, do seu conhecimento e das suas decisões práticas.

A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) define, em seu artigo 24, V, a avaliação como um processo contínuo e cumulativo do desempenho do estudante, e orienta que a qualidade deve prevalecer sobre a quantidade ao longo de um período de tempo, no que tange à produção do estudante. O Portfólio de Matemática se enquadra perfeitamente, pois não prima pela mensuração, e este se enquadra no sistema de ensino-aprendizagem como apontado no referencial teórico nas três fases, ou seja, na diagnóstica, pois o professor descobre os pré-requisitos do estudante e, assim, suas dificuldades; na formativa, onde o professor identifica as funções do processo de aprendizagem como todas as relações estabelecidas pelo estudante: consigo mesmo, com o professor, com os colegas e sua autocrítica; na somativa, que é a mensuração final, com o diferencial essencial de que o estudante entende os motivos da sua nota decorrente de uma avaliação de qualidade. O estudante deve compreender que a avaliação é composta por toda a atividade realizada, pela participação e envolvimento com as aulas, sendo o *valor* que este dá ao seu processo de aprendizagem, porque é o estudante que decide o quanto vai se dedicar em aprender isto ou aquilo que está sendo proposto. O processo de aprendizagem depende da autonomia e da responsabilidade de cada estudante.

O recurso de destaque nesta proposta é a tecnologia digital como contextualização da Matemática e atrativo aos estudantes. Para Basso (2003), as possibilidades e necessidades dos estudantes ao se apropriarem dos recursos das tecnologias da informação e comunicação é natural, pois faz parte do seu contexto; e é superar dificuldades melhorando o seu aprendizado e tornando a Matemática *viva* em tudo o que faz, por exemplo, cursos externos à escola. Um dos objetivos do uso de tecnologias é o de permitir que o estudante vá além do proposto pelo professor/escola, melhorando a qualidade do seu processo de aprendizado, do ensino e das aulas dos professores, pois o *conteúdo* passa a ser objeto de necessidade do estudante.

Ainda, sobre esse aspecto, Papert (1994) argumenta que a tecnologia contribui para proporcionar um ambiente mais favorável – reduz o isolamento, aborda a interdisciplinaridade, explora a criatividade – para as diversas iniciativas em direção a novos contextos para a aprendizagem de cada estudante, conforme seu tempo e fronteira, com ações individuais e coletivas. Tal recurso vem ao encontro da proposta dos Portfólios de Matemática, e a integração dos temas – avaliação e tecnologias – é importante para o professor de Matemática que tem o objetivo de mobilizar os estudantes a participarem da aula de Matemática e ter prazer em aprender Matemática.

Compreende-se que a Matemática seja uma ciência de construção histórica e social, que surge e se constitui, permanentemente, a partir das necessidades e interesses do homem. E, assim, é uma atividade inerente ao ser humano, porque só ele é capaz de modelar situações, utilizar técnicas diversas em busca de determinados resultados. A Matemática está em todo o lugar e depende do ser humano visualizá-la no seu cotidiano, segundo D’Ambrósio (1996); a avaliação é uma necessidade vital; a tecnologia é o contexto escolhido pelos estudantes; e o Portfólio de Matemática é um instrumento que possibilita toda essa rede de interação entre os elementos: Matemática, aprender, tecnologia, e relação professor e estudantes, e estudantes entre si.

Foram apontadas na seção 2 e 3, as ideias teóricas e a ação da prática com os portfólios, dessa forma, o modelo descrito acima vem sendo construído pela professora e estudantes em, aproximadamente, dez anos de trabalho, onde não há uma linearidade, porque o objetivo sempre foi que todos os agentes citassem tudo o que é importante no momento para aprender em Matemática. Em 2009, foi feito um *retrato* desse modelo, ou seja, foi o momento escolhido para descrever o seu funcionamento. Escolhidas as três categorias: cognitiva, afetiva e metacognitiva pela professora, foram propostas aos estudantes no

decorrer normal das aulas atividades e se aponta em qual(is) categoria(s) se enquadra(m) cada atividade, dessa maneira definindo os indicadores que são mutáveis a cada grupo de estudantes e prática docente.

Alguns indicadores são obrigatórios de cada categoria, respectivamente, de acordo com as orientações mínimas do Portfólio de Matemática, como: conteúdos programáticos, participação e autoavaliação. Os demais estão sob a seleção de cada estudante; a seleção é parte fundamental do instrumento para o professor analisar e, também, para o estudante, pois demonstra a sua autonomia frente ao seu processo de aprendizagem, sendo esses indicadores do modelo os mais usados pelos dados da pesquisa, coletados em 2009.

Adota-se a conceituação qualitativa para cada item em cada categoria, referindo-se ao que se espera de cada material selecionado pelo estudante. Mas, de acordo com o regimento da maioria das escolas, e indiretamente uma exigência da sociedade, as avaliações devem ser mensuradas e registradas nos cadernos de chamada com *nota* ou conceito; como na escola de pesquisa as notas podem variar de 0 a 10 com apenas uma casa decimal, e o sistema da secretaria é aproximação por corte. E se faz uso de aspectos quantitativos na mensuração do modelo como um instrumento para a avaliação qualitativa, ou seja, o controle quantitativo a serviço do qualitativo. A cada trimestre o estudante entrega o Portfólio de Matemática e essa tabela, denominada modelo, é preenchida pelo professor e mostrada aos estudantes para ver se está de acordo, discute-se sobre as dúvidas e o professor e estudante argumentam suas respostas. Este diálogo ocorre por *MSN*, *e-mail*, na sala de aula, nos corredores, no turno inverso, e em diferentes momentos, dentro de 7 dias, para ser finalizada a nota e registrada.

No primeiro trimestre, o Portfólio de Matemática é entregue após os estudos de recuperação e o estudante não conhece o modelo, então, faz totalmente livre, simplesmente pelas orientações de aula. Já no segundo trimestre, o Portfólio é entregue antes dos estudos de recuperação, os estudantes iniciam sua construção paralelamente às aulas, conhecem o modelo e tentam contemplar todos os itens, e o mais surpreendente é que vão muito além do contemplado pelo modelo.

O Portfólio do terceiro trimestre não vale nota, pode ser entregue desde o início de dezembro, onde o que ocorre é solicitação dos estudantes para que a professora dê um retorno segundo o modelo, tal atitude demonstra a responsabilidade e autonomia sobre o seu processo de aprendizagem, e para a professora uma alegria de que o seu trabalho gerou *flores*. Nesse modelo, a correção está pautada em padrões flexíveis, sem ter controle dos materiais

escolhidos, valorizando as trajetórias dos estudantes, e não apenas o *certo*, ou seja, procura-se compreender a resposta do estudante. E não se deseja eleger o melhor dentre os estudantes, mas constatar um crescimento do estudante, isto é, comparar a produção do estudante com ele mesmo; com isso, a avaliação proposta não se limita a objetivos e nem a habilidades.

4 Produto final

O produto final da dissertação de Bona (2010) é o instrumento denominado *Portfólio de Matemática* e seu modelo de avaliação, segundo categorias e indicadores, cognitivos, afetivos e metacognitivos, que entende a avaliação como uma componente da prática docente, sendo formativa e somativa. As tecnologias digitais como um recurso que viabiliza a construção de estratégias metacognitivas de superação de erros pelos próprios estudantes, na forma de um contexto aos estudantes. Esse produto foi construído pela professora e estudantes, alguns com maior conhecimento de tecnologias, em particular em *Flash*, para que este não fosse um texto, criou-se um aplicativo para que a pessoa interessada em ler sobre os Portfólios de Matemática pudesse escolher por onde começar, e tivesse a possibilidade de interagir com o aplicativo, e, ainda, com a possibilidade de visualizar alguns extratos bem simples do trabalho de um ou mais estudantes. Foram feitas duas versões em *Flash*, uma com *layout* dos estudantes e outra da professora. Tais aplicativos estão disponíveis nos links: <<http://matematicalegre.pbworks.com/>> ou <<http://mdmat.mat.ufrgs.br/portfolio/>>.

No que se refere aos aplicativos, espera-se que os mesmos sejam bastante atrativos aos professores, para que se faça muito uso desse instrumento de análise do processo de aprendizagem de Matemática, contribuindo-se, ainda mais, para o ensino-aprendizagem e pesquisa na área da educação matemática. Inclusive, a leitura/pesquisa/navegação nesse aplicativo não tem ordem de início, ou seja, o início é determinado pela curiosidade de cada leitor, pois este foi construído na forma de hipertexto, além disso, sua leitura é suficiente para uso/aplicação dessa prática em sala de aula, isto é, independe da dissertação.

5 Resultados

Os resultados apresentados na pesquisa com os Portfólios de Matemática são muitos, e já são frutos de novas pesquisas, como a de doutoramento na Informática na Educação. Destacam-se alguns elementos relevantes, apontados

por outros professores que se aventuraram nessa prática docente em suas salas de aula, em contextos variados: 1) A prática docente baseada em Portfólios de Matemática (e modelo de avaliação) possibilita ao professor identificar se o estudante compreendeu o conceito de matemática explorado, sendo o primordial a constatação de que o estudante entendeu e não apenas decorou; 2) A tecnologia digital é o grande exemplo de que a Matemática é uma necessidade à vida do estudante, pois constatou-se que os estudantes entendem que as tecnologias contextualizam de forma interdisciplinar a matemática, e evidenciam compreendê-la para melhor lidar com algumas tecnologias.

Os Portfólios de Matemática são inovadores quanto a dez itens, no mínimo, quais sejam: autonomia e responsabilidade do estudante quanto ao seu processo de aprendizagem; comunicação e/ou interação entre todos, contexto tecnológico facilita a compreensão, superação de dificuldades, criação de estratégias e favorecimento da comunicação; a linguagem matemática escrita ou simbólica tem significado matemático; o afetivo é essencial ao aprendizado livre e alegre; a metacognição do estudante quanto ao seu próprio aprendizado é fundamental para sua autoavaliação e crescimento, e também para o professor saber compreendê-lo; a compreensão do erro como parte do processo de aprendizagem e que este é como uma experimentação que deve ser desenvolvida até sua compreensão; a aprendizagem é sempre recíproca, assim a solidariedade é fundamental para o crescimento pessoal e do grupo; cada estudante deve ser valorizado por suas inteligências e devem-se respeitar as diferenças de cada um, inclusive quanto aos pré-requisitos da Matemática; a Matemática é necessária para a vida, logo, aprendê-la é útil e tem significado, basta saber ler e ver através da pesquisa; a alegria de quem ensina é contagiante, assim como a de quem aprende é emocionante, ambos os agentes do processo se mobilizam pelo significado do ensino-aprendizagem de Matemática possibilitada pela prática docente desse trabalho.

Ainda, cabe destacar que ao *organizar* todo o trabalho com os Portfólios de Matemática, durante os dois anos de mestrado, proporcionou uma construção metodológica fundamental à minha prática docente e a criação detalhada dos indicadores e categorias do modelo de avaliação dos portfólios de matemática, assim como as discussões com o orientador e a participação em diferentes ambientes acadêmicos, apresentando trabalho de pesquisa em andamento, também contribuiu para o meu autoconhecimento docente.

Referências

BAIRRAL, M. A. **Discurso, interação e aprendizagem matemática em ambientes virtuais a distância**. Rio de Janeiro: Edur, 2007.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BONA, A. S. D. **Portfólio de Matemática**: um instrumento de análise do processo de aprendizagem. 2010. 404f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

BASSO, M. V. A. **Espaços de aprendizagem em rede**: novas orientações na formação de professores de matemática. 2003. 412f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: MEC/SEF, 1996.

CHAVES, I. S. **Portfólios Reflexivos**: estratégias de formação e de supervisão. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2000.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática**: da teoria à práxis. Campinas: Papirus, 1996.

FRANCO, M. A. S. Pedagogia da Pesquisa-Ação. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, set./dez. 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 22. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GARDNER, H. **Inteligências Múltiplas**: a teoria na prática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

HADJI, C. **A avaliação, regras do jogo**: das intenções aos instrumentos. Porto: Porto Ed., 1994.

NCTM. **Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar**. Lisboa: APM/ IIE, 1999.

NEVES, A. et al. **Avaliar é aprender**: o novo sistema de avaliação. Lisboa: IIE, 1992. (Cadernos de Avaliação – 5).

PACHECO, J. **Avaliação dos alunos na perspectiva de reforma**. 2. ed. Porto: Porto Ed., 1995.

PAPERT, S. **A Máquina das crianças**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PERRENOUD, P. **Avaliação**: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

POWELL, A. Captando, Examinando e Reagindo ao Pensamento Matemático. **Boletim GEPEM**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 39, p. 73-84, set. 2001.

SANCHO, J. M. G.; HERNANDEZ, F. El portafolio: la evaluacion como reconstruccion del processo de aprendizaje. In: ÁLVAREZ, M. ; BISQUERRA, R. (Org.). **Manual de orientacion y tutoria**. (M.O.T.). Barcelona: Práxis, 1998, p. 01-09.

Submetido em Agosto de 2012.

Aprovado em Março de 2013.