

PoeTA

Poetry Teaching Agent

Ana Pacheco, Joana Paulo, Nuno Ferreira
IST, Av. Rovisco Pais 1, P-1049 Lisboa, Portugal
{anpa, jmpa, nfmcf}@mega.ist.utl.pt

Sumário

O PoeTA é um agente pedagógico que ajuda crianças na escrita de poemas, sugerindo-lhes palavras que rimem com outras escritas anteriormente, de modo a completar os vários versos.

Este documento tem como objectivo trazer alguma luz sobre o desenvolvimento de agentes autónomos pedagógicos na área da linguística e da educação, quer quanto aos métodos utilizados, quer em relação às ferramentas auxiliares necessárias no processo de criação deste tipo de agentes.

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da cadeira de Introdução aos Agentes Autónomos.

1 Introdução

Este artigo descreve o trabalho efectuado para a implementação do sistema PoeTA. Assim, cobrem-se os seguintes aspectos: objectivos do projecto; aplicação onde se insere; arquitectura desenvolvida; exemplos de utilização do programa; testes e avaliação e, finalmente, pontos a alterar ou incluir no futuro, com vista a melhorar o sistema.

O PoeTA permite que durante a composição de um poema, uma criança recorra ao auxílio de um agente pedagógico para a escrita de rimas. Este agente terá uma representação gráfica, de modo a facilitar a sua aceitação como fonte de sugestões e tornar o seu auxílio mais atractivo para os jovens poetas.

Um agente pedagógico tem como objectivo apoiar a aprendizagem humana. Para tal, interage com os alunos, em ambientes de aprendizagem eles próprios interactivos. Assim, um agente deste tipo pode ensinar uma breve lição sobre Van Gogh ou um extensivo curso de arte, fazer o papel de irmão mais velho, ou de severo examinador.

No nosso caso, o agente limitar-se-á a fazer sugestões de palavras que possibilitem a construção de rimas no poema. Estas sugestões inserem-se num domínio simplificado e limitado: o vocabulário utilizado por crianças numa faixa etária dos 6 aos 9 anos.

Quanto à forma de apresentação destas sugestões, o agente falará e apresentará uma lista escrita. Deverá fazê-lo de uma forma agradável, de modo a motivar a imaginação e a criatividade na realização de um poema infantil.

Adquirindo a personalidade e a forma de uma coelha chamada Maria, e estando inserida num ambiente de trabalho especialmente desenhado para ela, as expectativas da criança perante o nosso agente são de um tutor amigável, que pode ensinar brincando, estimulando assim a sua aprendizagem. Dada a interface em que o agente está integrado, as respostas deverão ser claras, curtas e simples, pois aparecerão num balão de texto temporário, que a criança não visualizaria no momento em que está a escrever a palavra. Tal não acontece, efectivamente, até porque a criança só pode continuar a escrever quando o balão desaparece.

2 Agentes Pedagógicos

Hoje em dia, com os actuais desenvolvimentos na área, os agentes pedagógicos são capazes de se adaptar às necessidades dos estudantes e ao estado actual do ambiente de aprendizagem, ajudando os estudantes a superar as suas dificuldades e a aproveitar as oportunidades de aprendizagem; podem colaborar com os estudantes e com outros agentes, integrando acção com instrução; são capazes de fornecer *feedback* contínuo aos estudantes durante o seu trabalho; podem aparentar personalidades naturais para os estudantes e induzi-los às mesmas classes de respostas afectivas, que

outras classes geram. Por exemplo, os bons professores são bons motivadores.

A motivação é um ingrediente chave na aprendizagem e as emoções desempenham um papel importante na motivação. Portanto, acredita-se que os agentes pedagógicos são professores mais efectivos se demonstrarem e compreenderem emoções.

O agente pedagógico pode mostrar preocupação a respeito do estudante e dos seus progressos; pode ser sensível às emoções dos estudantes; deve comunicar entusiasmo pelo tema da matéria tratada, de maneira a fomentar entusiasmo parecido nos estudantes; um agente pedagógico com uma personalidade rica e interessante pode tornar o ensino mais simples e divertido.

São muitos os exemplos que poderíamos citar e que servem de ponto de partida para qualquer trabalho nesta área. No entanto, por não ter como objectivo o estudo do estado da arte, indicam-se apenas quatro trabalhos exemplificativos do que até aqui se disse, que devem ser consultados pelo leitor que se interesse em aprofundar esta matéria. São eles: o “Cosmo” [7] que ensina a trabalhar na Internet; o “Herman, the bug” [8] que dá aulas de biologia nas áreas da botânica e floricultura; o “Steve” [9] que treina os trabalhadores de uma fábrica para as tarefas diárias; e a “Adele” [10] que dá lições sobre diagnósticos e sintomas a estudantes de medicina.

A Figura 1 mostra os vários agentes referidos.

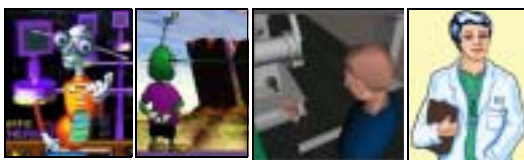


Figura 1: Imagens de alguns agentes pedagógicos existentes.

3 O PoeTA, um Agente Pedagógico

Este trabalho insere-se na área de agentes autónomos, na medida em que percepção o ambiente em que o programa desenvolvido se encontra através de sensores e responde agindo nesse ambiente por meio de actuadores.

De seguida, enunciam-se as características gerais que se desejam num agente pedagógico e,

para cada uma, indicam-se as implicações que tiveram no trabalho que ora se apresenta. Posteriormente, indicam-se as características particulares do sistema desenvolvido.

3.1 Características Desejáveis num Agente Pedagógico

Robustez: convém que o agente não “morra” sempre que acontecer algo imprevisto. Neste sentido o agente deve saber reagir bem a todos os estímulos a que possa ser sujeito.

O agente “Maria” – é assim que se chama a nossa coelhinha – por vezes não tem sugestões a fazer ou não dispõe de informação suficiente para o fazer. Nesse caso, em vez de não dizer nada, opta por uma de duas opções: ou sugere um verso inteiro ou incentiva a criança a continuar sozinha.

Coordenação: tipicamente, o agente não está sozinho no mundo: para além dos alunos podem haver outros agentes. É importante que o agente os tenha em consideração e actue de forma coordenada com eles.

No PoeTA esta coordenação é, em parte, garantida pelo *desktop* em que o agente está integrado. Quando a criança pede ajuda é que o agente lhe faz sugestões e quando a criança permanece durante muito tempo inactiva pergunta-lhe se está tudo bem. Além disso, quando se pede ajuda, só se pode tornar a escrever quando o agente terminar as suas sugestões, i.e., desaparecer o último balão de fala.

Coerência: o comportamento do agente não tem que ser totalmente determinístico no sentido em que cada coisa que se faça implique sempre a mesma reacção. Deve, sim, respeitar as metáforas, ou seja, agir de acordo com o que representa. O seu comportamento final pode depender de vários factores, mas a coerência tem que ser mantida.

O comportamento do nosso agente é em tudo determinístico, excepto na sugestão do primeiro verso do poema em que a sugestão é aleatória.

Arbitrio: o agente deve ser capaz de escolher qual a melhor acção a tomar após determinado estímulo. Pode eventualmente ter muitas acções à disposição. Por exemplo, enquanto espera que o aluno faça uma tarefa (dentro de um dado limite de tempo) pode estar numa posição de

espera. O agente deve saber escolher dentro das possibilidades, qual a que melhor se adequa.

Esta característica é implementada pelo *desktop* que faz variar a posição da coelha enquanto espera e as frases com que pede ao aluno que continue.

Múltiplos Estímulos: o agente não só deve responder a estímulos simples, como, mais ainda, deve saber responder a conjuntos de estímulos que receba. Aqui é preciso compreender que um estímulo isolado pode ter uma semântica diferente desse mesmo estímulo executado em simultâneo com outros. Por exemplo: se alguém está a escrever uma resposta pela primeira vez, provavelmente, não precisa de ajuda; se em conjunto com isso já apagou as duas últimas respostas que escreveu, então, se calhar, precisa de ajuda.

Esta característica, na versão actual do PoeTA, resume-se apenas ao estímulo de pedido explícito de ajuda e ao tempo de demora para escrever. Pode ser melhorada, nas próximas versões.

Adaptação: um agente pedagógico deve avaliar a compreensão do estudante através do contacto que tem com ele. E, tal como um professor, altera o plano da sua aula de acordo com isso. Assim, não deve avançar para conceitos mais avançados antes de se terem apreendido os mais básicos. Se a dificuldade continua, o agente deve dar instruções adicionais.

Enquanto o único conceito que se está a ensinar é o de rima, ainda que respeitando a gramática, o agente pode fazer as suas sugestões de forma simples sem ter de se preocupar em testar a aprendizagem de conteúdos. Num sistema mais avançado em que se adicionem outros conceitos como o de “rima fonética” (em oposição à “rima escrita” que actualmente se usa), de gramática ou de tipos de rimas, seria útil incorporar métodos de avaliação que permitissem ao agente perceber qual a área em que o aluno tem mais dificuldades e ajudá-lo a compreendê-la.

Motivação: os agentes pedagógicos podem interpelar os estudantes fazendo-lhes perguntas, encorajando-os e dando-lhes *feedback*. Eles reconhecem informação importante, dão exemplos fáceis de lembrar, interpretam as respostas dos estudantes e, nalguns casos, até dizem uma piada ou outra.

O PoeTA, tanto na versão da *shell* como na do *desktop* do sistema, interpela o estudante antes

de lhe apresentar as sugestões e, mesmo quando não tem sugestões não deixa de incentivar o estudante, pedindo-lhe que continue por ele próprio.

3.2 Características do Agente

Desenvolvido

O PoeTA insere-se na categoria dos agentes pedagógicos, cumprindo os requisitos necessários para uma boa comunicação com o aluno e contribuindo para o sucesso da sua aprendizagem na arte de versejar. Integrado num ambiente didáctico vocacionado para crianças, o PoeTA faz uso de uma linguagem simples que facilita a compreensão das tarefas propostas. Quando o agente – uma coelha – se dirige ao utilizador, fá-lo de uma forma motivadora, encorajando-o a continuar a tarefa de escrever um poema. Procura partilhar o controlo do processo entre si e o utilizador: não deixa de fazer as sugestões apropriadas, mas dá sempre a oportunidade a este último de decidir que palavra escrever a seguir. O utilizador pode em qualquer situação pedir nova ajuda, que lhe é fornecida, salvo se houver erros no poema ou não existir no dicionário uma das palavras que rime. Nestes casos, em vez de dar uma indicação de erro ao jovem poeta, encoraja-o a continuar pelos seus próprios meios, já que a preocupação do agente não é a ortografia ou gramática, mas sim a escrita de poemas. Existe, no entanto, a preocupação de sugerir palavras que encaixem gramaticalmente no verso escrito até então, de modo a não induzir em erro o utilizador. O agente cumpre, deste modo, objectivos tanto pedagógicos, na forma como comunica com o utilizador, como didácticos, garantindo a correcção das suas sugestões.

Assim, o agente proporciona a aprendizagem e desenvolvimento do vocabulário dos jovens artistas, impondo ainda alguma disciplina gramatical, fazendo uso de regras de categorias de palavras que se podem seguir umas às outras.

Numa versão posterior deste sistema, indicada para crianças de uma faixa etária superior (mais ou menos 12 anos), certos conceitos de tipos de rimas e de estruturas de poemas, podem ir sendo apreendidos.

A interacção com o agente é simples e adequada à faixa etária a que se destina o sistema: a criança limita-se a escrever o seu poema, e a executar um ocasional pedido de ajuda, recorrendo a um botão criado, no ecrã,

especialmente para esse efeito. O ambiente em que se integra a escrita de poemas é o de um programa de desenho, pelo que o texto pode depois ser embelezado e colorido pelo jovem artista. O *feedback* para o utilizador é duplo: surge através de um balão de fala associado ao agente, com texto escrito, que é ao mesmo tempo lido pelo agente. Assim, o utilizador lê e ouve as sugestões e instruções do agente.

4 Aplicação onde se Insere o PoeTA – o Sistema NIMIS

O PoeTA vai interagir com um sistema já existente que tem um *desktop* que permite o registo, individual ou em grupo, de crianças que, ao serem identificadas pelo sistema, podem aceder às suas funcionalidades — NIMIS: Networked Interactive Media In Schools [6].

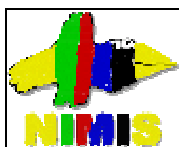


Figura 2: Logótipo do NIMIS.

É neste sistema base que estão definidos o editor de texto e o agente que vai ser manipulado. A comunicação do PoeTA com esse sistema é feita através de percepções e acções bem definidas num estilo de programação chamado *Muppet Strings*. Ou seja, em que há um sistema paralelo a controlar quais as acções do agente a partir das percepções detectadas pelos sensores do agente, o que se encontra na Figura 3.



Figura 3: Integração do PoeTA na interface disponibilizada.

O sistema responsável pela interface e pela manipulação do agente não será descrito em pormenor por ser apresentado noutros artigos a ele dedicados e por estar fora do âmbito deste trabalho. De qualquer forma, são apresentadas algumas imagens que mostram o funcionamento desta aplicação em conjunto com o PoeTA. Na Figura 4 encontra-se o agente, a Coelho Maria, no ambiente da aplicação NIMIS, onde as crianças irão escrever os seus poemas.



Figura 4: O agente 'Coelha' no seu ambiente — Aplicação NIMIS.

E na Figura 5 encontra-se o editor de texto que as crianças usam nesta aplicação.

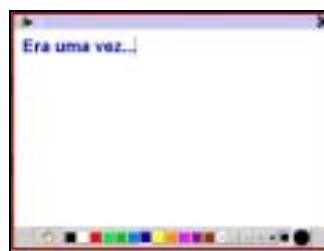


Figura 5: Editor de texto do NIMIS.

5 Arquitectura do PoeTA

A arquitectura desenvolvida para implementar o PoeTA encontra-se representada na Figura 6.

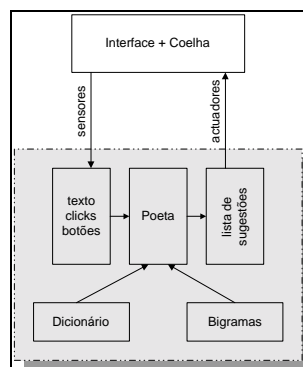


Figura 6: Arquitectura do PoeTA.

Este sistema tem como entrada aquilo que os sensores detectam como acção do utilizador sobre o agente e a interface: *clicks* nalgumas zonas do *desktop*, palavras e caracteres de fim de linha escritos no editor de texto e criação de novas de caixa de texto.

No interior do sistema está o módulo responsável pelas sugestões, o Poeta, que se baseia na informação recebida através da interface, nas palavras existentes no dicionário e em bigramas para escolher as palavras que vai sugerir.

5.1 Actuadores

Falar: sempre que quisermos comunicar com o nosso aluno temos de o fazer através do nosso agente. Assim sendo, o sistema do PoeTA tem de ter capacidade de indicar ao agente, ou ao sistema que o controla, aquilo que deve dizer. Para o fazer envia ao sistema de base uma mensagem pedindo-lhe que se encarregue de mostrar a frase que queremos. Esta aparece num balão de texto, durante o tempo que a coelha demora a ler o seu conteúdo.

5.2 Sensores

Pedido de Ajuda: sempre que a criança quiser indicar explicitamente que precisa de ajuda, pode fazê-lo accionando um botão. Além disso, este botão servirá também para a criança indicar que as sugestões dadas não foram do seu agrado. Assim, não vendo nada que lhe agrade, repete o pedido de ajuda sem escrever nada de novo no texto. Quando recebe segundo pedido, o sistema dará novas sugestões, se possível.

Nova Palavra e Nova Linha: sempre que a criança termina uma palavra por inserção de um espaço, de um sinal de pontuação ou de um caracter de fim de linha, o nosso sistema toma conhecimento disso e actua de acordo com a nova informação recebida. Se a palavra for a última de um verso (isto é, se terminar com a inserção de um caracter de nova linha) terá de se juntar às palavras com que se podem estabelecer rimas.

Nova Caixa de Texto: Sempre que a criança cria uma nova caixa de texto, considera-se que foi iniciado um novo poema dando início a uma nova execução do programa.

5.3 Dicionário

O dicionário utilizado foi construído com base em poemas escritos por crianças. Para tal, após uma recolha dos poemas, e fazendo uso do sistema SMorph [5], foram obtidas todas as palavras que compõem os poemas, devidamente categorizadas.

A opção seria utilizar dicionários já construídos. Se por um lado, esta alternativa teria a vantagem de incluir uma grande quantidade de palavras, por outro, o seu vocabulário não estaria de acordo com o vocabulário comum das crianças. Por este motivo iniciámos um dicionário vocacionado para crianças, tal como existem dicionários especializados nas áreas de

Medicina, Botânica, Geografia, Física, e tantas outras.

5.4 Bigramas

Quando se vai fazer uma sugestão é preciso ter em conta as rimas, mas também é preciso considerar as restrições gramaticais impostas pelas palavras anteriormente escritas: a seguir a um nome pode vir outro nome ou um verbo, mas não um advérbio. Então, tem que se considerar este outro critério, que são estas restrições.

Para isso ter-se-iam muitas possibilidades. Numa aproximação em que interessasse verificar e corrigir aquilo que a criança escreve poderia ser útil confirmar exaustivamente se a ordem das palavras escritas respeitaria uma série de regras gramaticais. Nesta aproximação só importa sugerir à criança algumas possibilidades para que ela possa continuar o seu trabalho criativo, pelo que não é necessário definir rigorosamente uma gramática, sendo suficiente considerar apenas a probabilidade de uma categoria de palavra se seguir a outra.

Assim, aquilo que se faz é extrair de um *corpus* a informação de qual a probabilidade de uma dada categoria de palavra aparecer a seguir a outra. Com este conhecimento criam-se as regras probabilísticas, os bigramas baseados nas categorias das palavras, para que, de cada vez que a criança pede ajuda possam ser utilizados para saber qual é a categoria de palavras que, com maior probabilidade, aparece a seguir a uma palavra da categoria da última palavra escrita. Com essa informação pode pedir-se ao dicionário todas as palavras dessa categoria. Essa lista ainda não é a resposta definitiva à criança: é ainda preciso verificar a rima.

Para a construção das regras referidas faz-se uso da CMU Cambridge Toolkit [3], que é uma ferramenta especialmente desenhada para trabalhar informação probabilística em *corpus*.

6 Funcionamento e Estrutura do Programa

O PoeTA foi desenvolvido em Java. Esta era a opção mais conveniente, por ser a linguagem utilizada na criação do *desktop* NIMIS, facilitando-se assim a ligação entre os dois programas.

Quando a criança começa a escrever um poema o sistema Poeta vai registando as palavras. Destas, apenas as duas últimas são guardadas. As palavras são guardadas para que, após a análise da sua categoria, possa ser feito o uso dos bigramas. Assim, a categoria da palavra seguinte pode ser prevista quando necessário (através do pedido de ajuda).

Nesta fase, a introdução de determinados caracteres tem um tratamento especial, nomeadamente a inserção de espaços e de ENTER's.

Um espaço implica que a palavra que estava a ser escrita terminou. Assim, o registo das duas últimas palavras é actualizado e inicia-se o registo da palavra actual.

Um ENTER tem como significado o fim de um verso. Ao chegar a este ponto é necessário que o sistema guarde a última palavra deste verso, para posterior consulta. Desta forma, ao fim de alguns versos, o PoeTA conhece as várias palavras com que as suas sugestões terão que rimar, no caso de ser pedida a sua ajuda.

Ao serem detectados dois ENTER's assumimos que a criança passou a uma nova estrofe. Esta informação implica que a lista de fins de versos seja reiniciada, já que no nosso sistema limitamos as rimas às estrofes actuais.

Quando é feito o pedido de ajuda, o PoeTA vai fazer uso dos bigramas para verificar qual a categoria mais provável da palavra que deve concluir o verso actual (ponto em que foi pedida a ajuda). Segue-se então a pesquisa de todas as palavras que se inserem na categoria pretendida.

Finalmente, é necessário seleccionar as palavras que rimam com pelo menos um dos versos do grupo de versos actual. Considerou-se, apenas, que uma palavra rima com todas as palavras cujas últimas letras (2 ou mais) coincidem.

7 Exemplos de Utilização

Após a criança iniciar o seu trabalho na aplicação NIMIS, fazendo o seu *login*, entra no ambiente de trabalho onde poderá escrever os seus poemas. O ambiente encontra-se exemplificado na Figura 7.

Os pedidos de ajuda são feitos através de um botão situado no canto inferior direito da própria janela de trabalho, o qual se pode ver na Figura 8.

Depois é só começar a escrever numa caixa de texto que a aplicação permite criar. Para iniciar um novo verso basta mudar de linha, com um ENTER, à semelhança do que faria numa “folha de papel”. Um exemplo de utilização da aplicação encontra-se na Figura 9.

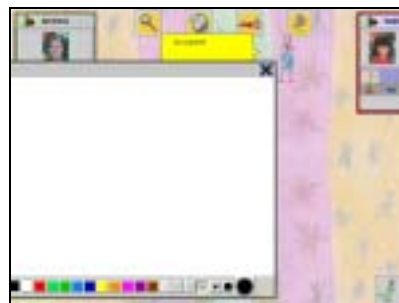


Figura 7: Ambiente de trabalho — Aplicação NIMIS.

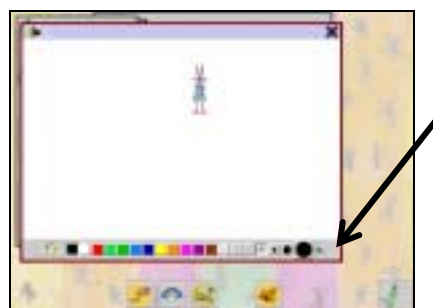


Figura 8: Ajuda no NIMIS.



Figura 9: Exemplo de funcionamento da aplicação.

Depois da criança fazer o pedido de ajuda, o PoeTA analisa o fim dos versos já escritos e apresenta algumas sugestões, como é exemplificado na Figura 10. Nesta fase, a criança pode optar por escrever qualquer palavra, quer se inclua nesta lista de sugestões, quer não. Isto porque o que é apresentado pela ‘Coelha’ são apenas sugestões. A criança pode

até decidir terminar o verso em que se encontra, sem adicionar uma nova palavra, ou adicionando uma diferente das sugeridas.



Figura 10: Algumas sugestões dadas pelo PoeTA.

8 Testes e Avaliação

Ao longo desta secção apresentam-se os resultados obtidos nos testes de usabilidade efectuados num universo de 11 pessoas, jovens universitários na casa dos 20 anos.

Apesar da validade dos dados, assim obtidos, ser discutível, pediu-se a colaboração de colegas e amigos, já que não foi possível a cooperação de crianças.

Como em todos os trabalhos que envolvem interfaces, foi necessário submeter o programa final a testes de usabilidade por parte de alguns utilizadores que se disponibilizaram e quiseram colaborar.

Aquilo que se pediu a cada utilizador foi que escrevesse alguns poemas e, imaginando ser uma criança de 7 anos, solicitasse ajuda ao agente sempre que se sentisse pouco inspirado.

Daqui fizeram-se três medidas: o número de ajudas dadas, isto é, o número de vezes em que o agente sugere de facto algumas palavras; o número de ajudas inúteis, que corresponde ao número de vezes que o agente não consegue fazer nenhuma sugestão; o número de ajudas aproveitadas, que é o número de vezes que a ajuda dada pelo agente é, efectivamente, aproveitada. Os resultados apresentam-se em percentagem na Figura 11.

Dos resultados assim obtidos, sublinha-se que todas as ajudas consideradas inúteis se devem, acima de tudo, ao uso de um dicionário bastante

limitado. Geralmente, devem-se ao desconhecimento da palavra escrita imediatamente antes de se fazer o pedido de ajuda. Em consequência, os bigramas não podem ser aplicados, não se ficando a conhecer a categoria da palavra que se deve seguir à actual.

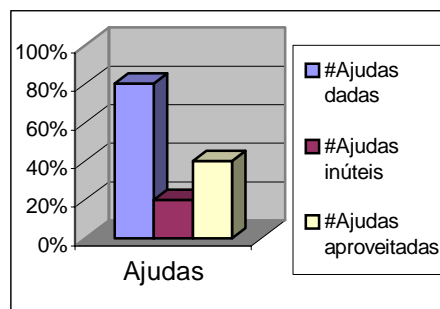


Figura 11: Medidas dos testes efectuados

Destes resultados podem retirar-se algumas conclusões sobre a direcção da evolução num trabalho posterior.

9 Conclusões e Trabalho

Futuro

A capacidade de agentes inteligentes suportarem a aprendizagem de crianças é um desafio. Por um lado, porque é preciso incentivar a criança a continuar, motivá-la quando age correctamente ou responde positivamente a um desafio; por outro, porque para se poder corrigir uma criança ou dar-lhe sugestões de como continuar o seu trabalho é preciso estar próximo dela.

Assim sendo, um agente pedagógico é o tipo de agente ideal para conduzir uma tarefa como a de escrever poemas.

Através deste projecto desenhou-se aquilo que pode ser o início de muito trabalho futuro. Pensou-se inicialmente que a resolução deste problema era simples e trivial, mas ao longo de todo o trabalho encontraram-se novos, e mais complexos, problemas para os quais se apresentam algumas soluções.

Qualquer interessado em continuar a desenvolver esta aplicação pode aprofundar os conceitos apresentados, elaborar um estudo de usabilidade, procurar mais vocabulário junto das crianças, introduzir novos conceitos e algumas formas de aprendizagem. Neste sentido, a versão aqui apresentada pode ser considerada

um protótipo funcional inicial que cumpre os objectivos a que nos propusemos e que servirá, certamente, como ponto de partida para novos e mais profundos trabalhos na matéria.

Num trabalho futuro poder-se-iam integrar novas funcionalidades, que se descrevem nos próximos parágrafos, mostrando assim, quais as potencialidades de um trabalho nesta área.

Em primeiro lugar, um editor de texto com capacidade de selecção de palavras e com possibilidade de voltar atrás no texto já escrito sem recorrer à acção de apagar. Nesse caso, dever-se-ia também melhorar a representação interna daquilo que foi escrito.

No sistema inicial assume-se que cada caixa de texto corresponde a um único poema. Podíamos dar a possibilidade de indicar quando se quer começar um poema novo.

Redes semânticas que guiassem o agente na selecção das palavras a apresentar, com base no contexto. Outra alternativa para considerar o contexto é o uso de bigramas relativos à própria palavra e não à sua categoria.

Caso se pretendesse garantir a correcção gramatical do texto, seria possível utilizar uma gramática definida através de DCG, em Prolog, abdicando assim do uso das regras binárias e ternárias. Esta possibilidade terá mais vantagens no caso de se tratar de prosa poética, onde a infracção das regras gramaticais é bastante mais grave.

Neste contexto também se poderia ter em conta a concordância em género e número das palavras escritas e sugeridas.

A inclusão do SMorph no PoeTA, depois de se garantir que o único modo de melhorar o projecto é através de um dicionário mais poderoso.

A inclusão de informação fonética no dicionário de forma a permitir rimas entre palavras homófonas. Assim, a definição de rima aproxima-se mais da realidade poética.

Poderia ser interessante considerar a limitação do número de sugestões feitas de cada vez. Por um lado, porque na integração com o *desktop* do NIMIS um número elevado de sugestões torna o processo de escrita de um poema mais moroso e aborrecido; por outro lado, porque isso pode confundir a criança.

Fazer com que o agente detectasse o sucesso de um poema escrito com rima. Isso faria com que a criança se entusiasmasse vendo o seu esforço reconhecido. A importância desde acrescento é, antes de mais, pedagógica.

Numa versão posterior do programa poder-se-ia melhorar a interface com o utilizador permitindo-lhe seleccionar a palavra com a qual quer rimar. Isso aumentaria a utilidade do agente que faria sugestões mais adequadas.

Quando não se tem sugestões com base nos bigramas poder-se-ia dar sugestões com base num outro critério. Isto porque muitas vezes a falta de sugestões baseadas em bigramas se deve ao facto da última palavra escrita ser desconhecida, pelo que seria importante contornar as lacunas do dicionário sugerindo algo.

Fazendo uso da funcionalidade de registo do utilizador existente no *desktop* NIMIS, o PoeTA poderá acompanhar a evolução da aprendizagem de cada uma das crianças.

Finalmente, melhorar a capacidade de predição e o nível de interacção com o utilizador. Por exemplo, podíamos juntar ao sistema capacidade de previsão, ou seja, utilizando o agente preditor de palavras [4], previamente desenvolvido para esta cadeira, permitindo que, mesmo quando a criança não pede ajuda, se está a começar a escrever a última palavra do verso (onde o conceito de última palavra deve ser definido), o sistema possa conjugar essa informação com toda a que já tem para fazer sugestões mais adequadas. Ainda com este agente preditor de palavras poder-se-ia incluir a funcionalidade de sugerir palavras iniciadas pelas próprias crianças. Ou seja, em vez de se considerar que a criança apenas escreveu palavras completas, assumir que, caso o último “caracter” não seja um espaço, aquilo que a criança escreveu desde o último espaço foi o início das palavras que devem ser sugeridas.

Passa assim a estar disponível uma ferramenta de apoio à escrita de textos com características especiais – poemas – para a língua portuguesa. Esta contribuição constitui mais um passo na afirmação da aplicação da tecnologia informática na área do ensino do Português.

Bibliografia

- [1] David Flanagan, *Java In A Nutshell*, O'Reilly
- [2] David Flanagan, *Java Examples In A Nutshell*, O'Reilly
- [3] P.R. Clarkson and R. Rosenfeld (1997); *Statistical Language Modeling Using the CMU-Cambridge Toolkit*; Proceedings ESCA Eurospeech
<http://www-svr.eng.cam.ac.uk/~prc14/toolkit.html>
- [4] Luís Garcia, *Agente Preditor de Palavras para Aceleração e Aprendizagem da Escrita da Língua Portuguesa*, Workshop de Introdução aos Agentes Autónomos 2000
- [5] Salah Aït-Mokhtar, *L'Analyse Pré-syntaxique en une seule Étape*, 1998
- [6] Projecto NIMIS:
[http://collide.informatik.uni-
duisburg.de/Projects/nimis/](http://collide.informatik.uni-duisburg.de/Projects/nimis/)
- [7] Cosmos, the Internet Advisor
[http://www.csc.ncsu.edu/eos/users/l/lester/www/imedia/
IPA.html](http://www.csc.ncsu.edu/eos/users/l/lester/www/imedia/IPA.html)
- [8] Herman, the bug, the Pedagogical Agent of Design-A-Plant
[http://www.csc.ncsu.edu/eos/users/l/lester/www/imedia/
DAP.html](http://www.csc.ncsu.edu/eos/users/l/lester/www/imedia/DAP.html)
- [9] Steve, the Pedagogical Agent for Individual and Team Training
<http://www.isi.edu/isd/VET/vet.html>
- [10] Adele, the Pedagogical Agent for Medicine Students
<http://www.isi.edu/isd/ADE/ade-body.html>
- [11] José António Gomes, *Conto Estrelas Em Ti*, Campo das Letras
- [12] Maria Alberta Menéres, *Quem Faz Anos Hoje?*, Caminho
- [13] Mário de Sá Carneiro, *Obra Poética Completa*, Publicações Europa América

Agradecimentos

Agradecemos a todos os que tornaram possível este trabalho: Prof. Nuno Mamede, Prof. Ana Paiva, Eng.º Marco Vala, Prof. Caroline Hagege, Eng.º Rui Prada, Eng.º Hugo, Luísa Coheur, Prof. Diamantino Caseiro; Professores das crianças, Crianças das escolas, (os jovens artistas que nos inspiraram) Colegas que participaram nos testes e avaliação.