

Comunicação e colaboração na construção de conhecimento com utilização das TIC no Projecto WebLabs^{1 2}

João Filipe Matos
Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
Centro de Investigação em Educação

Resumo

Neste artigo apresento uma visão global do Projecto WebLabs sublinhando os princípios pedagógicos essenciais que o suportaram. Foco de seguida o caso do tema Aleatório – um dos Domínios de Conhecimento adoptado no Projecto. Descrevo o desenvolvimento das diversas fases da actividade no Aleatório com um grupo de alunos portugueses e italianos e aponto algumas das questões mais importantes emergentes do envolvimento dos alunos. Finalmente discuto as condições de implementação de actividades envolvendo as TIC.

A plena integração das Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação continua a representar actualmente uma preocupação de diversos sistemas educativos um pouco por todo o mundo e nos mais diversos sectores da educação. Quer em ligação estrita à instituição escolar, quer no âmbito de espaços de educação não escolares (tais como bibliotecas, centros de recursos educativos e espaços de lazer) os esforços na criação de papéis relevantes para as TIC têm deparado em muitas situações com lógicas de integração das TIC num sistema de actividade tradicional procurando muitas vezes apenas fazer *melhor* aquilo que já se fazia sem as TIC.

Vários documentos de orientação têm procurado equacionar as direcções de trabalho que parecem mais promissoras mas tem que se reconhecer que a utilização das TIC na educação continua a ser um território recheado de polémicas – não tanto pelos múltiplos papéis que as TIC poderão assumir mas mais pela concepção de educação e de escola que integra essa mesma discussão.

Neste artigo procuro discutir uma perspectiva de utilização das TIC que reclama o papel essencial da comunicação e da colaboração na construção de saberes. No plano teórico é trazida a perspectiva da aprendizagem situada (Lave & Wenger, 1991; Wenger, 1998) para analisar aspectos centrais da rede de comunicação e colaboração. No campo empírico utiliza-

¹ O Projecto *WebLabs – new representational infra-structures for e-learning* foi financiado pela Comissão da Comunidade Europeia (Programa Information Society Technology) através do contrato No. IST 2001-32220 WEBLABS.

² Para o desenvolvimento deste artigo e das análises das actividades realizadas, foram fundamentais os contributos de Madalena Santos, Ana Sofia Alves e Raquel Palermo.

se o enquadramento do Projecto WebLabs e episódios vividos com alunos no quadro daquele projecto.

O propósito do projecto WebLabs era analisar formas de representação e comunicação inovadoras em temas das ciências e da matemática utilizando o software ToonTalk e a plataforma de comunicação WIPlone. A recolha de dados para o estudo das formas de apropriação e das aprendizagens dos alunos foi feita em Portugal com alunos do 7º, 8º e 9º ano de escolaridade, em sessões realizadas fora do horário lectivo, através da (i) observação presencial das sessões com gravação em vídeo posteriormente editado e transcrito selectivamente, (ii) análise dos webreports publicados pelos alunos no WIPlone.

A análise de dados foi enquadrada por uma abordagem teórica da aprendizagem que assume aprendizagem como participação em comunidades de prática inspirada nos trabalhos de Jean Lave e Etienne Wenger (para um enquadramento desta perspectiva ver, por exemplo, Matos, 2004) e seguiu uma via indutiva assente na (i) produção de descrições analíticas por sessão, e (ii) pesquisa de invariantes e padrões na actividade dos alunos.

1. Princípios pedagógicos do Projecto WebLabs

A aprendizagem é considerada no Projecto como um fenómeno emergente inerente à tensão existente entre a experiência individual das pessoas e a competência social definida nas comunidades de prática em que as pessoas participam. No domínio das ciências e da matemática escolar, o ensino está tradicionalmente preso na sua essência a preocupações com a aquisição de factos (isto é, reificações de processos e formas de trabalhar das comunidades científicas de referência – os cientistas e os matemáticos). As ciências e a matemática escolar tendem a introduzir certos tipos de representação na ausência de experiência relevante por parte dos alunos que incluam a manipulação de ideias com ferramentas poderosas que os leve a fazer sentido dos seus próprios saberes. Há assim poucas oportunidades para que os alunos entrem em espaços de participação nos quais a competência esteja presente mas de forma aberta à sua acção. A implicação a tirar desta ideia é a necessidade de imaginar cenários para que os alunos se engajem em actividades significativas através de formas poderosas de representação e partilha colaborativa de ideias.

Assim, os elementos chave da abordagem pedagógica proposta pelo Projecto WebLabs incluem:

- a) formas específicas de abordar e usar as TIC que colocam o ênfase nos problemas, nas questões e nos desafios (e não nas TIC);
- b) formas específicas de representar e partilhar ideias em ciências e matemática – descrevendo as formas como os problemas e as situações são

encaradas, comentando o trabalho e as ideias dos outros, construindo a partir das ideias de outros para levar mais longe as suas próprias ideias;

c) a noção de que a diversidade e a parcialidade do conhecimento não significam ausência de conhecimento mas que são vistas como contributos para diferentes aspectos (e elementos actuates para o desenvolvimento) de conhecimento;

d) o reconhecimento da importância e do poder que representa o ir mais longe e mais fundo nos próprios conhecimentos e trabalho – e por isso, na sua aprendizagem – através da interacção com ferramentas, pessoas e representações e não simplesmente a partir da informação dada por professores, por livros ou por software.

Irei de seguida tornar salientes alguns mitos ligados ao ensino das ciências e da matemática na escola e partir daí clarificar um conjunto de linhas orientadoras para as actividades desenvolvidas no Projecto WebLabs. Assumo o pressuposto de que a nossa agenda como professores deve ser guiada pelo desejo de ver os alunos independentes, autónomos, responsáveis e felizes.

Mito nº1: *Os alunos são inerentemente preguiçosos e precisam de estruturas fortes para fazer o seu trabalho.* Este mito resulta de se subestimar os alunos como indivíduos independentes e responsáveis. Como professores, temos que identificar o grau certo de estrutura que é preciso colocar para que os alunos se sintam confortáveis – mas estimulados e desafiados – durante a actividade.

Mito nº2: *As tarefas que os alunos realizam na escola são dirigidas – são para – o professor.* Este mito adopta a ideia de que as tarefas devem ser definidas exclusivamente ou essencialmente pelo professor e que o professor é o único responsável pela verificação da qualidade e das conclusões das tarefas dos alunos. É fundamental salientar que o facto de que os alunos desenvolvem um actividade sob a supervisão do professor não significa que o seu trabalho seja *para o professor*. Os alunos necessitam de ter a sua própria audiência. Reconhecer a audiência dos pares (isto é, os outros alunos) é um factor chave para que os alunos operem num modo que escape a limitação e o constrangimento tradicional associado a uma relação centrada na autoridade (do professor) quer em termos de acção quer em termos conceptuais.

Mito nº3: *As tarefas devem ser apresentadas aos alunos de forma a evitar que tenham dificuldades.* Este é um mito muito forte nalguns níveis de ensino e encerra a ideia de que as coisas em ciências e em matemática podem ser apresentadas de forma fácil. É preciso tornar claro que desenvolver, representar e partilhar conhecimento é, em geral, uma tarefa difícil. No entanto, a dificuldade deve ser interpretada positivamente como parte da actividade. Os professores não devem esperar que os seus alunos

ultrapassem as suas dificuldades sem esforço e sem trabalho. E é por isso que o seu papel como facilitadores é tão importante.

Mito nº4: *Nas ciências e na matemática escolar, é suposto as tarefas serem concluídas rapidamente e se demoram muito tempo isso é sinal de que algo errado se passa.* É um mito muito perigoso embora extremamente presente na escola. O tempo é um elemento fundamental no trabalho em ciências e matemática. Não vale a pena tentar envolver os alunos em práticas escolares que valorizem as suas ideias como poderosas sem reconhecer os constrangimentos que emergem se não houver tempo suficiente. Não parece possível envolver os alunos em práticas científicas e matemáticas de interrogação de factos e situações, de inspecção de modelos, de experimentação e análise de resultados, sem assumir que o tempo é essencial.

Mito nº5: *A aprendizagem é uma tarefa individual.* Este mito vai contra a experiência diária e universal das pessoas que mostra que as aprendizagens mais difíceis são feitas na interacção (presencial ou virtual) com o outro. É por isso fundamental que existam recursos (físicos e humanos) que ajudem os alunos a organizar a sua actividade.

Mito nº6: *Cada um dos alunos deve aprender a totalidade do conhecimento.* Trata-se de um mito também muito generalizado que tem fortíssimas raízes no entendimento tradicional do papel da escola e que é difícil de aceitar como mito. De facto, a escola tradicional – assente na ideia de que os alunos devem aprender um conjunto de conceitos, processos e regras previamente especificados nos currículos – assume que cada um desses alunos deverá mostrar *no final* que de facto aprendeu a *totalidade do conhecimento*. Embora algumas vezes se encoraje o trabalho em grupo, o trabalho colaborativo, a construção conjunta, no final a avaliação recai sobre a demonstração individual de saberes. É preciso reconhecer que a parcialidade do conhecimento e a sua incompletude são questões chave. A própria ideia de colaboração implica exactamente que o conhecimento esteja distribuído – como está reconhecido na investigação no domínio da cognição distribuída. A implicação óbvia disto é que quando se pretende perceber o que os alunos sabem é preciso analisar a sua interacção e não cada um dos indivíduos por si.

2. Um exemplo de trabalho colaborativo no projecto WebLabs: o aleatório

No âmbito do Projecto WebLabs desenvolveu-se um conjunto de actividades com alunos de 8º ano de escolaridade com vista a proporcionar o desenvolvimento de conceitos associados aos fenómenos aleatórios (conceito de aleatório, de acontecimento previsível, de probabilidade, etc). Estas actividades foram realizadas em colaboração com outro grupos de alunos em Itália, e passaram pela construção colaborativa de uma

Enciclopédia sobre o aleatório e a partilha de desafios / problemas baseados na exploração computacional do espaço de probabilidade de uma dado conjunto de elementos (utilizando o software ToonTalk para representação e experimentação e a plataforma WIPlone para comunicação pela internet). A proposta pedagógica que sustentou estas actividades assume que é no desenvolvimento de práticas em que as crianças se sentem parte de um grupo que explora, comunica e discute questões de natureza científica que ocorrem aprendizagens relevantes.

Contexto do estudo e proposta pedagógica

Como parte das actividades do Projecto WebLabs em Portugal, um grupo de 9 alunos do 8º ano de escolaridade da Escola Básica 2,3 de Vale de Milhaços foi envolvido em actividades no tema Aleatório³. Os alunos (seleccionados numa base voluntária) trabalharam semanalmente em sessões de cerca de 90 minutos fora do horário escolar, orientados por uma professora de matemática, numa sala de computadores da escola com ligação à internet. Os alunos usaram nas actividades o software ToonTalk⁴ (versão 3.111) e a plataforma WIPlone⁵ para comunicação.

A maioria dos alunos tem acesso ao programa ToonTalk em casa mas nem todos têm acesso à internet. É frequente os alunos visitarem o Centro de Recursos da escola para usarem a internet e contactar outros participantes no Projecto WebLabs no estrangeiro fora do horário das sessões do projecto.

A Sequência de Actividades no Domínio de Conhecimento “Aleatório”

Um das actividades desenvolvidas em Portugal em colaboração com a Itália e o Reino Unido incidiu sobre o tema Aleatório. A equipa do projecto adaptou a Sequência de Actividades Randomness⁶ para o ritmo e o plano de trabalho em Portugal e definiu três fases:

³ O tema Aleatório (*Random*) foi um dos Domínios de Conhecimento definidos no âmbito do Projecto WebLabs sendo os restantes: Números (sequências numéricas, infinito, convergência, números de Fibonacci, encriptação), Dinâmica das Colisões, Movimentos (Lunar Lander), Modelação em Espaços com Tangíveis.

⁴ O ToonTalk utiliza um conjunto de metáforas para permitir a programação por objectos através da manipulação de ferramentas disponíveis e de utilização acessível a crianças, advindo naturalmente a complexidade dos propósitos e objectivos do seu uso. Para uma exploração do software ver <http://www.toontalk.com>.

⁵ A plataforma WIPlone é usada para publicação e troca de documentos pelos membros do projecto (alunos, professores e investigadores). A organização do WIPlone permite que os documentos sejam organizados por escola ou grupo de interesse envolvido nos trabalhos ou por tema. Cada utilizador tem a sua página pessoal bem como cada tema e cada escola envolvida. Para uma visita à plataforma de comunicação WIPlone aceder a <http://www.weblabs.org.uk/wlplone>.

⁶ A sequência Randomnes encontra-se amplamente desenvolvida e fundamentada em http://www.weblabs.org.uk/wlplone/Groups/MSR/group_guidance_index.html.

1ª fase: Tratava-se de uma fase de iniciação, de conversa informal, reflexão e discussão sobre as formas como no dia-a-dia se fala dos fenómenos aleatórios incluindo as noções de previsibilidade, determinação, etc.

2ª fase: abordagem epistemológica ao aleatório concretizada com a análise do comportamento de elementos tangíveis – robots LegoMindstorms construídos e programados pela equipa do projecto WebLabs – que corporizaram noções ligadas ao aleatório (ver descrição exemplificativa desta fase na Fig. 1);

3ª fase: uso de ferramentas e de macros em ToonTalk para exploração do aleatório em espaços de probabilidade.

As actividades foram desenvolvidas com a preocupação de criar pontos de colaboração e discussão com alunos italianos. Esta dimensão da comunicação e da construção colaborativa dos saberes apoiou-se na publicação de webreports⁷ no WIPlone.

É importante referir o papel da professora no desenvolvimento das actividades. Tratando-se de uma professores experiente no trabalho com os alunos em Matemática, é interessante notar como, na sua reflexão, a professora se refere explicitamente ao seu papel:

«É possível verificar que ao longo das sessões a professora deixa de ser encarada como um elemento do grupo detentor de respostas e passa a ser vista principalmente como um elemento estimulador e participativo das discussões. Contestar, questionar ou contrariar a opinião expressa pela professora torna-se uma situação legítima e normal. Esta atitude e postura adoptadas pelo grupo de alunos, que caracterizam como “sendo totalmente diferente das aulas normais”, permitiu-lhes alcançar um progressivo controlo do desenvolvimento das sessões e do ritmo de trabalho.»⁸

⁷ Um webreport (relatório na web) consiste num documento (que é publicado na plataforma WIPlone utilizando um formulário que permite classificar o tipo de documento e indexá-lo automaticamente) que pode conter texto, fotografias, desenhos, links, ficheiros ToonTalk. A sua publicação é feita pelos alunos (tipicamente na sua página) ou por grupos de alunos (que para isso têm um login e um password pessoais).

⁸ Extracto do relatório produzido pela professora.

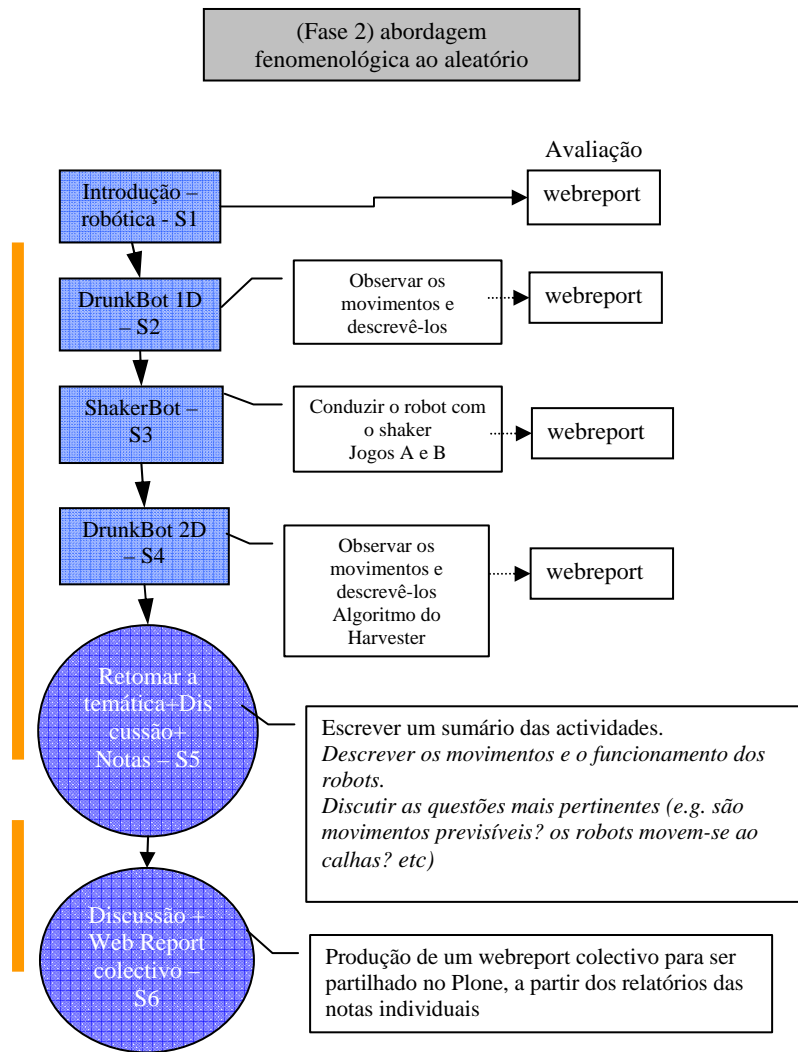


Fig. 1 Exemplo da descrição/plano da 2ª fase da Sequência de Actividades [S1 a S6 designa as 6 sessões de trabalho dos alunos]

É clara a opção da professora de procurar ajudar a criar condições para que os alunos se apropriem das actividades e da condução do seu próprio trabalho, isto é, a terem um papel decisivo no desenvolvimento da actividade. Apesar disso é a professora tipicamente a orquestrar as discussões questionando os alunos e introduzindo o hábito, e a sentirem a necessidade, de justificar as suas afirmações e de argumentar consistentemente para defender as suas ideias.

O pensamento probabilístico dos alunos

Durante as três fases da Sequência de Actividades os alunos foram encorajados a usar extensivamente o WIPhone para descrever os seus exemplos de situações em que o termo aleatório parece ser adequado, a partilhar as suas reflexões sobre a natureza do pensamento dos robots e do seu comportamento e a mostrar os desafios por eles criados com o ToonTalk. Os alunos publicaram webreports quase semanalmente e

mantiveram-se atentos aos webreports publicados por alunos italianos. Esta prática suscitou que, com naturalidade, os alunos criticassem os exemplos de outros e interrogassem os seus próprios, abrindo assim espaço à iniciativa e à responsabilidade.

Cada sessão WebLabs iniciava-se em geral com a organização das actividades feita pela professora. Seguindo as orientações da Sequência de Actividades, as linhas gerais da actividade a desenvolver eram apresentadas nalgumas das sessões com suporte em documentos (fichas preparadas e impressas ou recorrendo a webreports com propostas de trabalho previamente publicadas no WIPlone e a que os alunos acediam com o seu login e password). Durante o desenvolvimento do trabalho, o elemento chave na interacção é a oralidade. É extremamente grande a quantidade de diálogos desenvolvidos entre os alunos nas sessões. Há dois elementos básicos que permitem esta situação: em primeiro lugar, o posicionamento da professora que assume claramente um papel de orientação e de mediação abrindo espaço a imensas oportunidades para que a voz dos alunos tome conta da actividade. Em segundo lugar, a necessidade dos alunos de intervir, de fazer ouvir a sua opinião, marcar a sua posição. Mas é também ao nível da comunicação que se deve ler a prática de publicação no WIPlone que foi estimulada desde o início.

Na primeira fase da actividade sobre o Aleatório, os alunos colocaram os seus exemplos de situações conhecidas em que o Aleatório estava presente e isso deu oportunidade de iniciar uma discussão que se manteve durante várias sessões. Esta discussão caracterizou-se por ter um carácter de negociação de significados. Nesta fase os alunos usaram essencialmente o WIPlone para registar os seus exemplos de fenómenos em que o conceito de aleatório estava presente. Estes registos foram mais tarde usados pela professora para envolver os alunos na discussão daquilo que outros grupos publicaram – tornando deste modo públicos os exemplos (privados) que eles tinham anteriormente publicado.

The screenshot shows the WebLabs platform interface. At the top, there is a search bar with the text 'Pesquisar' and a navigation menu with items: Bem Vindo, Sites, Ferramentas, Ajuda, Ajuda. Below the navigation menu, there are links for 'Desfazer' and 'Sair (log out)'. The main content area is titled 'Glossário Random 2' and contains a list of entries. The first entry is 'Criado por valemilhacos - Created: 05-01-05 - Modificado 05-01-05'. The second entry is 'Por acaso: é quando acontece uma coisa que pode acontecer ou não. Surgiram duas opiniões no grupo: Por acaso é o resultado de uma coisa feita ao acaso. Ex.: A Rosário chegou e sentou-se num computador ao acaso mas ficou naquele por acaso. (Rita) É uma coisa que vai acontecer, mas nós não estamos à sua espera. Ex.: A Rita ficou com o n.º 21 por acaso. (Tiago e Pedro)'. The third entry is 'Ao acaso/ Aleatório: é uma coisa que vamos fazer mas não sabemos o que é vai acontecer. Quando temos várias coisas para fazer escolhemos uma ao calhas. Ao acaso, também pode ser traduzido por, à sorte, ao calhas ou aleatório. Ex.: Eu escolhi estas calças ao acaso. (Tiago) As bolas do totoloto saiem ao acaso. (Gonçalo) O computador onde está a ser escrito este web report foi escolhido ao acaso. (Soraia)'. The fourth entry is 'Não Aleatório/ Previsível: é o contrário de ao acaso. É uma coisa que não acontece ao acaso, à sorte ou ao calhas porque já está previsto acontecer. é quando temos informações ou conhecimentos de uma determinada situação e quando a percebemos começa a ser previsível.' On the left side, there are several widgets: 'jfmatos' with links to Home Page, Os Meus Web Reports, and O Meu Blab; 'Os meus favoritos' with a list of items like Infinity (23), Sequences (46), Collisions (2), Teachers and Researchers (33), and an 'Add this page' button; 'Active Users' with a list of users including 'jfmatos'; and 'Mensagens' with a list of messages including 'publishing your report (yish)' dated 2004-06-23_16-26-09, 'new GmR main page (yish)' dated 2005-02-03_13-05-05, and 'Report on tangibles (michele)' dated 2005-04-15_12-13-57.

Fig. 2 Exemplo de registo feito pelos alunos portugueses na plataforma WIPlone

As formas de participação dos alunos são caracterizadas nesta fase pela procura de pontos de entrada para apreciar (e muitas vezes contestar) os exemplos dados por outros para a ideia de situação previsível, isto é, procurar pôr à prova os exemplos que vão sendo apresentados adoptando tipicamente a estratégia da busca de generalização (que tipicamente acaba por falhar). Sublinhe-se a postura da professora que procurava sistematicamente que fossem os alunos a formular a *melhor versão* em vez de dar a “resposta certa” ou orientar decisivamente para a “forma correcta”. Ocorre por isso trazer aqui a importância do currículo de aprendizagem (que os alunos foram progressivamente construindo ao longo da sua discussão) situado na prática da sua argumentação sobre as explicações possíveis para fenómenos de natureza aleatória. Esta questão liga-se fortemente a características fortes do ambiente WebLabs, tais como:

- o facto dos alunos quererem cultivar e reforçar um sentido de pertença ao “grupo de investigação” (na sua terminologia) – questão chave na definição das suas formas de participação;
- o esforço da professora em proporcionar aos alunos oportunidades para expressarem as suas ideias nos seus próprios termos e forma;
- o facto dos alunos reconhecerem que existe uma audiência para os seus produtos e o seu trabalho constituída essencialmente por outros alunos e

professores em outros sítios (outras escolas ou espaços do projecto em Portugal e noutro país).

Embora reconhecidamente fazendo parte da natureza das actividades que se pretendeu desenvolver com os alunos, deve referir-se que o uso do artefacto matemático “aleatório” na apreciação de diversos acontecimentos e situações do dia-a-dia e nas qualidades e características de alguns jogos que foram apresentados aos alunos na 1ª fase, ofereceu transparência à ideia de aleatório e contribuiu para a construção colaborativa do significado de aleatório numa variedade de situações. A relação intrincada entre uso e compreensão teve aqui uma instância excepcional e muito visível. E porque o acesso à interrogação da ideia de aleatório esteve sempre aberta nos diálogos (e não foi manipulada por ninguém, nomeadamente pela professora como se esperaria provavelmente numa aula de matemática) a perifericidade da participação dos alunos não adquiriu uma natureza ambivalente e promoveu a sua participação legítima.

Deste modo corporizou a produção de significados para o aleatório na participação na prática do seu uso para descobrir a natureza de acontecimentos e situações conhecidas. E embora isto tenha acontecido sistematicamente, tornou-se mais visível quando os alunos foram encorajados a construir um Glossário para a área de trabalho de aleatório e partilharam os seus registos com os alunos italianos de outra escola. Isto foi conseguido em diversos momentos nomeadamente na apreciação do registo feito pelos alunos italianos na Enciclopédia do Aleatório que foram produzindo e na análise de jogos conhecidos. O Jogo da Glória (referido pelos alunos italianos como Game of the Goose) deu origem a diversos momentos de discussão culminados pela formulação convicta de um dos alunos portugueses “*Mas eu não acredito na sorte, para mim a sorte não existe...*”

O reportório desenvolvido pelos alunos integrou conceitos envolventes à ideia de aleatório e de probabilidade. Por exemplo, os conceitos de estratégia, independência (de acontecimentos), equilíbrio (de probabilidades), sorte e informação foram trazidos pelos alunos pela sua necessidade de falar sobre os acontecimentos e situações relatadas ou criadas durante as actividades. Mas o reportório que foi partilhado pelos alunos foi essencialmente dirigido a (i) formas de falar, (ii) formas de endereçar os comentários de outros usando um quadro de referência muito distinto do escolar, (iii) internalização de novos termos relacionados com o domínio em que trabalhavam (e relacionado com o contexto do projecto WebLabs) como por exemplo o de webreport. Os elementos do reportório foram progressivamente naturalizados pelos alunos e esta naturalização foi

feita no uso desses elementos em situação. Por exemplo, os termos controlo, programação, autonomia, independência, comportamento foram desenvolvidos em contexto quando os alunos se envolveram em actividades com os robots LegoMindstorms na fase seguinte da Sequência de Actividades.

Na segunda fase propunha-se que os alunos tomassem contacto com alguns aspectos epistemológicos da noção de aleatório através de elementos tangíveis. Isto foi concretizado com uma incursão (orientada pela equipa do projecto) no domínio da robótica analisando as características e uso dos robots Sony, dos robots usados no transporte de foguetões em Cabo Canaveral, nos micro-robots usados em medicina e em espionagem. A concretização passou depois para o nível da experimentação com robots LegoMinstorms o que permitiu aos alunos uma ligação mais directa à robótica e fez surgir com naturalidade conceitos corporizados nos termos *brick*⁹, *torre*, *download*, *controlo*. Um dos conceitos mais relevantes na discussão foi o de controlo. Quem controla o robot? Quem programa o robot? O robot é autónomo e independente? O robot pensa? Toma decisões? O que significa o robot pensar?

Foi muito claro, por exemplo, o reconhecimento de que a ideia de controlo sugere que se trata de uma forma de reduzir o grau de aleatoriedade de um acontecimento ou de um comportamento. De novo, o aleatório é endereçado no discurso dos alunos através do uso da *ideia contrária* – o controlo – e isto reforça a noção de que o aleatório está ligado à falta de controlo que as pessoas têm dos acontecimentos e da sua incapacidade de os prever. Nas situações em que os alunos observavam robots programados com o objectivo de simular movimentos aleatórios, os alunos procuravam controlar os robots decidindo pela classificação do movimento como aleatório quando o controlo não era conseguido.



Fig.3. Robot utilizado na análise de probabilidades

⁹ *Brick* é o nome dado à “caixa” LegoMinstorms para a qual é feito o download de pequenos programas (escritos em NQC pela equipa do projecto) a partir do computador e que é transportada pelo robot que desta forma assume autonomia.

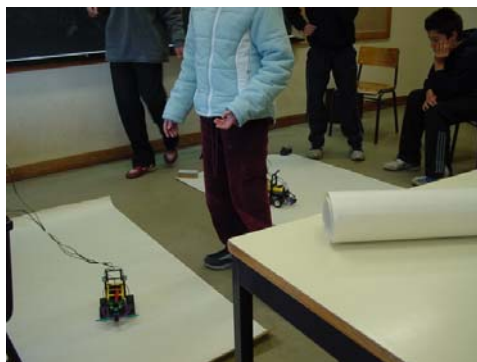


Fig.4. Alunos em actividade em sessão Webabs

Na terceira fase da Sequência de Actividades, os alunos envolveram-se em actividades em ToonTalk sendo introduzidos no ambiente designado de Random Garden (Jardim Aleatório). Trata-se de um macro elaborado em ToonTalk que permite que os alunos efectuem experiências de extracção aleatória de um certo número de objectos de um conjunto de objectos variados e representem graficamente as frequências obtidas.



Fig. 5. Exemplo de ambiente de trabalho no Random garden



Fig.6. Exemplo de um domínio (Jardim Aleatório) constituído por 3 flores da espécie A, 3 da espécie B, 1 da espécie C e 2 árvores

Um dos pontos essenciais da 3ª fase da Sequência de Actividades era designado de Guess My Garden (Adivinha o Meu Jardim). Os alunos

tinham que definir um conjunto de elementos (à custa dos elementos base que entendessem, embora o standard fosse flores e árvores), isto é, um ‘jardim’. De seguida faziam um conjunto de extracções aleatórias (tipicamente era sugerido que fizessem 10, 100 e 1000 extracções) reportando o resultado dessas extracções, isto é, a percentagem de árvores e de flores de cada um dos tipos saídas na amostra aleatória. O desafio colocado aos outros alunos era que procurassem ‘adivinhar’ de onde tinham sido extraídas as amostras aleatórias (por esta razão a designação da tarefa como GuessMy Garden, Adivinha o meu Jardim), ou seja, saber qual era o campo inicialmente considerado (isto é, o Jardim de onde tinham feitas as extracções)¹⁰.

À partida os alunos acediam, em alternativa, ao local de publicação de desafios ou ao local de publicação de respostas aos desafios de outros (ver Fig.5). Os alunos iniciavam muito rapidamente a produção de “jardins aleatórios” mostrando grande versatilidade no uso do software que já lhes era bastante familiar.

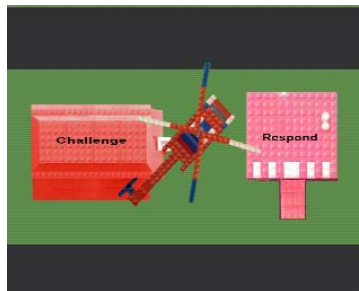


Figura 7. Possibilidades de entrada dadas aos alunos na abordagem em GuessMyGarden

Os alunos procuravam discutir acerca das possibilidades de constituição do conjunto de elementos inicial por análise dos resultados de diferentes extracções aleatórias. Tipicamente os alunos incluíam nas suas estratégia a tentativa e erro (isto é, procuravam uma definição do campo e depois faziam algumas extracções e comparavam o resultado com os valores dados no desafio). Mas rapidamente iniciavam uma argumentação fundamentada para a viabilidade de, com determinada configuração no espaço, obter certos de tipo de resultados na extracção.

A forma como os alunos procuram identificar o domínio inicial do qual foram feitas extracções parece basear-se nos seguintes passos (embora nalguns casos tenham sido observadas inversões e sobreposições):

- apreciação da qualidade dos objectos da amostra extraída
- apreciação do número de objectos de cada tipo na amostra
- percepção das quantidades relativas dos diferentes tipos de objectos

¹⁰ Os alunos dispunham de instruções directas acerca desta actividade publicadas no WIPLone (ver http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jfmatos/weblabs/Randomness/GmG_Tutorial.doc.)

- estimativa do número de objectos a colocar no domínio
- experimentação com extracção de amostras aleatórias.

Da actividade colaborativa realizada emergem conceitos importantes no domínio do Aleatório tais como a noção de ‘jardins equivalentes’ (espaços de probabilidade equivalentes).

Deve ser sublinhada a forma como o software de certo modo determinou a forma de actuar e de falar durante a actividade. Os alunos falam de “colocar” flores e árvores no jardim, “incluir” e “excluir” objectos, fazer “escolhas”, fazer “um certo número de extracções”, etc, dando evidência de que estão a fazer experiências laboratoriais em matemática utilizando formas de representação sofisticadas.

3. Reflexão sobre o contexto de trabalho do Projecto

O contexto de trabalho do Projecto WebLabs é aqui analisado em três dimensões: os espaços em que o trabalho se desenvolveu, as pessoas envolvidas (os membros) e as ferramentas preparadas e utilizadas nas práticas desenvolvidas.

3.1. Os espaços

Trata-se de uma dimensão complexa que abrange o local onde as práticas acontecem e a sua dimensão organizacional (para que acontecem). Estes espaços tornaram-se no Projecto áreas de aprendizagem dado que foram vividos pelos participantes como lugares de experiência, exploração e comunicação. Explorá-los e usá-los tornou-se assim parte da aprendizagem que teve lugar.

Espaços – onde

O projecto desenvolveu-se em espaços físicos – escolas, Universidades, centros de recursos – mas alguns alunos participaram igualmente a partir de sua casa (quer utilizando o ToonTalk quer comunicando através do WIPlone). Apesar das instituições serem todas de natureza educativa, a diversidade cultural teve um papel importante nas actividades dado que havia diversos entendimentos acerca da organização pedagógica das actividades com os alunos, diversos pesos na atenção dada às questões curriculares em cada local, diferenças assinaláveis do clima de escola e da relação institucional do professor com a escola.

Mas igualmente os Domínios de Conhecimento definidos no Projecto tiveram uma dimensão espacial na medida em que se tornaram lugares (no WIPlone) em que os alunos realizavam e colocavam desafios, acediam a informações, exploravam ideias, encontravam ferramentas para trabalhar e onde encontravam outros alunos e professores com quem podiam comunicar. Assim, o WIPlone e os Domínios de Conhecimento são considerados Espaços Virtuais.



Fig. 8. Espaços do Projecto Weblabs

Espaços – para quê

Tratando-se de um Projecto com uma componente tecnológica bastante forte que promovesse o trabalho, a partilha, a aprendizagem à distância com os outros, a plataforma WIPlone teve um papel essencial no desenvolvimento. A área global criada tornou-se um elemento central do espaço de aprendizagem e o seu design foi evoluindo de acordo com o feedback dos participantes à medida que o exploravam e usavam. De uma forma geral, as actividades desenvolvidas em cada Domínio de Conhecimento ou actividades que eram transversais aos domínios foram encontrando e definindo o seu espaço de aprendizagem no WIPlone. Pode dizer-se que o facto de se ter oferecido um espaço estruturado mas flexível que pudesse ser apropriado pelos participantes foi um elemento crucial para o êxito do seu uso no Projecto. A possibilidade de cada utilizador saber quem estava on-line em cada momento, poder-se partilhar mensagens pelos participantes num mesmo grupo de trabalho mas também mensagens pessoais ajudou a fortalecer o engajamento dos alunos e dos professores.

3.2. Os membros

Ligados aos vários locais em que o Projecto se desenvolve existe também uma variedade de pessoas envolvidas com diferentes culturas de participação em espaços de trabalho. Alunos, professores e investigadores constituíram grupos que se cruzavam de forma múltipla, dialogando sobre questões ligadas aos Domínios de Conhecimento mas também sobre questões técnicas ligadas ao ToonTalk (ele próprio uma ferramenta em desenvolvimento) e ao próprio uso da plataforma WIPlone.

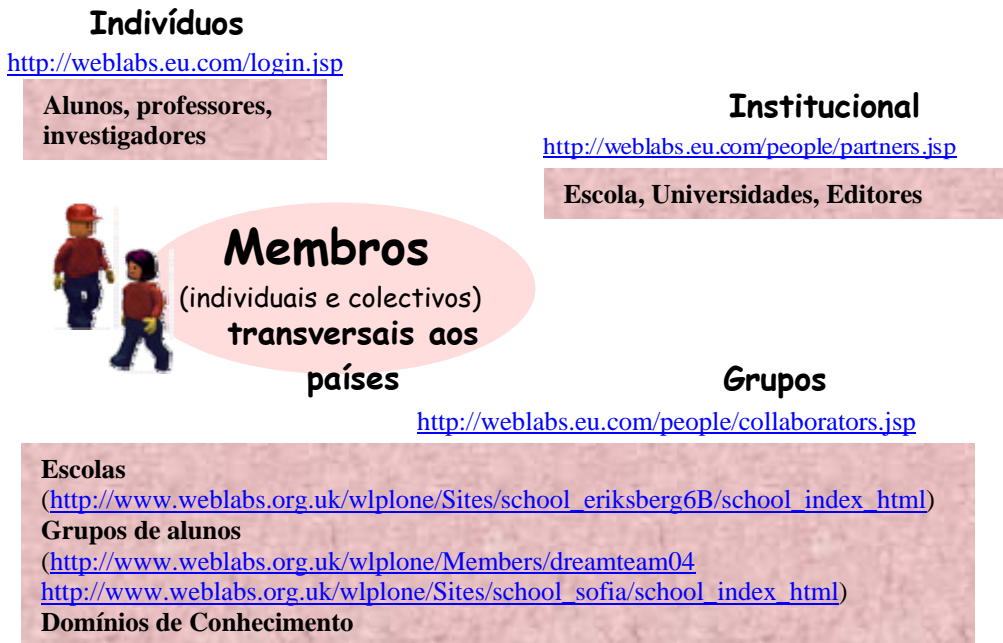


Fig. 9. Participantes no Projecto Weblabs

3.3. Ferramentas

É importante sublinhar a diversidade de ferramentas usadas pelos alunos incluindo aqui as que o Projecto proporcionou e as que foram importadas de outras áreas de actividade (tais como correio electrónico e folha de cálculo). Algumas das ferramentas foram criadas ao longo do desenvolvimento do Projecto a partir da análise das necessidades dos alunos e dos seus objectivos. Em particular, foi crucial o desenvolvimento de ferramentas que permitissem representações mais poderosas e melhores e as que alargassem as possibilidades e âmbito da comunicação e da colaboração entre os diversos locais em que o projecto se desenvolveu.



Fig. 8. Ferramentas disponíveis no Projecto Weblabs

4. A concluir: aprender com as TIC

O Projecto WebLabs imaginou um ambiente de trabalho que apoiasse os participantes em diversas dimensões. As ferramentas do ToonTalk foram construídas para apoiar o desenvolvimento de experiências em ciência e em matemática. A Plataforma WIPlone foi implementada para permitir aos alunos, professores e investigadores que representassem, partilhassem e discutissem o seu trabalho. Um conjunto de elementos tangíveis (e.g. os robots LegoMindstorms) foi construído para permitir a discussão de conceitos complexos de forma corporizada nesses materiais.

A aprendizagem nas diversas áreas de trabalho foi um fenómeno emergente da tensão entre a experiência individual e a competência da comunidade.

As práticas dos alunos no Projecto Weblabs envolveram:

- a) a emergência de empreendimentos conjuntos, visível por exemplo na produção de um Glossário acerca do Aleatório, negociado entre os alunos portugueses e italianos;
- b) um engajamento mútuo evolutivo, visível através da quantidade e qualidade das interacções dando acesso mútuo a produtos, processos, recursos e ideias na plataforma WIPlone, partilha de histórias e de ferramentas, comentários sobre o processo em desenvolvimento;

c) o desenvolvimento de um reportório partilhado, instanciado por exemplo na linguagem usada, nas formas de abordar situações e problemas, no estilo de representações usadas nos webreports na plataforma WIPlone.

As aprendizagens dos alunos ocorreram em diversas dimensões:

- i) formas de abordar e usar as TIC. Por exemplo, o ToonTalk foi visto inicialmente como um jogo mas esta visão evoluiu para a ideia de ferramenta de trabalho com a qual era possível fazer experiências em ciências e em matemática (como é visível no caso da actividade no domínio do Aleatório);
- ii) formas de lidar com os problemas e com os desafios de outros. Por exemplo, o aumento da horizontalidade nas relações e discussões encorajou os alunos a considerar como recursos não só os professores e os investigadores mas também os outros alunos;
- iii) formas de representar e partilhar ideias. Por exemplo, no aumento da qualidade e completude dos webreports publicados por iniciativa dos alunos e sem assistência dos professores demonstrando um domínio cada vez mais sofisticado da linguagem e dos reportórios necessários;
- iv) uma noção de que saber-se alguma coisa admite diversos graus, escapando da dualidade ‘saber - não saber’ e colocando em evidência uma tomada de consciência da parcialidade do conhecimento (notória por exemplo no caso das discussões e dos registos no Glossário sobre o Aleatório);
- v) a emergência de um sentido notável de prazer na participação com outros na exploração de ‘domínios novos e desconhecidos’, no desafio a outros, na possibilidade de explicar a outros os próprios desenvolvimentos. O caso da actividade sobre o tema do Aleatório relatado acima ilustra uma questão fundamental da audiência. O facto dos alunos assumirem que estavam a trabalhar numa comunidade, que tinham uma voz, colocava a sua disponibilidade para partilhar os seus resultados num plano de grande responsabilidade. Foi a possibilidade desta audiência que reforçou nos alunos a vontade de se envolverem na actividade e encontrarem um reportório comum (em diversas ocasiões também estruturado pelas ferramentas que estavam a usar).

O exemplo do desenvolvimento da actividade sobre o Aleatório sublinha igualmente a importância das condições criadas pelo ambiente físico e pela organização social da actividade em curso:

- a) a colaboração que se revelou sistematicamente como enquadramento das formas de participação sustentada, procurando progressivamente encontrar um significado comum de aleatório e uma definição que incorporasse diferentes dimensões e contemplasse diferentes situações;

- b) a importância do desenvolvimento de um certo *background* no uso das ferramentas em particular do ToonTalk (e das ferramentas da macro GuessMyGarden para representação gráfica de frequências) e da plataforma WIPlone, tornou claro que os alunos se apropriaram das suas possibilidades e constrangimentos para o estudo e experimentação no aleatório;
- c) a dimensão tangível que as TIC trouxeram (nomeadamente através dos robots LegoMindstorms) e que permitiu explorar o carácter corporizado de alguns dos conceitos envolvidos nas actividades.

Referências

- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Matos, J.F. & Santos, M. (2004). WebLabs final report. Projecto WebLabs.
- Matos, J.F. (2004). *Aprendizagem como participação em comunidades de prática mediadas pelas TIC*.
http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jfmatos/comunicacoes/Challenges2005_JFM.doc
- Matos, J.F., Santos, M., Alves, A.S. & Palermo, R. (2005) “*Não acredito na sorte...*” – *desenvolvimento do pensamento probabilístico e uso das tecnologias de informação e comunicação no 8º ano de escolaridade*. Comunicação apresentada no Seminário de Investigação em Educação Matemática, Évora.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice – learning, meaning and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.