

UMA CORRIDA DE ROBOTS NA AULA DE MATEMÁTICA

Paula Cristina Reis Lopes¹

Elsa Maria dos Santos Fernandes²

RESUMO

Este artigo refere-se a uma pequena parte de um estudo que está a ser realizado no âmbito das atividades do projeto DROIDE II³ – Os Robots na Educação Matemática e Informática. Tomou-se como fenómeno em estudo a aprendizagem e definiu-se como problema de investigação compreender de que forma o uso de tecnologias, com especial enfoque nos robots, contribuem para que os alunos desenvolvam a comunicação matemática, o raciocínio matemático e a sua capacidade de resolução de problemas, produzindo significado e incrementando a aprendizagem de tópicos e conceitos matemáticos. Com este pressuposto e seguindo uma metodologia de trabalho de projeto, construiu-se e programou-se, numa turma de 8.º ano de escolaridade, um cenário de aprendizagem no qual os alunos trabalharam conjuntamente com robots para aprender estatística. O enquadramento teórico adotado assenta em ideias da perspectiva situada da aprendizagem sendo atribuída particular relevância à prática (WENGER, 1998) matemática escolar que ocorre quando os alunos aprendem matemática (e não só) com robots. A metodologia adotada foi de carácter qualitativo e a observação participante foi uma estratégia central na recolha de dados. Os dados analisados elucidam como é que os alunos, engajando-se na prática, aprenderam Estatística com robots.

Palavras-chave: Aprendizagem; Robots; Prática Matemática Escolar.

¹ Mestre em Ensino da Matemática, com ramo de especialização em matemática para o Ensino, pela Universidade da Madeira-Portugal. Doutoranda em Matemática – Ensino da Matemática. Professora de Matemática do 3.º Ciclo e Secundário, a exercer funções como formadora no projeto CEM – Construindo o Êxito em Matemática Programa de formação Contínua de professores de Matemática do 3.º Ciclo do Ensino Básico, Parceria da Direção Regional de Educação da Madeira e da Universidade da Madeira.

² - Doutora em Educação – Especialidade Didática da Matemática pela FCUL -Professora Auxiliar da Universidade da Madeira-Portugal -Membro do Grupo de Investigação Educação, Tecnologia e Sociedade, do IE UL-Diretora de Curso do Mestrado em Ensino da Matemática no 3º CEB e no Secundário da Uma- Coordenadora do Projeto de investigação DROIDE II – Os robots na educação matemática e informática, financiado pela FCT.

³ Projeto subsidiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia segundo o contrato PTDC/CPE-CED/099850/2008

1 - INTRODUÇÃO

Vivemos num mundo em que a tecnologia assume um papel central no desempenho das funções mais básicas e está cada vez mais enraizada no quotidiano de cada um. A “evolução técnica, científica e informacional exigiu que os alunos e professores precisassem se adaptar a este novo contexto, principalmente em relação ao uso das tecnologias na educação” (LIMA; PINTO, 2011, p.1).

Tornou-se importante criar cenários onde se utilizam tecnologias “de modo a enriquecer os ambientes de aprendizagem, proporcionando ao aluno a possibilidade de interagir com os objetos” (ANDRADE, 2012, p.10) e dando-lhe a possibilidade “de construir o seu próprio conhecimento, evidenciando assim, um novo tipo de aluno, que não é mais ensinado, mas, construtor do seu conhecimento”.

Tomando como suporte teórico a teoria da aprendizagem situada, com ênfase nos estudos de Lave (1988), Lave e Wenger (1991), Wenger (1998) e Wenger, McDermott e Snyder (2002), neste artigo, pretende-se analisar e discutir a prática matemática escolar que emergiu, numa turma de 8.º ano, de uma escola, dos 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico, situada na periferia da cidade do Funchal, quando os alunos aprenderam matemática (e não só) com Robots.

2- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A aprendizagem é um fenómeno emergente das práticas em que os alunos são imersos e em que participam (LAVE; WENGER, 1991). Esta envolve a pessoa no seu todo. Inclui não só uma relação com atividades específicas, mas uma relação com outros, implicando ao indivíduo tornar-se um participante pleno, “capaz de se envolver em novas atividades, para realizar novas tarefas e funções, para dominar novos entendimentos” (p.53).

Então para compreender a aprendizagem é importante analisar a participação das pessoas nas práticas sociais e também as características das práticas sociais que dão origem a determinado tipo de participação. Para tal analisemos a ideia de prática sugerida por Wenger (1998) e por Wenger, McDermott e Snyder (2002).

O conceito de prática refere-se a “um conjunto de abordagens comuns e maneiras partilhadas de fazer as coisas que criam uma base para comunicação, ação,

resolução de problemas, desempenho e responsabilidade” (WENGER et al., 2002, p.38). A prática não existe no abstrato, existe porque existem pessoas que participam em ações cujo significado é negociado mutuamente. Não reside na estrutura que a precede, reside nas pessoas e nas relações de mútuo engajamento pelas quais elas podem fazer o que fazem (WENGER, 1998).

A prática tende a evoluir como um produto coletivo integrado no trabalho dos participantes, organizando o conhecimento em formas que o tornam útil para eles próprios, na medida em que reflete a sua perspectiva. Inclui um conjunto de ideias, ferramentas, informação, estilos, linguagem, histórias e documentos partilhados. Inclui também relações implícitas, convenções tácitas, percepções específicas, visões partilhadas sobre o mundo, um conjunto de modos de fazer as coisas socialmente definido num domínio específico, uma determinada maneira de se comportar, uma perspectiva sobre os problemas e ideias, um estilo de pensamento (WENGER, 1998).

Wenger (1998) avança três dimensões da prática que são importantes para compreendê-la.

O engajamento dos participantes numa dada prática não é apenas uma questão de atividade. Depende da capacidade de interagir com as competências dos vários participantes. Não decorre forçosamente de uma forma pacífica ou harmoniosa, existem conflitos, tensões, confiança, mas também desconfiança. O acesso ao que é considerado importante por determinado grupo de pessoas decorre da preocupação que existe (tanto no coletivo como em cada indivíduo) com a sustentação do engajamento dos diversos participantes.

O empreendimento conjunto é o resultado de um processo conjunto de negociação que reflete toda a complexidade do engajamento mútuo; está definido pelos participantes no processo que empreendem; não é uma simples meta estabelecida, mas cria entre os participantes relações de responsabilidade mútua que se convertem numa parte integral da prática. Afirmar que um grupo de indivíduos partilha um empreendimento, não equivale simplesmente a dizer que partilha condições de trabalho, que tem dilemas em comum ou que cria respostas similares. Os indivíduos devem encontrar formas que facilitem a negociação conjunta, vivendo e respeitando as suas diferenças e coordenando as suas aspirações individuais ao longo de todo o processo. A

compreensão que os indivíduos têm do seu empreendimento e dos efeitos do mesmo nas suas vidas não precisa ser uniforme para que seja um produto coletivo.

O relatório partilhado da prática reflete a história do engajamento mútuo. Inclui rotinas, palavras, ferramentas, modos de fazer as coisas, histórias, gestos, símbolos, ações ou conceitos que a comunidade produziu ou adotou no curso da sua existência, e que se tornaram parte da sua prática. Combina aspetos reificativos e participativos.

Ao envolverem-se conjuntamente na construção do empreendimento, os indivíduos vão ajustando diferentes interpretações das suas ações, assim como das condições e constrangimentos que enfrentam e até das relações. Nesse processo, quotidiano e dinâmico, os participantes desenvolvem significados que, não sendo idênticos entre eles, se interrelacionam e acabam por se conjugar e ganhar coerência relativamente à prática que os une.

3 - METODOLOGIA

Este artigo foca-se na prática matemática escolar, de uma turma de 8.º ano de uma escola localizada na periferia do Funchal, quando os alunos aprendem matemática (e não só) com robots.

3.1. A Natureza do estudo

Tendo em conta o problema em estudo, a metodologia de investigação adotada é de carácter qualitativo de cunho interpretativo. O objeto em estudo abarca preferencialmente uma natureza descritiva e interpretativa. Ao optar por esta abordagem, está a ser dada maior relevância ao processo do que ao produto, tendo a preocupação de retratar a perspetiva dos participantes (BOGDAN; BIKLEN, 1994). O ambiente de sala de aula constituiu a fonte direta dos dados.

Antes de iniciar a recolha de dados foi criado um cenário de aprendizagem (WOLLENBERG; EDMUNDS; BUCK, 2000) que privilegiou o trabalho de projeto no sentido de Greeno e Middle School Mathematics through Applications Project (1998).

A investigadora apresentou à professora da turma uma estrutura base para o cenário a implementar e essa proposta foi discutida e alterada de acordo com os temas matemáticos que a professora queria abordar – Tratamento de Dados e Planeamento Estatístico. Assim, a construção e implementação do cenário foi um processo conjunto

entre a investigadora e a professora da turma. Estas trabalharam em conjunto na criação das tarefas realizadas, tendo a primeira conduzido as discussões com os alunos.

O cenário foi implementado, nos meses de abril e maio de 2012, durante 9 aulas de 90 minutos cada, numa turma constituída por 14 alunos, sendo 4 raparigas. À turma ainda não tinha sido lecionado Estatística no 3.º ciclo.

Os dados foram recolhidos através de gravações vídeo e áudio, privilegiando-se o registo das interações entre os alunos. Foi utilizada a observação participante, o que permitiu um contacto mais estreito e pessoal com o fenómeno observado. Após todas as aulas, quer a professora quer a investigadora, fizeram reflexões escritas sobre as mesmas.

3.2 - O cenário de aprendizagem implementado

Foi com este projeto que os alunos tiveram a sua primeira experiência com o robot da LEGO MINDSTORMS NXT 2.0. e com o seu ambiente de programação. Nove destes alunos já tinham trabalhado, no ano letivo anterior, aquando do estudo das funções (FERNANDES, 2012), com o robot RCX (um modelo anterior da LEGO) e um ambiente de programação diferente.

Durante todas as aulas, os alunos trabalharam em grupo. Numa primeira fase procurou-se familiarizar os alunos com os sensores, os motores e o cérebro do NXT. Foram fornecidas instruções para a estrutura base do carro e para o local de colocação do sensor de luz, mas o seu aspeto final ficou a cargo de cada grupo. À medida que os grupos foram terminando a montagem do seu robot iniciaram a programação.

Numa fase seguinte, tiveram que programar o robot para correr à volta de quatro mesas dispostas duas a duas (formando um retângulo). Realizaram corridas, em linha reta, de um lado ao outro da sala, mas sem que o robot tocasse na parede oposta (uso do sensor ultrassónico).

Posteriormente criaram, com peças fornecidas, um protótipo de um troço de corridas justo para dois robots correrem ao mesmo tempo, isto é, um troço em que os dois robots tivessem a mesma probabilidade de ganhar a corrida. Informou-se nessa altura que o troço de corridas tinha que caber na sala de aula e que cada peça do protótipo era 15 vezes menor do que a peça em tamanho real.

Após os grupos terem criado o seu protótipo nas condições estabelecidas, apresentaram-no à turma e escolheram o troço em que queriam realizar as corridas.

Depois disto, programaram o carro tendo em atenção que o robot teria que: i) iniciar a corrida assim que fosse dado o sinal de partida (uso do sensor de som); ii) percorrer o troço seguindo a linha preta (uso do sensor de luz); iii) parar 15cm antes do fim do troço (uso do sensor ultrassónico).

Após programarem e testarem o seu robot, montaram o troço de corridas na sala de aula e realizaram as corridas. Nessa aula, realizaram 6 corridas, ‘encontraram’ um vencedor e a classificação dos vários robots, sem recorrer a medidas estatísticas. Não ficaram satisfeitos com os resultados visto que consideraram injusto que, perante certas ocorrências, um determinado robot fosse o vencedor. Na aula seguinte realizaram corridas novamente. Decidiram que cada carro teria de correr duas vezes contra cada adversário e uma vez em cada faixa do troço, para que todos os robots corressem nas mesmas condições.

Cada um dos grupos registou os dados que considerou importantes para a definição do vencedor. Registaram a posição em que cada robot terminou cada uma das corridas e os tempos gastos em cada corrida.

Após a realização das corridas os alunos, com recurso à folha de cálculo Excel, encontraram argumentos para um robot ser o vencedor, definiram critérios de classificação para os vários robots, elaboraram um estudo estatístico sobre vários aspetos das corridas, fizeram um relatório sobre todo o trabalho realizado e apresentaram à turma os aspetos que consideraram importantes nesta corrida de robots.

4 - APRENDER MATEMÁTICA COM ROBOTS

O motor impulsionador desta prática matemática escolar foi realizar e vencer corridas com robots. Mas para o conseguirem, os alunos envolveram-se na realização de diferentes tarefas. Isto é, para realizarem as corridas tiveram que construir o seu robot, aprender a programá-lo, construir o troço de corridas, escolher o troço justo e finalmente realizar as corridas. Foi a grande vontade de realizar e vencer as corridas que manteve os alunos envolvidos nesta prática. Este foi, portanto, o empreendimento conjunto dos alunos (WENGER, 1998). Este empreendimento, que manteve unida a turma, não foi uma simples meta estabelecida, mas criou, entre os alunos, relações de responsabilidade que se converteram numa parte integral da prática. Tudo o que criaram foi da responsabilidade dos grupos de trabalho e passou também a ser responsabilidade

de toda a turma. O empreendimento foi o resultado de um processo conjunto de negociação que refletiu toda a complexidade do engajamento mútuo (WENGER, 1998) que se estabeleceu entre os alunos no próprio grupo de trabalho e entre os alunos na turma.

Falar em empreendimento conjunto não significa falar de concordância num sentido simples pois, todos queriam realizar as corridas, mas também todos queriam ganhá-las; todos queriam ter um troço de corridas justo, mas também queriam que o seu fosse o escolhido. Este desacordo proporcionou a argumentação, a criação de estratégias, a justificação de procedimentos e é entendido como uma parte produtiva do empreendimento. Assim, falar em empreendimento conjunto, não significa que todos acreditem no mesmo ou que estejam de acordo em todos os aspetos, significa que a negociação foi feita conjuntamente (WENGER, 1998).

Existiram negociações que apenas ocorreram no pequeno grupo como, por exemplo, o aspeto do robot, a criação, justiça e tamanho do troço de corridas, a programação do robot, a definição e o estabelecimento dos critérios de classificação dos vários robots. Existiram outros aspetos que foram negociados por toda a turma, nomeadamente, a escolha do troço de corridas e qual o robot vencedor. Este processo conjunto de negociação refletiu toda a complexidade do engajamento mútuo (WENGER, 1998).

Após os alunos terem construído o robot e iniciado a programação livre do mesmo, manifestaram-se interessados em realizar corridas, por isso, a investigadora sugeriu-lhes que as realizassem, em linha reta, de um lado ao outro da sala, sem que o robot tocasse na parede oposta.

Um aluno, M, pediu auxílio aos elementos do grupo para ajeitarem as mesas de modo a colocá-las, em linha reta, de um extremo ao outro da sala.

A investigadora (Inv) aproximou-se do grupo dando origem ao seguinte diálogo com os alunos (M e P):

Inv: Porque é que estão a mudar a ordem das mesas?

M: É para ajudar na programação. Já sei quanto tempo o robot demora a percorrer uma mesa, agora é só contar quantas mesas temos e programar. Ele leva 5 segundos a andar duas mesas, e agora... [conta as mesas] temos 11 mesas, logo tem de andar... 27 segundos.

P: Não, 26. Ele tem de parar antes de bater.

M: Pois é, tem de parar antes, tem de ser 26. A professora vai ver como vai dar certo!

Neste diálogo verifica-se que existiu um conjunto de significados partilhados e negociados que contribuíram para uma programação eficaz. Foi evidente que fazia parte do reportório partilhado pela turma, a noção de proporcionalidade direta pois a estrutura de programação, utilizada pelo grupo, assentou nessa noção, embora não tenha sido explicitada pelos alunos (precisamente por fazer parte do reportório). Existiu uma tentativa clara de negociação, do tempo a colocar na programação para o robot realizar a corrida, que resultou pois o robot parou mesmo antes de bater na parede.

Inv: E agora, se eu colocar o robot ao meio da sala, como vão fazer? Programar tudo de novo?

A questão levantada pela investigadora foi formulada com o intuito de manter os alunos engajados na prática. Ao lançar a questão está a dar mais um elemento para tornar visível um artefacto (neste caso, a utilização do sensor ultrassónico) da prática, colocando na perspetiva dos alunos outras possibilidades de programação. Além disso, foi seu objetivo atribuir legitimidade à participação da R (aluna do grupo do P e do M que tinha tido até ao momento uma participação periférica (WENGER, 1998)) no grupo, promover e estimular a negociação e reflexão no grupo, encorajando-os a prosseguir numa programação mais eficaz. A investigadora já se tinha apercebido da participação periférica da R no grupo e como tinha conhecimento das suas habilidades de programação com o sensor ultrassónico, tentou que esta sentisse que poderia contribuir de forma produtiva para o trabalho do grupo.

M: Temos que medir a distância novamente e alterar o tempo que ele anda.

R: Não, utilizamos o sensor ultrassónico para ele parar.

P e M: Mas como é que isso funciona? Nunca experimentamos.

R: Vamos, eu mostro.

R: Temos que criar um *loop* e colocar o bloco para o robot andar para a frente, por um tempo não limitado, mudamos aqui o tempo [apontando no ambiente de programação] em vez de estar 26 segundos colocamos o tempo em *unlimited*, anda até encontrar uma distância que temos que definir, por exemplo... inferior a 20cm. Assim, o robot vai andar até encontrar uma parede a 20cm de distância. Depois temos que dizer para o robot parar. Para isso, colocamos um bloco com os dois motores parados no fim. [Foi explicando o processo e alterando a programação que já tinham.]

P: Temos que ver a velocidade dos motores.

M: Temos que colocar no máximo para ganharmos.

P: Vamos colocar a velocidade em 100.

R: Temos que confirmar em que porta está ligado o sensor ultrassônico para colocarmos a certa no bloco.

M: Está na 1.

R: Então, aqui temos que mudar para 1. [Apontando no ambiente de programação.]

Assim, criaram um programa em que robot ao detetar um som superior a 70 (sensor de som ligado à porta 2) anda para a frente, por um tempo não determinado, (motores ligados às portas B e C) até encontrar um obstáculo a uma distância inferior a 20cm (sensor ultrassônico ligado à porta 1), posto isso, para os dois motores. Depois, experimentaram a programação que resultou.

A iniciativa da R deu legitimidade à sua participação. Com a explicação dada e pela negociação estabelecida entre os vários elementos do grupo encontrou uma forma para sustentar a sua participação, ganhando legitimidade (WENGER, 1998).

Estes três alunos definiram os seus objetivos e negociaram significados de modo a resolver com sucesso os desafios propostos; tiveram em comum a preocupação em perceber o processo de programação e a vontade de conseguir programar corretamente o robot e mais rápido que os restantes grupos. Para programarem o robot, estiveram engajados na prática, participaram em ações cujo significado foi negociado, criaram um conjunto de recursos aceites para a negociação do significado e ampliaram o repertório partilhado com ferramentas, ações, discursos e conceitos. Sustentaram a sua prática no sentido em que existiu um conjunto de ações que nos permitem afirmar que a prática manteve-se desde o início da aula até terem conseguido programar corretamente o robot para as duas situações. No processo, mantiveram-se em diálogo, experimentaram, negociaram e alteraram a programação. A experimentação, a programação e a negociação de significados foram elementos fundamentais para a sustentação da prática deste grupo. Este processo conjunto de negociação refletiu toda a complexidade do engajamento mútuo (WENGER, 1998).

Quando a investigadora pediu para construírem um troço de corridas justo, foi evidente que fazia parte do repertório partilhado que “para o troço ser justo o comprimento das duas faixas de rodagem tinha que ser igual”, mas nem todos os alunos

sabiam as condições necessárias para que isso acontecesse. Foi engajando-se na prática que, conjuntamente, construíram um troço de corridas justo. Durante esse processo, negociaram o que torna um troço de corridas justo para os dois robots que vão realizar a corrida.

No caso da transcrição seguinte, o aluno, C, está a explicar a outro elemento do seu grupo como construir um troço de corridas justo.

C: Ao cortar uma curva por dentro ganha-se tempo e ao cortar por fora, perdemos tempo, por isso, para o troço ser justo tem de ter tantas curvas, e do mesmo tamanho, para dentro como para fora, porque na curva que eu estou a dar por dentro ganho, e depois tu tens de ter uma curva por dentro, do mesmo tamanho que a minha, para me ganhares.

O facto de o aluno C ter partilhado a sua visão (do que torna justo um troço de corridas) e ter apresentado a sua perspetiva individual, sobre o problema que estava a dificultar a tarefa do grupo, contribuiu para o conhecimento de todos sobre o que é um troço justo. Este aspeto passou a fazer parte do reportório partilhado destes alunos e possibilitou a criação de um troço de corridas nas condições estabelecidas.

Após os alunos construírem e apresentarem à turma os seus protótipos de troços de corrida, houve um momento de negociação conjunta. Os alunos apresentaram estratégias para escolher o troço de corrida e a turma optou escolher por votação o troço de corrida a adotar. Assim, emergiu a oportunidade de realizar o primeiro estudo estatístico e explorar alguns conceitos da Estatística. Quando acabou a contagem de votos (5 para a pista 1, 8 para a pista 2 e 1 para a pista 3), surgiu o seguinte diálogo entre a investigadora e os alunos:

Inv: E agora, como fazemos?

M: Já temos a pista escolhida, é a pista 2 que ganhou com 8 votos.

Inv: Como assim?

P: A moda é a pista 2, por isso essa ganhou.

Inv: Moda?

P: Sim, a 2 é a que tem mais votos, diz-se moda.

Inv: Mas essa escolha assim é justa?

A: Sim, perguntámos a todos e todos votaram, por isso é justo. Não perguntámos só a alguns.

O momento foi aproveitado para diferenciar população de amostra, discutir acerca da importância da escolha de uma amostra e dos cuidados que são necessários ter

no momento da sua escolha. Em conjunto, foi feita uma síntese dos aspectos a considerar aquando da escolha de uma amostra. Além disso, foi questionado se naquele estudo - escolha do troço de corrida - tinha sido utilizado uma população ou uma amostra, se tinha sido feito um senso ou uma sondagem e como tinha sido feita a recolha dos dados. Classificaram também a variável como sendo uma variável qualitativa. Todos os conceitos estatísticos emergiram da prática dos alunos. Os conceitos emergiram porque os alunos participaram em ações cujo significado foi negociado, não obstante houve intencionalidade da professora e da investigadora em os abordar.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das funções essenciais do professor de matemática é educar matematicamente os seus alunos. Com este propósito foi criado e implementado o cenário de aprendizagem que anteriormente se apresentou. A implementação desse cenário originou uma prática matemática escolar com características diferentes das práticas escolares com índole mais tradicional.

Os alunos estiveram engajados na prática (WENGER, 1998) e trabalharam com um propósito comum - realizar e vencer as corridas com os robots. Este empreendimento conjunto manteve unido o grupo turma e criou, entre os alunos, relações de responsabilidade que se converteram numa parte integral da sua prática.

Uma parte produtiva do empreendimento (WENGER, 1998) foi o desacordo (que surgiu tanto no pequeno como no grande grupo) que proporcionou a argumentação, a criação de estratégias, a justificação de procedimentos e fez emergir os conceitos matemáticos.

Nesta prática existiram relações de responsabilidade mútua. Tudo o que fizeram foi negociado (desde a criação do robot até à definição do robot vencedor) e definido pelos alunos na prática que empreenderam. Nesse processo de negociação existiram conflitos, tensões, confiança e também desconfiança. Mas os alunos encontraram formas que facilitaram esse processo, respeitando as diferenças e coordenando as aspirações individuais e do próprio grupo ao longo de todo o percurso. A negociação, a partilha de histórias, o conhecimento que trouxeram de outras práticas não escolares e o engajamento dos alunos foram importantes e cruciais para a argumentação, a criação de estratégias e para a justificação de procedimentos. Durante a negociação, os alunos

desenvolveram significados que se relacionaram e acabaram por se conjugar e ganhar coerência relativamente à prática que os uniu e nela geraram e apropriaram-se de um reportório partilhado (WENGER, 1998).

A aprendizagem ocorreu na medida em que os alunos se engajaram na prática e nela participaram e porque quiseram saber mais sobre os vários assuntos que foram surgindo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, G. B. Panorama das tecnologias da informação e comunicação utilizadas por alunos do ensino fundamental em Maracanaú. *Revista Tecnologias na Educação*, Minas Gerais, Ano 4, n. 1, jul. 2012. Disponível em: <<http://tecnologiasnaeducacao.pro.br>>. Acesso em: 26 set. 2012.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto: Porto Editora, 1994. 336 p.

FERNANDES, E. 'Robots can't be at two places at the same time': material Agency in mathematics class. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR THE PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION, 36., 2012, Taipei, Taiwan. Proceedings of the 36th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. 2012. vol. 2, p. 227- 234.

GREENO, J. G.; MIDDLE SCHOOL MATHEMATICS THROUGH APPLICATIONS PROJECT. The situativity of knowing, learning and research. *American Psychologist*, Washington: American Psychological Association, v. 53, n.1, p. 5-26, 1998.

LAVE, J. (1988). *Cognition in Practice: Mind, mathematics and culture in everyday life*. Cambridge USA: Cambridge University Press, 1988. 232 p.

LAVE, J.; WENGER, E. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. New York: Cambridge University Press, 1991. 138 p.

LIMA, V. D.; PINTO, J. A. B. Os migrantes digitais e sua aprendizagem nos cursos a distância. *Revista Tecnologias na Educação*, Minas Gerais, Ano 3, n. 2, dez. 2011. Disponível em: <<http://tecnologiasnaeducacao.pro.br>>. Acesso em: 26 set. 2012.

WENGER, E. *Communities of Practice: Learning, Meaning and Identity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1998. 318 p.

WENGER, E.; MCDERMOTT, R.; SNYDER, W. M. *Cultivating communities of practice*. Boston, Massachusetts, USA: Harvard Business School Press. 2002. 304 p.

WOLLENBERG, E.; EDMUNDS, D.; BUCK, L. *Anticipating Change: Scenarios As a Tool For Adaptive Forestmanagement. A Guide*. Indonesia: SMT Graf, 2000. 38 p.

Recebido em setembro 2012

Aprovado em novembro 2012