

Experiências didáticas e saberes docentes para a inclusão de TICs na educação escolar

Didactic Experiences and Teaching Knowledge for Inclusion of ICTs in School Education

Raquel Gomes de Oliveira

Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Estadual Paulista
raqueloliveira@fct.unesp.br

Resumo

Incluir Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na educação escolar motivou questões como: quais são os saberes docentes necessários para se utilizar TICs em processos didático-pedagógicos? Como esses saberes são formados? Assim, apresentam-se neste texto possíveis respostas a essas questões, considerando-se resultados de experiências didáticas, com Objetos de Aprendizagem (OAs) em aulas regulares de Matemática. Futuros professores de Matemática realizaram as experiências didáticas com alunos da Educação Básica. Resultados e análises levam a responder que saberes docentes necessários para se utilizar TICs na educação escolar têm na base de sua formação o saber sobre o conteúdo matemático a ser ensinado e a qualidade da participação do professor no processo de mediação entre a utilização dos OAs e o aluno que aprende, pois essa participação proporcionada pelos OAs se constituiu em um contexto formativo aos futuros professores de Matemática quanto aos saberes docentes para a utilização de TICs em educação escolar.

Palavras-chave: Ensino e Tecnologia. Formação de Professores. Matemática.

Abstract

Including Information and Communication Technologies (ICTs) in school education has motivated questions such as: what's the teacher knowledge needed to use ICTs in didactic-pedagogical processes? How are these knowledge formed? Thus, we present in this text possible answers to these questions, considering the results of didactic experiences, with learning objects (LOs) in regular Mathematics classes. Future teachers of Mathematics carried out the didactic experiences with students of Basic Education. Results and analysis lead to the answer that the teacher knowledge needed to use ICTs in school education is based on their knowledge about the mathematical content to be taught and the quality of teacher participation in the process of mediation between the use of OAs and Student learning, since this participation provided by the LOs constituted a formative context to the future teachers of Mathematics as to the teachers' knowledge for the use of ICTs in school education.

Keywords: Teaching and technology. Teacher education. Mathematics.

Introdução

Moraes (1997) descreve a utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na educação brasileira como uma história vivida, que deixou lições a serem aprendidas, entre elas a de que, também nesta área, o passado é fundamental para se construir o presente. Esse passado, que teve início nos anos 70, hoje pode ser descrito por meio de uma linha do tempo composta por fatos e projetos, muitos deles institucionais, motivando políticas públicas brasileiras que objetivavam a democratização da informática na educação escolar.

Acertos e desacertos entre o que se considerava necessário, o que era proposto e o que realmente se realizava, com vistas a essa democratização, levaram Moraes (1997) a se referir a avanços alcançados especificamente a partir dos anos 80 afirmando que:

Depois de mais de dez anos, é a primeira vez que se compreende a importância dos recursos da informática e das telecomunicações como facilitadores da transição entre a era materialista - centrada no capital, no acúmulo de bens materiais - e a sociedade do conhecimento. É a primeira vez que, em termos de política ministerial, na prática se reconhece que o computador poderá melhorar a qualidade da educação, e ao mesmo tempo preparar o indivíduo para o exercício da cidadania, para que ele não se sinta um estranho no mundo, embora cada dia mais ele venha se sentindo um estranho na escola (MORAES, 1997, p. 34).

Na história apresentada por Moraes (1997) e que continua em elaboração, mesmo que se percebam acertos, desacertos, dificuldades e em alguns casos fracassos, está o objetivo comum para governantes, pesquisadores e professores de defender o entendimento de que aportes tecnológicos devem contribuir para efetivas ações de construção, de reelaboração e de efetiva utilização de conhecimento. Portanto, é na perspectiva de TICs na educação escolar, necessariamente no que revela sua história, que se torna imprescindível elucidar referências ou parâmetros de suas utilizações no processo de ensino e aprendizagem para professores e igualmente para alunos.

Em conformidade com a *International Society for Technology in Education* (INTERNATIONAL SOCIETY FOR TECHNOLOGY IN EDUCATION, 2009), a utilização de TICs pode fazer com que professores e alunos desenvolvam conhecimentos, habilidades e disposições pessoais (atitudes) quanto a estratégias de aprendizagem, tendo interesse em formular questões significativas sobre um tema e tendo oportunidade de procurar e de selecionar fontes de consistentes informações que possibilitem elaborar respostas a essas perguntas. Igualmente ao se utilizar TICs na educação escolar ampliam-se as oportunidades de desenvolver habilidades que subentendem o processo de aprendizagem com autonomia e de modo colaborativo por toda a vida.

A partir dessas elucidações, a inclusão de TICs na educação escolar motivou questões cujas respostas podem contribuir para referências curriculares tendo em vista a profissionalização docente, tais como: quais são os saberes docentes necessários para se utilizar TICs em processos didático-pedagógicos? Como e por quais meios esses saberes são formados?

Este texto explora resultados de experiências didáticas, realizadas por Oliveira et al. (2014), com o objetivo de responder a essas questões e igualmente de elucidar potencialidades dessas experiências como descritores de referências curriculares para a formação de saberes docentes na perspectiva de inclusão de TICs em educação escolar.

Sobre a inclusão de TICs na Educação Escolar

Elucidar sobre a inclusão de TICs na educação escolar, a despeito de barreiras e constrangimentos apontados por pesquisas quanto a essa inclusão (DONOHOO, 2004; PELGRUM, 2001; QUIROZ; CAVIERES, 2012), têm se apresentado como objeto de pesquisas que procuraram por essa elucidação especificamente no desenvolvimento do estágio supervisionado (HAMMOND; REYNOLDS; INGRAM, 2011; KARSENTI; VILLENEUVE; RABY, 2008; OLIVEIRA, 2012; YUSUF; BALOGUN, 2011).

Os resultados apresentados por essas últimas variam entre aqueles que apontam fatores que influenciaram a utilização de TICs pelos estagiários, como por exemplo, o acompanhamento profissional do professor da faculdade, treinamento sistematizado para essa utilização, conhecimentos sobre programas e recursos computacionais, suporte técnico para o uso de TICs nas escolas e parceria escola – universidade (HAMMOND; REYNOLDS; INGRAM, 2011; YUSUF; BALOGUN, 2011; OLIVEIRA, 2012) e aqueles que se referem à relação entre a presença de conhecimentos sobre tecnologias, como também à necessidade de desenvolvimento de saberes ou capacidades, desde a formação inicial, para a utilização de TICs em processos pedagógicos (KARSENTI; VILLENEUVE; RABY, 2008, OLIVEIRA, 2012).

Esses resultados, de modo geral, podem ser entendidos como motivadores para a continuidade de pesquisas, tal como para a realização de experiências didáticas, ainda mais quando se aliam a questionamentos tanto sobre políticas públicas, Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO) de 1997, que disponibilizaram materiais tecnológicos para as escolas quanto sobre uma efetiva contribuição de TICs na educação escolar diante de dados insatisfatórios de desempenhos dos alunos apontados, por exemplo, em várias edições do Sistema de Avaliação do Rendimento do Estado de São Paulo (SARESP).

Em termos de referenciais curriculares, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) defendem a importância da utilização de informática no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, ao considerar que esta utilização seja colaboradora de atividades didáticas nas quais os alunos tenham oportunidades de participar para aprender e o professor tenha oportunidade de vivenciar e entender o papel que deverá assumir no processo de mediação entre conhecimentos prévios dos alunos e os conceitos matemáticos curriculares. Mediação que poderá levar o aluno a refletir sobre sua ação e pensamentos, reelaborando outras ações para realização de atividades didáticas e alcance de seus objetivos (KENSKI, 2007; MASETTO, 2000; PRATA et al., 2007; VALENTE, 2002.).

À medida que o processo de inserção de TICs na educação escolar foi sendo culturalmente legitimado, condições e necessidades surgiram (MORAES, 1997; VALENTE, 1999), gerando demandas institucionais, econômicas e sociais que motivaram políticas públicas. Nesse contexto de condições e necessidades para a inclusão de informática na educação escolar, na perspectiva de metodologia de ensino, países latino americanos como Peru, Chile, Paraguai, Uruguai, Argentina, Colômbia e Brasil organizaram, através de seus Ministérios da Educação, coleções *online* de recursos educacionais digitais (BRASIL, 2008; COLÔMBIA, 2004). Entre esses recursos encontram-se os Objetos de Aprendizagem (OAs).

Existem vários exemplos de considerados bem sucedidos Repositórios de Objetos de Aprendizagem (FABRI et al., 2012), que tiveram origem no conceito de inteligência coletiva (LEVY, 1993, 1998), cujo pilar fundamental são os saberes tecnológicos. Um dos descritores desse conceito é seu constante crescimento, que encontra incentivo e suporte

em acervos, de natureza predominantemente virtual ou digital, contemplando materiais informativos e educacionais.

No que se refere à utilização de TICs na educação escolar, existem propostas e resultados (BARBOSA et. al, 2010; DIRENE et al., 2009; LEITE; CASTRO FILHO, 2006; PRATA, 2007) “que originaram o entendimento de que Objetos de Aprendizagem (OA) possuem potencialidades para o processo de mediação didática entre o que o aluno sabe e o que deverá saber” (OLIVEIRA et al., 2014, p. 127).

Assim, a propósito dessas potencialidades, as experiências didáticas desenvolvidas por Oliveira et al. (2014) utilizaram objetos de aprendizagem como “... um recurso digital reutilizável que auxilie na aprendizagem de algum conceito e, ao mesmo tempo, estimule o desenvolvimento de capacidades pessoais, como por exemplo, imaginação e criatividade.” (SPINELLI, 2007 apud AUDINO; NASCIMENTO, 2010, p. 131). Por essa definição de objeto de aprendizagem, é possível entendê-lo como um elemento intrínseco à utilização de TICs na educação ao apresentar potencialidades para contribuir com o processo pedagógico em situações de ensino e aprendizagem.

Portanto, analisar essas experiências didáticas, torna-se importante ao menos em duas perspectivas:

- a) a de desenvolvimento, na formação inicial de professores, de saberes docentes para o uso de TICs, que levem a superar a ideia, na qual um OA, por si, já é um recurso pedagógico, certamente levando a dispensar a profissão docente, com seus saberes e procedimentos específicos;
- b) a da elucidação de referências curriculares para a formação de professores, no sentido de elaboração de saberes para a inclusão de TICs nos processos pedagógicos. A reflexão sobre essas potencialidades será considerada neste texto diante das especificidades dos OAs utilizados e dos conteúdos matemáticos abordados nos mesmos.

Sobre as experiências didáticas realizadas com objetos de aprendizagem

A análise e a reflexão sobre as potencialidades das experiências didáticas nas perspectivas de elaboração de saberes docentes e de constituição de referências curriculares tomaram como objeto resultados de três experiências didáticas (OLIVEIRA et al., 2014), desenvolvidas por futuros professores de Matemática em diferentes escolas públicas paulistas e compartilhadas com outros futuros professores nas aulas do curso de licenciatura em Matemática de uma universidade pública paulista. Das três atividades didáticas, duas foram desenvolvidas pelo mesmo futuro professor e uma por duas futuras professoras. Para desenvolver as experiências didático-pedagógicas, os futuros professores elaboraram planos de aulas que contemplavam os conteúdos matemáticos associados aos objetos de aprendizagem, aos objetivos de sua aprendizagem e às respectivas inserções na grade curricular da Educação Básica (Quadro 1) e ações metodológicas.

Conteúdo matemático	Objeto de Aprendizagem	Competências e habilidades
Sequência de Fibonacci	O Problema dos Coelhos	<ul style="list-style-type: none"> obter uma sequência numérica a partir da identificação da regularidade existente em dados numéricos; utilizar a linguagem matemática para expressar a regularidade do padrão de uma sequência numérica.
Perímetro e Área de Figuras Geométricas Planas	Tangran Virtual	<ul style="list-style-type: none"> estimar áreas de figuras regulares e irregulares; compreender diferentes processos de cálculos de áreas; aplicar fórmulas para cálculo de áreas de polígonos; identificar os termos necessários ao cálculo da área de um polígono.
Área de Polígonos Regulares em Malha Pontilhada (Fórmula de Pick)	Geoplano Virtual	

Quadro 1: objetos de aprendizagem e conteúdos matemáticos associados.

Fonte: Oliveira et al. (2014).

O Problema dos Coelhos (Figura 3) e Geoplano Virtual (Figura 4) estão associados a conteúdos curriculares que fazem parte da matriz curricular do Estado de São Paulo, como meios de desenvolvimento de competências e habilidades do currículo de Matemática do ano escolar em que as experiências foram desenvolvidas, respectivamente 9º e 8º ano. O objeto de aprendizagem Tangran (Figura 1 e Figura 2) pode ser utilizado no 6º ano, com o objetivo de identificação e classificação de figuras geométricas. Na experiência didática este foi utilizado com alunos do 8º ano com outros objetivos (Quadro 1). A fim de esclarecer específicos procedimentos metodológicos das experiências didáticas, cada uma delas terá sua descrição. Essa descrição se apresenta como síntese originada de narrativas, fichas de trabalho, planos de aula e relatórios dos futuros professores que as desenvolveram. Portanto, apresentam-se com características diferentes.

Da experiência com o Tangran Digital

A experiência didática utilizando o objeto de aprendizagem Tangran foi realizada por um futuro professor de Matemática com 38 alunos do 9º ano, durante 4 aulas de Matemática, em uma escola estadual pública do interior de São Paulo. As atividades pedagógicas aconteceram no laboratório de informática da escola, que possuía 20 computadores, todos eles com acesso à internet. Os alunos formaram pares para o uso dos computadores. O futuro professor elaborou um plano de ensino que tinha como objetivo levar os alunos a elaborar e reelaborar os conceitos de figuras geométricas planas, de seus perímetros e de suas áreas utilizando um Tangran digital. O Tangran digital utilizado na experiência didática foi produzido pela Estação Ciência do Centro de Difusão Científica, Tecnológica e Cultural da Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da Universidade de São Paulo.

O Tangran digital é também um tangran de 7 peças, sendo essas com colorações distintas e composto por 6 modelos de figuras que podem ser construídas com a junção das peças disponíveis. Com este objeto de aprendizagem é possível organizar virtualmente as peças e realizar combinações com as mesmas, por meio de movimentos de rotações e translações permitidos e estimulados pelo OA. Essa característica do OA foi elemento essencial para a participação do futuro professor na relação entre aluno e objetos de conhecimento, tais como: constituição da figura geométrica, conceitos de perímetro e área,

comparação de figuras geométricas em termos de perímetros e áreas a fim de analisar a afirmação: “duas figuras geométricas que possuem perímetros iguais também possuem áreas iguais”.

A utilização do OA Tangran digital (Figura 1) levou os alunos a organizarem dados (Figura 2), que possibilitou para os mesmos realizar comparações entre esses dados, levantar hipóteses, buscando validá-las e responder aos questionamentos e mediações realizadas pelo futuro professor.



Figura 1: Alunos utilizando as peças do OE Tangran.
Fonte: Oliveira et al. (2014).



Figura 2: Organização de dados a partir do Tangran digital.
Fonte: Oliveira et al. (2014).

De acordo com o relato do futuro professor, para preencherem a tabela, os alunos foram orientados a observar as informações da mesma. Exemplo disto foi a construção de um retângulo utilizando desde uma peça do Tangran até atingir o uso das sete peças disponíveis. Quando não era possível essa construção com o número de peças solicitadas, o aluno poderia registrar essa ocorrência preenchendo o interior do mesmo campo com as palavras “não compõem”. Alguns alunos optaram por dar valores numéricos aos lados das figuras. Após a confecção da tabela, houve a discussão com os alunos sobre os resultados apresentados.

Ao descrever e analisar a experiência didática que realizou com o Tangran digital, o futuro professor declarou que “Os procedimentos de composição e de decomposição geométrica das várias figuras utilizando o objeto de aprendizagem foram fundamentais para que os alunos conseguissem identificar que uma figura geométrica pode ser composta por outras figuras geométricas”. Questionado sobre sua atuação no processo pedagógico que utilizou um OA, igualmente reconheceu a necessidade de agir intencionalmente para que os alunos, através de ações possibilitadas pelo OA, refletissem sobre como se relacionam “o

contorno” da figura, ou seja, seu perímetro e o “espaço interno”, ou seja, sua área. Assim, puderam fazer comparações entre área e perímetro, o que levou a verificarem a falsa ideia na qual a figura de maior perímetro sempre tem a maior área.

Da experiência com a Sequência de Fibonacci ou com o Problema dos Coelhos

Essa experiência didática foi realizada por um futuro professor de Matemática com classes de 9º ano, de uma escola estadual pública do interior de São Paulo. Para cada classe foram desenvolvidas 4 aulas de Matemática que utilizaram o Objeto de Aprendizagem (OA) sobre a Sequência de Fibonacci. As aulas aconteceram no laboratório de informática da escola, sob um roteiro de trabalho elaborado pelo futuro professor de Matemática.

A sequência de Fibonacci foi o conteúdo da experiência didática, a partir do entendimento no qual, alunos do 9º ano, quando cursaram o 8º ano tiveram, na grade curricular de Matemática, conteúdos relacionados a propriedades algébricas e respectivas fórmulas matemáticas. No entanto, esses conteúdos não se remetiam à Sequência de Fibonacci que apresenta potencialidades de levar o aluno a encontrar padrões e regularidades quando busca resposta para a pergunta ou questão inicial que motiva a construção desta sequência.

O futuro professor descreveu a atividade didática tendo seu início com a apresentação da questão associada ao “problema dos coelhos”: qual o número de pares de coelhos que serão gerados num ano a partir de um casal de coelhos jovens, nas seguintes condições:

- a) nenhum coelho morre durante o ano;
- b) cada casal de coelhos gera, a cada mês, outro casal de coelhos;
- c) cada coelho (fêmea) fica fértil após dois meses?

Para resolver o “problema” utilizou-se o objeto de aprendizagem “O Problema dos Coelhos- Leonardo de Pisa”, uma simulação digital produzida pela Ludoteca do Instituto de Física da USP. No Problema dos Coelhos existem 2 tipos de casais de coelhos: um casal jovem representado por 2 coelhos de menor estatura e um casal adulto formado por 2 coelhos maiores. A simulação digital possui um quadro que informa o número de casais a cada vez que o aluno avançar sobre o período de 12 meses e o mês selecionado, sendo este último de forma sequencial com início em janeiro e término no mês de dezembro. Em uma tela maior ao lado surgem coelhos grandes e pequenos que totalizam os casais em um determinado mês (Figura 3).



Figura 3: Tela do objeto de aprendizagem o Problema dos coelhos – Leonardo de Pisa

Fonte: Ludoteca do Instituto de Física da USP.

Disponível em: <www.cienciamao.usp.br/dados/tex/_fibonacciproblemadoscelhos.flash.swf>.

Em seu relato sobre a vivência da experiência didática, o futuro professor afirmou que aos alunos foi esclarecido que para responder à questão proposta no início da aula, eles deveriam utilizar a simulação digital, pois através da mesma os dados seriam gerados e assim, poderiam ser usados para preencher uma tabela. Tal como na experiência com o Tangran digital, desenvolvida por este mesmo futuro professor, a tabela foi reconhecida como um recurso para organizar dados, pois nas telas e funções apresentadas pelo OA, essa organização não era possível no sentido de permitir hipóteses e inferências a partir das variáveis, como o mês do ano, o número de casal de coelho jovem e o número de casal de coelho adulto.

Novamente, o futuro professor expressou a consciência de seu papel mediador diante do que o OA possibilitava aos alunos, ou seja, a partir da geração de dados e da organização dos mesmos na tabela, os alunos foram orientados a encontrarem possíveis padrões ou regularidades entre esses dados. Logo, com questões que surgiram na própria atividade de geração e organização de dados com o uso do OA (“o que está acontecendo com os coelhos na tela?”; “os coelhos são iguais?”; “o que acontece quando vamos de um mês para o outro?”; “será que existe relação entre o mês do ano e os pares de coelhos jovens e adultos? Como verificar isto?”, o futuro professor de Matemática levou os alunos a refletirem e a verbalizarem sobre o que acontecia com esses dados, tendo o propósito de focá-los na busca de “algo que se mantém ou que se repete”. O futuro professor reconheceu que sabia de sua intenção de levar os alunos a verificar se havia ou não uma dependência dos números de uma linha da tabela com os da linha anterior.

A avaliação da aprendizagem dos alunos, diante da experiência didática, não utilizou nenhum instrumento como prova escrita, lista de exercícios ou entrevista individual. No entanto, para o futuro professor, a interação entre ele e os alunos, que aconteceu em diálogos motivados por questões, pode ser considerada uma referência para avaliar o que estavam desenvolvendo em termos de aprendizagem sobre uma sequência numérica e o objetivo da aula. Portanto, questões e envolvimento que os alunos mostraram para respondê-las, elaborando e verificando hipóteses e resultados encontrados, oportunizaram ao futuro professor de Matemática avaliar que os resultados da atividade didática, para a aprendizagem dos alunos e para sua formação docente, foram pedagogicamente satisfatórios, pois os alunos conseguiram entender o porquê de a soma entre o número de casais jovens e adultos gerar o número de casais adultos do seguinte mês e o porquê do número de casais adultos de um mês gerar o total de casais jovens no mês seguinte. Já para o futuro professor, a partir de suas descrições da vivência da experiência didática foi possível saber sobre elementos que estão em jogo em uma mediação pedagógica, neste caso, o saber do conteúdo, o domínio de potencialidades de um OA, com também a consciência de suas limitações e a intencionalidade das ações para que objetivos fossem alcançados.

Da experiência com a Fórmula de Pick

A experiência didática sobre a Fórmula de Pick foi desenvolvida com 10 alunos de uma turma de 8º ano de uma escola estadual pública paulista. A experiência foi desenvolvida por duas futuras professoras de Matemática em 4 aulas regulares de Matemática no laboratório de informática da escola. No currículo de Matemática do 8º ano, o conteúdo Fórmula de Pick está associado a Situações de Aprendizagem (SÃO PAULO, 2014) sobre áreas de figuras planas. A Fórmula de Pick permite calcular a área de um polígono simples, cujos vértices estão sobre pontos de uma malha reticulada na qual o polígono está inscrito. O objetivo da experiência didática era possibilitar que os alunos aprendessem a Fórmula

de Pick por meio de situações pedagógicas nas quais as relações entre contextos e resultados apresentados pudessem estar associados a uma fórmula matemática. Assim, foi oportunizado saber sobre a origem de uma fórmula e refletir sobre esta como um instrumento para resolver um problema ou responder uma questão. Portanto, caminho inverso daquele no qual primeiramente se apresenta uma fórmula para depois contextualizá-la.

As futuras professoras de Matemática desenvolveram um plano de ensino sobre ensino e aprendizagem de figuras geométricas planas. Com o objetivo de saber sobre os conhecimentos e dificuldades dos alunos quanto aos conceitos de área de figuras geométricas planas foi elaborada e aplicada uma atividade diagnóstica sobre esses conceitos. Na atividade, os alunos podiam escolher um dentre três métodos para o cálculo de área das figuras. Esses métodos foram denominados como: Método de Cálculo de Área através de um Exemplo Dado, tendo como referência Figuras Geométricas Tradicionais; Método de Cálculo de Área através de Contagem da Unidade de Medida e Método de Cálculo de Área através de Aproximação.

Os resultados do pré-teste apontaram dificuldades dos alunos associadas a:

- a) cálculo da área de figuras geométricas tradicionalmente conhecidas, tais como: retângulo, quadrado, triângulo;
- b) utilização da contagem de uma dada unidade de medida para se chegar à área de uma região;
- c) interpretação de um exemplo dado para o cálculo de área de uma superfície através de aproximação de valores.

Esses resultados motivaram as futuras professoras a pesquisarem materiais didáticos e sugestões de aula de Matemática que estão hospedados no Portal do Professor do Ministério da Educação (MEC) e que revelassem a utilização de um objeto de aprendizagem sob uma perspectiva teórica. Nesse caso, foram tomados os princípios de Atividades de Investigação Matemática (PONTE et al., 1999).

As dificuldades apresentadas pelos alunos e o interesse por desenvolver a Fórmula de Pick com a utilização de um OA, bem como a necessidade de se utilizar um referencial teórico para o ensino e a aprendizagem de Matemática levaram as futuras professoras a reelaborarem o plano de ensino, a partir da aula denominada “Área de Figuras Poligonais em Malha Pontilhada” (OLIVEIRA, 2011). Assim, foram desenvolvidas atividades didáticas que propunham aos alunos o cálculo de áreas das figuras geométricas (retângulo, quadrado, triângulo, trapézio etc.). Todas as figuras podiam ser desenhadas pelos alunos no Geoplano Virtual (Figura 4), ou seja, um contexto de malha quadriculada, tal como é requerido pela Fórmula de Pick. Os alunos estavam cientes de que era preciso obter dados para preencherem uma tabela. Os dados eram numéricos e tinham origem na análise das características de cada figura geométrica, tais como: número de lados da figura, número de pontos internos da figura, na tabela, a quantidade de pontos internos da figura foi denominada por I e o número de pontos pelos quais passam as poligonais da figura foi denominado por B.

Com o preenchimento da tabela, os alunos deveriam responder às questões: existe alguma relação entre o valor encontrado para a área da figura e os valores de I e de B? Se existe, é possível expressar essa relação na forma de uma fórmula matemática? Como seria essa fórmula?

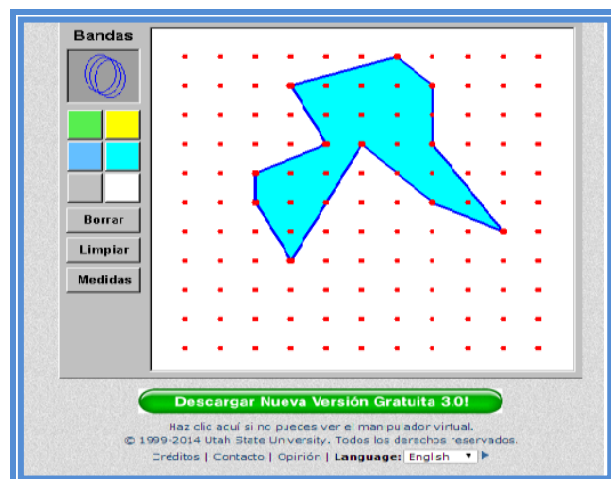


Figura 4: Tela do objeto de aprendizagem Geoplano Virtual.

Fonte: <http://nlvm.usu.edu/es/nav/frames_asid_277_g_1_t_3.html>.

De acordo com as futuras professoras, houve um aluno que disse não acreditar que fosse possível encontrar uma forma única para calcular todas as áreas, pois para cada polígono havia utilizado uma fórmula diferente para calcular a área. Neste momento, as futuras professoras afirmaram que existia uma única fórmula para obter o valor da área de polígonos que relacionasse apenas os pontos de dentro e os do contorno da figura que estavam em uma malha pontilhada. A partir da fala do aluno, foi proposta a atividade na qual os alunos precisavam encontrar a fórmula tentando relacionar os pontos de dentro e os pontos do contorno da figura. Essa atividade gerou vários diálogos, como:

Aluno: Vamos encontrar área somando os pontos de dentro com os de contorno!.

Futuras professoras: Uma pessoa encontrou uma regra, vamos ver se ela é válida?.

Assim pedimos que todos os alunos pegassem sua folha e conjuntamente fizemos a soma dos pontos interiores e de fronteira do primeiro polígono da tabela que neste caso era o retângulo.

Futuras professoras: Quantos pontos interiores do retângulo tenho na tabela, e quantos pontos de fronteira?

Alunos: Quatro pontos de dentro e quatorze pontos de contorno.

Futuras professoras: Vamos somar os pontos, será que resultará no valor da área do retângulo?

Aluno: Quatro mais quatorze é dezoito, mas a área é dez.

Diante deste último resultado, as futuras professoras disseram aos alunos que essa não podia ser a fórmula, pois a soma dos pontos não resultava no valor da área do retângulo.

Após várias tentativas dos alunos, o que caracterizou um processo de indução para se aproximar da fórmula sistematizada, as futuras professoras apresentaram a Fórmula de Pick, que foi explorada pelos alunos, utilizando-a no cálculo de várias áreas desenhadas no geoplano virtual. Esse objeto de aprendizagem, através de suas características, possibilitou a visualização do contorno das figuras e dos seus pontos internos e externos. Igualmente, o geoplano virtual apresentava a opção de cálculo da área da figura desenhada, sendo essa opção um meio para que os alunos comparassem este cálculo com aquele efetuado utilizando a Fórmula de Pick, que é dada da seguinte forma: $\text{área} = B/2 + I - 1$, onde B representa a quantidade de pontos de fronteira do polígono e I representa a quantidade de pontos internos do mesmo.

Diante do propósito de oferecer às futuras professoras de Matemática a vivência da prática de ensino que utiliza TICs, podendo essa vivência ser fonte de elaboração de saberes docentes para esta utilização, não houve interesse em classificar os desempenhos dos alunos em termos de certo ou errado. Nesse sentido, não houve atribuição de notas aos

mesmos durante a atividade didática. Todavia, o planejamento, o desenvolvimento e a descrição da atividade didática pelas futuras professoras, precisamente no que diz respeito ao envolvimento dos alunos com seus processos de aprendizagem, foram fundamentais para se avaliar como positiva a contribuição da utilização de um objeto de aprendizagem para o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos na escola.

Resultados e discussões das experiências didáticas

A organização da atividade pedagógica na qual os alunos utilizaram o Tangran digital possibilitou aos alunos perceberem que uma figura geométrica plana pode ser composta e decomposta em outras figuras geométricas planas, tendo como consequência a construção de referências cognitivas para os conceitos de área e de perímetro de uma figura plana. A formação de pares entre os alunos para utilização de TICs ocasionou significativas reflexões conjuntas que caracterizaram um debate envolvendo toda a classe. Isto pode ser percebido principalmente no momento em que os alunos estavam utilizando o objeto de aprendizagem para encontrar meios de composição de figuras geométricas, a partir de outras figuras, a fim de preencherem cada um dos campos da tabela.

Conforme relatado pelo futuro professor, a utilização do Tangran digital motivou a elaboração de um plano de ensino e a consideração de instâncias e elementos que o compõem (LIBÂNEO, 2010; LUCKESI, 1991). No entanto, um plano de ensino de Matemática com utilização de TICs em sua metodologia certamente gerou no futuro professor a reflexão sobre seus saberes, suas condições e necessidades para essa utilização ao pensar em objetivos, procedimentos e outros elementos que contextualizariam sua aula. Nesse sentido, Kenski (2007) chama a atenção para o desafio de criar planos de aula ou situações de ensino e aprendizagem com o uso de tecnologia e que possam modificar o ambiente de aprendizagem gerando a participação ativa e a colaboração de todos.

O desafio é o de inventar e descobrir usos criativos da tecnologia educacional que inspirem professores e alunos a gostar de aprender, para sempre. A proposta é ampliar o sentido de educar e reinventar a função da escola, abrindo-a para novos projetos e oportunidade (KENSKI, 2007, p.67).

A descrição do futuro professor sobre a experiência didática utilizando o Tangran, por um lado levou a constatar que essa utilização oportunizou ao aluno da Educação Básica vivência de diferentes representações sobre um mesmo conteúdo, quando se pensou em perímetro e quando se pensou em área, porque as características do objeto de aprendizagem possibilitavam isto através de simulações e de suas reversibilidades. De acordo com o futuro professor, essas diferentes representações ajudaram nas representações e entendimentos matemáticos sobre os conceitos de área e de perímetro. Já do ponto de vista da elaboração de saberes docentes para a utilização de TICs em processos pedagógicos, os diferentes resultados apresentados pelos alunos da experiência didática coordenados com as reflexões do futuro professor permitem afirmar que este elaborou uma referência para seu papel e igualmente para o papel do recurso tecnológico na relação professor – TICs.

Futuro professor: Vivenciei esse auxílio (referindo-se ao uso de TICs na metodologia) quando senti os alunos estimulados a participarem de seu processo de aprendizagem, de forma ativa e com significado (referindo-se aos conceitos de área e de perímetro) para os mesmos.

O trabalho pedagógico sobre a sequência de Fibonacci foi desenvolvido por este mesmo futuro professor. Em seus relatos, este esclareceu que os alunos também mostraram efetiva participação oriunda tanto pela busca de respostas ao problema inicialmente colocado como pelo que era oportunizado diante das características do Objeto de Aprendizagem (AO), ou seja, pela natureza de interação disponibilizada com o uso do OA (DIRENE et al., 2009). Então, para ele, a participação dos alunos ocorreu porque entenderam que eram responsáveis pela geração de informações numéricas, pois o AO permitia, por simulação, determinar o ritmo da mudança dos meses do ano e consequentemente também controlar a percepção relativa ao número de coelhos (adultos e jovens) na tela da animação, respeitando assim os tempos de entendimento de cada aluno.

Novamente, ao futuro professor ocorreu poder refletir sobre seu papel e seus saberes docentes para utilizar TICs em processos pedagógicos. Neste caso, saber sobre o conceito de sequência numérica e especificamente sobre a Sequência de Fibonacci levou o futuro professor a entender que este saber foi fundamental para realizar questões aos alunos com a intenção de que os alunos “enxergassem” a relação entre tempo e números de coelhos e igualmente a regularidade que se apresenta na sequência. A partir dessa conclusão do futuro professor foi retomada a discussão com outros futuros professores sobre os fundamentos para o uso de TICs em educação escolar, tais como aquelas apontadas por Kenski (2007), Masetto (2000), Prata et al. (2007) e Valente (2002).

A discussão com outros futuros professores levou a concluir que o papel do professor ao utilizar TICs no processo de ensino e aprendizagem é transformado em função da qualidade da mediação que se pode realizar entre alunos, situações didáticas e informações dispostas pelas características de cada objeto de aprendizagem e que é devido à natureza das TICs que o aluno, para aprender, deixa de ser um espectador (LEITE, CASTRO FILHO, 2006, MACEDO, 2008; MORAES, 1997; PONTE et al., 1999; VALENTE, 2002) assumindo também compromisso e responsabilidade por sua aprendizagem proporcionada pela adequada utilização de informática em educação escolar.

Igualmente saberes docentes referenciados por princípios do conceito de colaboração, entre eles a construção conjunta do conhecimento, foram elaborados e reelaborados pelo futuro professor. A formação de grupos necessária para a utilização da simulação digital ocasionou reflexões entre os alunos de cada grupo e entre estes e o futuro professor de Matemática, gerando um debate potencializador de aprendizagem para todos (PONTE et al., 1999), no momento em que se buscavam encontrar regularidades presentes nos dados das soluções, a fim de sistematizar a sequência numérica. De modo geral, esses princípios de colaboração existem para os futuros professores a partir da dinâmica das aulas nas licenciaturas. Neste caso, esses princípios puderam ser vivenciados em aulas de Matemática na Educação Básica.

A atividade didática com a Fórmula de Pick era baseada em uma atividade de investigação matemática (PONTE et al., 1999), que subentende, entre outras ações, questionar os alunos sobre seus procedimentos e os resultados encontrados, levá-los a levantar e testar hipóteses e a argumentar sobre a validade ou não para os resultados encontrados.

O objetivo da aula que utilizou o objeto de aprendizagem Geoplano virtual era desenvolver nos alunos competências e habilidades a fim de que entendessem uma fórmula algébrica como expressão de relações entre dados numéricos, oriundos de um determinado contexto. Nesse sentido, as simulações proporcionadas pelo objeto de aprendizagem foram de fundamental importância para que comparações entre os descritores do conceito de área de uma figura geométrica no contexto de malha pontilhada acontecessem. Essas comparações se identificaram com um processo de construção por idas e voltas (PONTE

et al., 1999; VALENTE, 2002) que possibilitou que um padrão ou uma regularidade fosse percebida pelos alunos, ou seja, a relação entre o valor da área calculada e a quantidade de pontos na malha pontilhada sobre os quais a figura geométrica estava desenhada.

Em seus estudos sobre padrões numéricos elaborados a partir de contextos figurativos, Vale (2013, p. 65) citando Orton (1999) afirma que ao apelar para o sentido estético e para a criatividade, “... os padrões podem permitir que os estudantes: construam uma imagem mais positiva da Matemática...”, e “... promovam uma melhor compreensão das suas capacidades matemáticas; desenvolvam a capacidade de classificar e ordenar informação; e compreendam a ligação entre a Matemática e o mundo em que vivem.”

Da perspectiva de referências para saberes docentes para o uso de TICs em processos pedagógico, com este trabalho didático, as futuras professoras tiveram a oportunidade de obter parâmetros para essa utilização. Assim, puderam refletir para a ação e durante a ação pedagógica sobre como utilizar um objeto de aprendizagem (OA) para que este seja considerado um recurso pedagógico que permite ao aluno construir significado, por exemplo, para uma fórmula matemática.

No trabalho com a Fórmula de Pick, precisamente no desenvolvimento de situações didático-didáticas, às futuras professoras de Matemática coube elaborar um plano de ensino que previa aos alunos: reconhecer uma situação problemática, explorar essa a situação, formular questões, organizar dados e formular conjecturas, levantar hipóteses, argumentar sobre resultados encontrados e realizar partilhas de dúvidas e conhecimentos os com os outros colegas. Portanto, estavam previstos a vivência de princípios e momentos de uma atividade de investigação matemática no sentido de Ponte et. al. (1999). Geralmente esses princípios têm origem em entendimentos sobre a origem e a natureza do saber matemático, que se identificam com a Matemática enquanto uma construção impregnada de necessidades e condições humanas (CARAÇA, 2000), sujeita a explorações, investigações, conjecturas, testes, provas, refutações e argumentações.

Portanto, essa perspectiva de concepção da Matemática e de sua relação com o saber do conteúdo e o saber pedagógico do conteúdo (SHULMAN, 1986), que foi apresentada pelas futuras professoras e refletida com os colegas do curso de licenciatura. A discussão levou à conclusão de que mesmo entendendo a Matemática enquanto a Ciência dos padrões e das regularidades, buscá-los quando se desenvolvem conceitos matemáticos, não se identifica com processos unicamente dedutivos e sistematizadores de conhecimento. Ao contrário, a situações de ensino e aprendizagem na qual princípios de uma atividade de investigação foram desenvolvidos com o uso de um OA referenciam saberes docentes para o ensino de Matemática em que dúvidas, erros, levantamento de hipóteses, criações, argumentação, induções e deduções antecedem a sistematização desse conhecimento, tal como defendido por Ponte et al. (1999) e Ponte (2003).

Conclusões

As descrições das atividades didático-pedagógicas, que fizeram uso de TICs para o ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos e que deram origem a reflexões, tal como as discussões sobre os saberes docentes necessários para essa utilização, evidenciaram que o processo de mediação entre futuro professor de Matemática, alunos, objeto de conhecimento e utilização de TICs, constituiu-se um contexto de requisição e de desenvolvimento de saberes docentes para a inclusão de TICs em processos pedagógicos. Nesse contexto, o saber docente sobre o conteúdo matemático teve que ser coordenado com o saber docente para ensinar o conteúdo, a partir das potencialidades (SPINELLI, 2007

apud AUDINO; NASCIMENTO, 2010) de cada objeto de aprendizagem. Essa coordenação contextual, vivenciada pelos futuros professores, deu origem à tomada de consciência acerca da necessidade de elaboração e de reelaboração de seus saberes conceituais, procedimentais e atitudinais na perspectiva da relação professor – TICs.

Em conformidade com as descrições dos futuros professores de Matemática e dos planos de ensino que elaboraram e que se caracterizavam por versarem sobre metodologias que faziam uso de TICs, conclui-se que a base de saberes docentes necessários para se utilizar informática na educação escolar, precisamente em processos pedagógicos, é composta tanto pelo saber do conteúdo matemático a ser ensinado quanto pelos saberes docentes que têm origem na própria relação professor – TICs, quando diante desta relação tornam-se possíveis reflexões e suas consequências para o entendimento dos papéis do professor. Esse entendimento, para cada futuro professor que vivenciou e compartilhou as experiências didático-pedagógicas e para aqueles que as discutiram, identificou-se com a tomada de consciência sobre o que sabe, sobre importância da escolha das TICs a serem utilizadas, tomando-se para isto suas potencialidades, e sobre elementos dos saberes do ensino de Matemática, tais como: a colocação de problemas, a diversidade de exemplos e de representações.

O desenvolvimento de positivas atitudes nas aulas de Matemática, pelos alunos da Educação Básica, observadas na vontade e na confiança para participar ativamente das atividades propostas, contribuiu para o aprendizado e reelaboração de conceitos matemáticos, pelos alunos, e para referências de ensino aos futuros professores. Além disso, todos, a partir dessas experiências didático-pedagógicas, puderam refletir sobre a Matemática e as atividades que as originam diante de problemas ou questões a serem respondidas.

Referências

AUDINO, D. F; NASCIMENTO, R. F. Objetos de aprendizagem- diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. **Revista Contemporânea de Educação**, Rio de Janeiro, vol. 5, n. 10, p. 128 – 148, 2010.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática/** Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Ministério da Educação. **Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE)**. 2008. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>. Acesso em: 10 ago. 2014.

CARAÇA, B. J. **Conceitos Fundamentais da Matemática**, 3ª ed. Lisboa: Gradiva. 2000.

COLÔMBIA. Ministerio da Educación Nacional. **Colombia Aprende - La Red del Conocimiento**. 2004. Disponível em: <<http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/w3-channel.html>>. Acesso em: 12 ago. 2014.

DIRENE A. I. et al. Objetos de Aprendizagem Generalizáveis para o Currículo de Matemática do Ensino Médio. In: WORKSHOP SOBRE INFORMÁTICA NA ESCOLA. SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 15., 2009, Bento Gonçalves. **Anais eletrônicos...** Bento Gonçalves, WIE, 2009. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/index.php/anaiswie>>. Acesso em: 13 maio 2014.

DONOHOO, J. **A Review of the Literature Examining the Barriers to Technology Integration**. 2004. Disponível em: <<http://www.gecdsb.on.ca>>. Acesso em: 15 maio 2014.

FABRI, L. et al. Repositório institucional de objetos de aprendizagem utilizando DSpace. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 23., 2012, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro, UFRJ, 2012. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/index.php/anaissbie>>. Acesso em: 13 Mai. 2014.

HAMMOND, M; REYNOLDS, L; INGRAM, J. How and Why do Student Teacher Use ICT? **Journal of Computer Assisted Learning**. v. 27, n. 3, p. 191-203, 2011.

International Society for Technology in Education. 2009. Disponível em: <<http://www.iste.org/>>. Acesso em: 13 jun. 2014

KARSENTI, T; VILLENEUVE, S.; RABY, C. O Uso Pedagógico das Tecnologias da Informação e da Comunicação na Formação dos Futuros Docentes no Quebec. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 29, n. 104. Especial, p. 865-889, 2008.

KENSKI, V. Tecnologias também servem para fazer educação. **Educação e Tecnologias O Novo Ritmo da Informação**. Campinas: Papirus, p.43–62, 2007.

LEITE, M.; CASTRO FILHO, J. Aprendizagem de conceitos matemáticos e interação entre pares durante o uso de um objeto de aprendizagem. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 12, 2006, Campo Grande, **Anais...** Campo Grande, 2006.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2010.

LUCKESI, C. C. Subsídios para a organização do trabalho docente. **Série Ideias**, n. 11. São Paulo: FDE, p. 88-103, 1991.

LUDOTECA DO INSTITUTO DE FÍSICA DA USP. **O Problema dos coelhos – Leonardo de Pisa**. Disponível em <<http://www.ludoteca.if.usp.br/ripe/index.php>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

MACEDO, L. et al. Análise do Uso de um Objeto de Aprendizagem Digital no Ensino de Álgebra – versão final. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 19., 2008, Fortaleza. **Anais eletrônicos...** Fortaleza, UFC, 2008. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/index.php/anaissbie>>. Acesso em: 12 jun. 2014.

MASETTO, M. T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, J. (Org.). **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000.

MORAES, M.C. Informática Educativa no Brasil: uma história vivida, algumas lições aprendidas. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Porto Alegre, n. 1, p. 31 – 35, 1997

NASCIMENTO, A. C. A. Objetos de Aprendizagem: a distância entre a promessa e a realidade. In: Prata, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. (Orgs.). **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, p.135 – 145, 2007.

OLIVEIRA, R. G. **Área de Figuras Geométricas em Malha Pontilhada**. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=30282>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

OLIVEIRA, R. G. Integração de tecnologias de informação e comunicação (TICs) em educação a partir do estágio curricular supervisionado de futuros professores de matemática. **Areté**, Manaus, v. 8, n. 5, p. 55-71, 2012.

OLIVEIRA, R. G. et. al. Construção e Compreensão de Saberes com Experiências Didáticas com Objetos de Aprendizagem desde a Formação Inicial de Professores de Matemática. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 3., 2014. Dourados,

Anais eletrônicos... Dourados, UFRGS, 2014. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/3091/2599>>. Acesso em: 13 set. 2016.

PELGRUM, W. J. Obstacles to the Integration of ICT in education: results from a worldwide educational assessment. **Computer & Education**, v. 37, p. 163 – 178, 2001.

PONTE, J. et al. **A relação professor – aluno na realização de investigações matemáticas**. Lisboa: Projecto MPT e APM, 1999.

PONTE, J. Investigação sobre Investigações Matemáticas em Portugal. *Investigar em Educação*, p. 93 – 169, 2003.

PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, 2007.

QUIROS, J; CAVIERES, A. Inserción de TIC em La Formación Docente: Barreras e Oportunidades. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 58/4. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/4557Silva.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2014.

SHULMAN, L. Those who understand. Knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, n. 2, v. 15, p. 4-14, 1986.

TAROUCO, L. M. R. et al. **Reusabilidade de objetos educacionais**. 2008. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/fev2003/artigos/marie_reusabilidade.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2013.

VALE. I. Padrões em contextos figurativos: um caminho para a generalização em matemática. **REVEMAT**, Santa Catarina, v. 08, n. 2, p. 64-81, 2013.

VALENTE, J. A. Informática na educação no Brasil: Análise e contextualização histórica. In: VALENTE, J. A. (Org.). **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, p. 1-4, 1999.

VALENTE, J.A. A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos. In: JOLY, M. C. (Org.). **A Tecnologia no Ensino: implicações para a aprendizagem**. São Paulo: Casa do Psicólogo, p. 15-37, 2002.

YUSUF, M.; BALOGUN, M. Student-Teachers' Competence and Attitude Towards Information and Communication Technology: A Case study in a Nigerian University. **Contemporary Educational Technology**, v. 2, n.1, p. 18 – 36, 2011.