

## **Ambiente Inteligente de Aprendizagem MAZK com alunos do Ensino Fundamental II na disciplina de Ciências**

**Kajiana Nuernberg Sartor Vidotto<sup>1</sup>, Luana Monique Delgado Lopes<sup>1</sup>, Eliane Pozzebon<sup>1</sup>, Luciana Bolan Frigo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação –  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Araranguá – SC – Brasil

kajiana@hotmail.com, luanamonique@gmail.com,  
{eliane.pozzebon, luciana.frigo}@ufsc.br

**Abstract.** *This paper aimed to investigate the elementary school students opinions regarding the use of Intelligent Tutoring Systems (ITS) in the teaching/learning process. This research took place in a school at Santa Catarina. Focusing on Science subject, the topic explained to the students was related to the Earth movements as rotation and translation. The ITS used was MAZK, a system developed by the Laboratory of Educational Technologies - LabTeC of the Universidade Federal de Santa Catarina, campus Araranguá. In student's belief, the use of the ITS helps in understanding the topics and motivate them in the search of knowledge.*

**Resumo.** *O presente artigo objetiva averiguar a opinião de estudantes do Ensino Fundamental II quanto ao uso de sistemas tutores inteligentes (STIs) no processo de ensino/aprendizagem. O universo onde ocorreu a pesquisa foi um Colégio de Santa Catarina na turma da Oficina Tecnológica. Com foco na disciplina de Ciências, o conteúdo explanado aos alunos através do Sistema Tutor Inteligente foi relacionado aos dois principais movimentos da Terra: Rotação e Translação. O STI utilizado foi o MAZK, sistema desenvolvido pelo Laboratório de Tecnologias Educacionais - LabTeC da Universidade Federal de Santa Catarina, campus Araranguá. No entendimento dos alunos, a utilização do STI auxilia na compreensão dos conteúdos e motiva os estudantes na busca pelo conhecimento.*

### **1. Introdução**

Um sistema tutor inteligente (STI) pode ser definido como um sistema computacional que incorpora técnicas de inteligência artificial para atuar como tutor de um aluno em um determinado campo do conhecimento. Os STIs podem adaptar as informações e testes apresentados ao aluno, de acordo com suas interações com o sistema, possibilitando uma maior compreensão dos temas estudados. Conforme Pozzebon (2003), um STI é alimentado por um especialista na disciplina a ser transmitida (no caso, o professor) e se a resposta do aluno for diferente da estipulada pelo especialista, o sistema ajustará os níveis e estilos de aprendizagem para que sejam apresentados de forma mais apropriada aos conhecimentos que o aluno possui. Para Frigo, Pozzebon, Bittencourt (2004), um STI busca individualizar o processo de ensino, uma vez que possibilita com que cada aluno trilhe um caminho diferente para alcançar o objetivo de adquirir conhecimento em determinado assunto.

O estudo e a utilização de Sistemas Tutores Inteligentes com alunos do Ensino Fundamental ainda são pouco difundidos no Brasil. Neste sentido, o presente trabalho visa relatar e analisar uma prática de utilização de um STI com este público de estudantes da educação básica.

Assim, este artigo está organizado da seguinte forma: na seção 2 são apresentados trabalhos correlatos aos sistemas tutores inteligentes. Na seção 3 apresentamos o STI Mazk. Na seção 4 é apresentada a experiência prática de aplicação do Mazk, para a seguir, na seção 5, serem mostrados os resultados obtidos e sua discussão, concluindo com as considerações finais.

## **2. Trabalhos correlatos**

Diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos com o intuito de estudar e aplicar os sistemas tutores inteligentes como recurso facilitador dos processos de ensino e aprendizagem. Observou-se, porém, que grande parte dos trabalhos publicados descreve o desenvolvimento de tutores inteligentes para domínios específicos de conhecimento, como ensino de frações, equações, leitura, etc. Além disso, poucos trabalhos envolvendo a aplicação de sistemas tutores inteligentes com alunos do ensino fundamental foram encontrados. Dentro deste contexto, destacam-se alguns trabalhos correlatos, que apesar de não serem destinados ao mesmo público ou terem o mesmo foco, envolvem aplicações de ambientes inteligentes baseados em arquitetura multiagente, que salientamos a seguir.

Azevedo e Tavares (2010) apresentam um ambiente inteligente para aprendizagem colaborativa baseado em arquitetura multiagente, descrevendo suas características e funcionamento. Os autores fazem ainda um comparativo entre o sistema proposto com sistemas tutores inteligentes tradicionais, dando ênfase à aprendizagem colaborativa como fator positivo, proporcionada pelo ambiente inteligente por eles proposto. O trabalho apresentado vai ao encontro da proposta do MAZK, uma vez que este último também propicia o aprendizado em grupo, colaborativo e cooperativo, em diversas áreas do conhecimento.

Alguns estudos relacionados ao desenvolvimento e utilização do sistema tutor inteligente Pat2Math, um STI para ensino de álgebra elementar, se destacam em várias publicações. Em um destes trabalhos, especificamente o de Seffrin, Cruz e Jaques (2010), é apontada a utilização do Pat2Math para resolução de equações algébricas. No trabalho em questão, o Pat2Math foi avaliado qualitativamente por 2 professores e 2 alunos, e semelhante ao que realizamos nesta proposta, está voltado especificamente para o ensino de alunos do ensino fundamental, público-alvo do trabalho aplicado com o Mazk. E o intuito foi também propor possíveis correções para melhoria do sistema. Assim como ocorreu com o Mazk, a utilização do Pat2Math também foi considerada interessante para o ensino e a aprendizagem, como relatado neste artigo.

### **3. Sobre o MAZK**

#### **3.1. Arquitetura com Agentes Inteligentes**

O Mazk é um sistema tutor inteligente desenvolvido com base em arquitetura multiagente pela equipe do Laboratório de Tecnologias Educacionais (LabTeC) da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, campus Araranguá.

A arquitetura multiagentes utilizada no Mazk é baseada no MATHEMA [Costa, Lopes e Ferneda 1995], cujo princípio é integrar seres humanos e entidades artificiais com o objetivo de proporcionar uma relação colaborativa. O Mazk é naturalmente distribuído e utiliza técnicas de Inteligência Artificial Distribuída (IAD), tendo como propósito dar suporte à aprendizagem em ambiente web, através de dispositivos móveis ou computadores [Minatto 2013].

O Mazk foi desenvolvido utilizando agentes inteligentes para identificar os níveis de conhecimento do usuário, bem como as dificuldades dos exercícios, podendo ajustá-los automaticamente conforme o aluno vai realizando interações com o ambiente.

Os agentes cognitivos do Mazk têm como função realizar o acompanhamento da performance do aluno nos mais variados campos do conhecimento. Para fazer este acompanhamento, os agentes colhem informações das interações do usuário com o sistema a fim de atualizar o perfil do aluno, para que o sistema se adapte às necessidades de cada um. Estas informações colhidas levam em conta, além do acerto ou erro das questões, o grau de dificuldade e o conhecimento/experiência de seus respondentes. Mais especificamente foram desenvolvidos três agentes inteligentes Aprendiz, Coordenador e Banco:

(a) o papel do agente Aprendiz é representar um estudante. Cada agente Aprendiz envia internamente as informações para os demais agentes sobre o perfil do estudante, por exemplo, as questões que o estudante conseguiu responder, estatísticas sobre a situação do estudante como o nível de dificuldade das questões respondidas, etc.

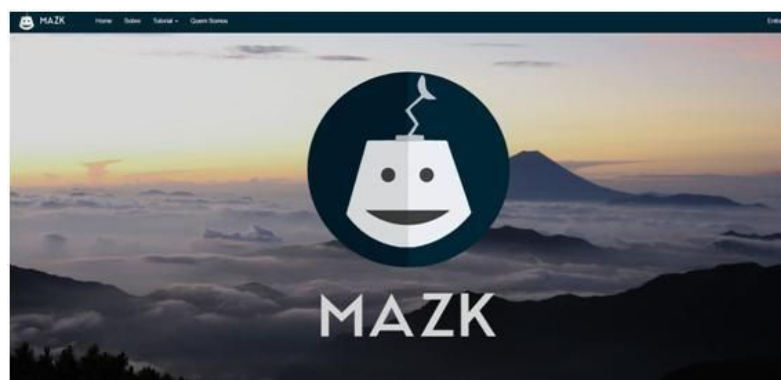
(b) o papel do agente Coordenador é facilitar as interações entre o agente Aprendiz e o agente Banco. É responsável por detectar a criação do agente Aprendiz e comunicar o agente Banco em tempo de execução e repassar todas as informações relevantes sobre o aprendiz.

(c) o papel do agente Banco é analisar e tomar decisões baseadas no conjunto de dados armazenados nos módulos de conteúdo (o que fazer, ou seja, o acesso da informação na base de dados), pedagogia (como fazer, ou seja, como acessar esta informação) e aprendiz (para quem fazer, ou seja, para quem retornar este dado).

#### **3.2. Apresentação**

A finalidade do MAZK (Figura 1) é proporcionar o ensino e aprendizagem de temas diversos, de forma adaptativa e colaborativa. O MAZK funciona em ambiente web e pode ser acessado de computadores ou dispositivos móveis, como tablets e celulares.

Na plataforma podem ser criadas contas de professores e alunos, com diferentes acessos e permissões, conforme cada categoria.

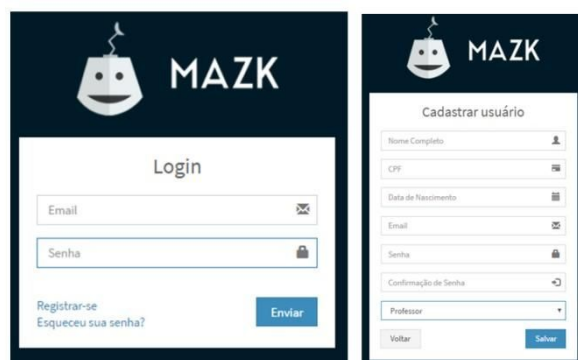


**Figura 1. Tela inicial do Ambiente Inteligente**

O sistema oferece vários cursos por área, para os quais é possível gerenciar o nível de acesso como Administrador, Professor e Estudante. O aluno poderá acessar o conteúdo, responder questionários, visualizar seu desempenho com índices estatísticos e comparações com os demais usuários através de um ranking. O professor contará com o recurso de edição e inserção de novos conteúdos com diferentes estratégias pedagógicas. O ambiente pode ser acessado através do link: [mazk.ufsc.br](http://mazk.ufsc.br).

### **3.2.1. Área do professor**

Para que o professor insira seu conteúdo no sistema, ele deverá ter um cadastro de professor. Se for a primeira utilização, o professor deve escolher o link “Registre-se” e efetuar seu cadastro preenchendo as informações necessárias, conforme mostrado na Figura 2 e posteriormente clicar no botão “Salvar”.



**Figura 2. Registro e Cadastro de usuário como Professor**

Assim que o professor tiver o acesso ao sistema, poderá criar e inserir explicações, exemplos e perguntas. Com estes itens criados, poderá fazer compilações destes, construindo materiais para uma determinada área do conhecimento. É possível a inserção de *tags* nos itens criados pelo professor, o que facilita na organização dos materiais e na recuperação das informações. Nas perguntas inseridas pelo professor, deve-se escolher o nível de dificuldade da questão que será utilizada pelo sistema conforme perfil do aluno. Na tela inicial, mostrada na Figura 3, o professor terá também a opção de criar salas que serão posteriormente acessadas pelos alunos.

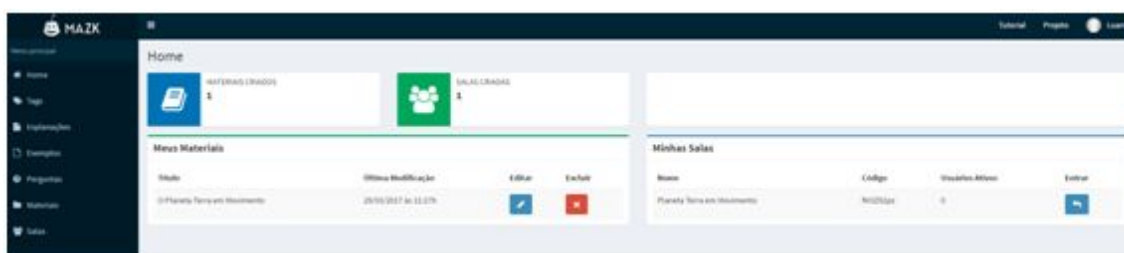


Figura 3. Tela inicial do usuário Professor

Nas salas criadas pelos professores, os alunos podem acessar materiais específicos definidos pelo professor para aquela sala. Estes materiais podem conter explicações, exemplos e perguntas. Dentro da sala criada, os alunos podem também comunicar-se entre si e com o professor através de um chat, como mostra a Figura 4.

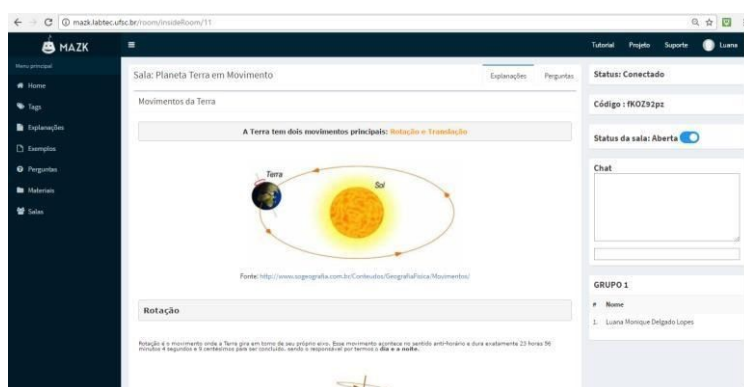


Figura 4. Sala criada pelo Professor

### 3.2.2. Área do aluno

Para que o aluno possa acessar as atividades dentro do Mazk, ele também deverá se cadastrar no sistema. O cadastro funciona da mesma forma como o exibido anteriormente na área do professor, porém o estudante faz o seu registro com o tipo de usuário “Aluno”.

Na tela inicial de aluno estão disponíveis as informações de desempenho do estudante, tais como quantidade de erros e acertos, porcentagem de aproveitamento e desempenho por áreas do conhecimento, como mostra a Figura 5. Nesta tela aparece também o ranking da pontuação obtida por cada estudante, de acordo com suas interações com o ambiente.

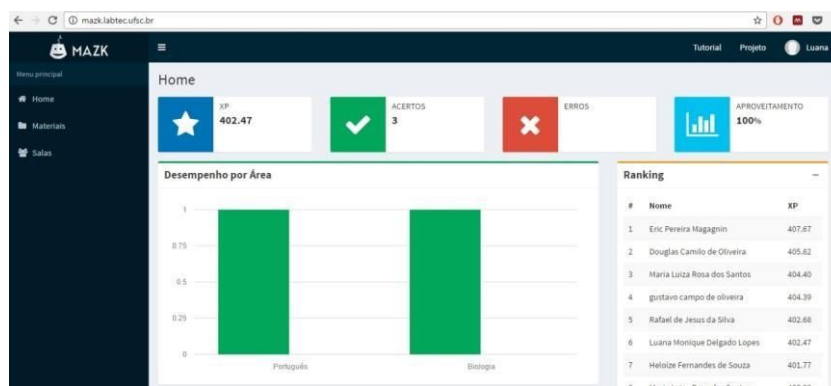


Figura 5. Tela inicial do login como Aluno

Cada aluno inicia no sistema com 400 pontos e conforme seus erros, acertos e interações vai ganhando ou perdendo pontos. Segundo [Klock, Carvalho, Rosa, Gasparini 2014], a principal finalidade de utilizar um ranking é proporcionar a comparação entre os jogadores/usuários envolvidos. Serve como uma forma de visualizar a progressão dos usuários dentro do ambiente e estimula a competitividade entre eles. Este recurso de ranking é capaz de trazer maior motivação ao aprendizado, e pode ser considerado uma estratégia de gamificação, pois visa promover a interação social entre os estudantes, possibilitando que consultem sua posição na classificação entre os alunos cadastrados no sistema. Além das informações sobre o desempenho, nesta tela o aluno ainda pode acessar os menus de materiais e salas. No menu materiais, aparecem para o aluno, todos os materiais cadastrados no sistema, materiais recomendados para ele, materiais mais respondidos e os mais desafiadores, conforme ilustra a Figura 6. Para entrar em um material, o aluno deve clicar na seta azul ao lado de cada um dos títulos.

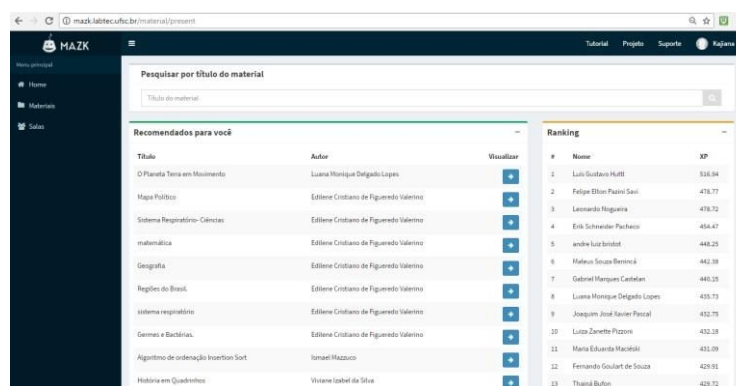


Figura 6. Tela de materiais

Ao efetuar este clique, o material é exibido para o aluno em duas guias: explicações e perguntas. Na guia explicação, vista na Figura 7, é apresentado o conteúdo proposto pelo professor com possíveis exemplos. Na guia perguntas, exibida na figura, aparecem as questões cadastradas pelo professor referentes àquele conteúdo.

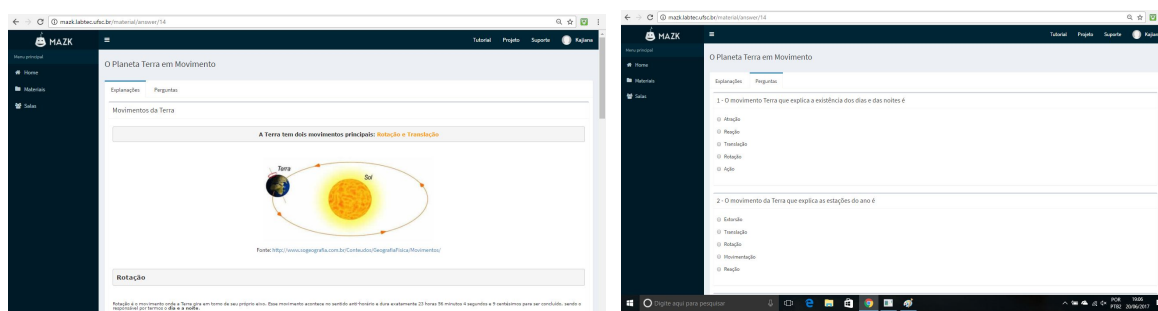


Figura 7. Telas de explicação e perguntas

Ao término da atividade, o aluno deve clicar no botão salvar, disposto ao final da tela. No menu salas aparecem todas as salas ativas criadas pelos professores no sistema inteligente. Para entrar em uma sala, o aluno deve clicar no botão azul “Entrar”. Na tela seguinte, o sistema solicita que o aluno insira o código da sala. Este código é gerado

automaticamente pelo Mazk quando o docente cria uma sala e deve ser informado aos estudantes pelo professor.

#### **4. Aplicação do Sistema Tutor Inteligente de Aprendizagem Mazk no colégio SATC**

A pesquisa foi aplicada com sete estudantes do Ensino Fundamental II da Oficina Tecnológica do Colégio SATC - Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina, situado no município de Criciúma, no estado de Santa Catarina. O conteúdo desenvolvido com a turma, dentro da disciplina de Ciências, foi “Movimentos da Terra”, através do qual foram abordados os movimentos de rotação e translação e suas implicações.

Os conceitos relacionados ao assunto proposto foram inseridos no módulo explanação no Mazk. Tal conteúdo foi elaborado com base em conteúdos disponíveis no portal [sogeografia.com](http://sogeografia.com), no portal do professor do Ministério da Educação (2017) e no material elaborado por Silva *et al.* (2017), disponível no portal de Objetos de Aprendizagem Web Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O conteúdo foi preparado com o intuito de relembrar e enriquecer os conhecimentos dos alunos com relação a este tema, já visto anteriormente no primeiro ciclo do Ensino Fundamental, a fim de prepará-los para os próximos conteúdos a serem vistos na disciplina de Ciências.

A prática ocorreu no laboratório de informática da escola, onde as professoras introduziram o conteúdo e deram as orientações sobre a utilização do Mazk. Os alunos fizeram o registro e o cadastro no sistema Mazk e acessaram a sala proposta pelas professoras, através do código gerado pelo Mazk e informado por elas durante a aplicação da atividade. Os alunos estudaram a explanação do conteúdo e na sequência acessaram, através do link perguntas, o questionário correspondente ao tema.

Foram utilizadas duas horas-aula para orientação aos alunos e realização da atividade proposta. Após a utilização do sistema tutor inteligente Mazk, os alunos responderam um questionário sobre a sua experiência de utilização do sistema. Este questionário foi aplicado com o intuito de conhecer a opinião dos alunos com relação ao ambiente inteligente utilizado, levantando também sugestões para melhoria do sistema. Esta prática foi utilizada também para a fase de aplicações de validação do Mazk.

#### **5. Resultados e discussão**

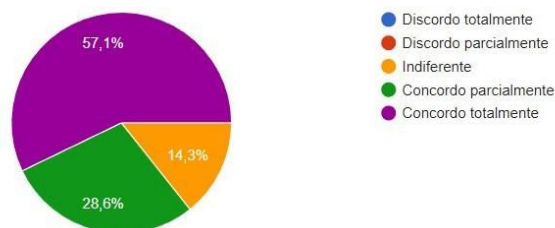
O questionário foi utilizado para obter dados qualitativos sobre a aplicação do sistema tutor inteligente Mazk, averiguando a opinião dos alunos sobre a experiência e colhendo dados para possibilitar futuras aplicações do sistema na mesma e em outras escolas. O questionário [Lopes, Vidotto 2017] foi construído através da plataforma de formulários Google com base na escala Likert visando uma apresentação mais clara e objetiva, com respostas do tipo: concordo totalmente, concordo parcialmente, indiferente, discordo parcialmente, discordo totalmente, de forma que os alunos especificassem o seu nível de concordância com as afirmações apresentadas.

Como introdução do questionário, foi inserido um resumo sobre todo o contexto da aplicação do sistema tutor inteligente. Informações básicas como o nome da escola, idade e sexo do aluno compreenderam as 3 primeiras questões. A quarta questão teve por objetivo verificar se os alunos já haviam utilizado alguma ferramenta parecida com o Mazk. 57,1% dos alunos responderam que não utilizaram nenhuma ferramenta parecida com o Mazk; 14,3% responderam que não sabem e 28,6% responderam que já utilizaram alguma ferramenta parecida com o Mazk. Cabe salientar que os 28,6% que afirmaram ter utilizado alguma ferramenta semelhante, citaram outras ferramentas que utilizam técnicas de inteligência artificial, tais como Quick Draw! e Giorgio Cam. Apesar das ferramentas descritas por eles não serem tutores inteligentes, chama a atenção o fato de que os alunos já apresentam um grau de conhecimento sobre inteligência artificial.

Na questão 5, os alunos foram questionados sobre a motivação de se estudar com o uso do sistema tutor inteligente Mazk. Na Figura 8 percebe-se que mais de 85% dos alunos se sentiu motivado utilizando o ambiente.

5 - Me senti motivado para estudar utilizando o sistema tutor inteligente MAZK.

7 respostas

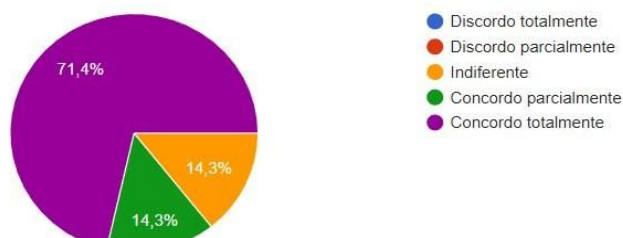


**Figura 8. Questão 5 do Questionário aplicado aos alunos da Oficina Tecnológica da SATC**

Na questão 6: “A utilização do MAZK me ajudou a compreender melhor o conteúdo disponibilizado na ferramenta”, se referiu à facilidade de aprendizagem utilizando o ambiente inteligente. Conforme mostra a Figura 9, a maioria dos alunos, 86%, concordam que o Mazk ajudou na compreensão do conteúdo proposto pelas professoras.

6 - A utilização do MAZK me ajudou a compreender melhor o conteúdo disponibilizado na ferramenta.

7 respostas



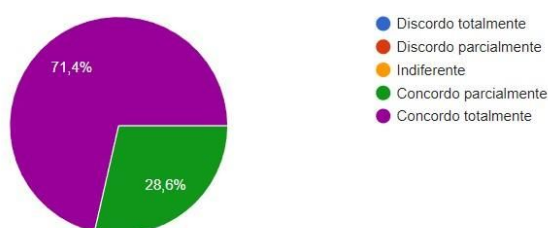
**Figura 9. Questão 6 do Questionário aplicado aos alunos da Oficina Tecnológica da SATC**



A fim de averiguarmos se a comunicação entre os alunos e as professoras no chat do Mazk aconteceu efetivamente, foi feita a questão número 9: “Conseguir interagir com os outros colegas e/ou com a professora através do chat do Mazk”. Através desta questão e da própria interação no chat, observou-se que 85,7% utilizou o chat do sistema para comunicarem-se entre si e/ou com as professoras.

Na questão de número 10 do questionário, 100% dos alunos concordou, seja parcialmente ou totalmente, que o relatório de erros e acertos gerados pelo Mazk ao final de cada avaliação é interessante, como visto na Figura 10.

10 - Ao final da avaliação, o MAZK gera um relatório com os erros e acertos.  
Achei isso interessante.  
7 respostas



**Figura 10. Questão 10 do Questionário aplicado aos alunos da Oficina Tecnológica da SATC**

Mais de 85% dos alunos concordaram que seria interessante que mais professores utilizassem o Mazk para ensinar outros conteúdos. Estas respostas respaldam possíveis ações na Oficina Tecnológica da SATC ou mesmo em outras escolas utilizando o sistema.

## 6. Considerações finais

Após os testes e realização da prática com o sistema tutor inteligente Mazk, foi possível observar que os aspectos mais relevantes do ambiente são as possibilidades de personalização de conteúdo que o Mazk propicia, tanto pela interação da IA com o perfil de cada estudante, quanto pela inclusão de conteúdos pelo professor ou especialista. Diferentemente de outros sistemas, o Mazk permite que o professor crie seus próprios materiais personalizados, incluindo perguntas, explicações e exemplos referentes ao conteúdo que pretende ensinar. Além disso, outro fator positivo é que através das interações do aluno com o tutor, o sistema identifica os níveis de conhecimento do estudante e ajusta as dificuldades das perguntas, baseando-se nas interações realizadas pelo aluno. Através da possibilidade de proporcionar caminhos alternativos para a aprendizagem dos estudantes, o sistema pode colaborar para que o aluno se sinta mais motivado em aprender, o que acabou sendo confirmado pela pesquisa de opinião realizada com os alunos.

Observou-se também que o ranking apresentado pelo Mazk foi um motivador importante para os alunos. A possibilidade de estar melhor colocado no ranking fez com que os alunos tivessem maior interesse em dominar os conteúdos, inclusive acessando

outros materiais e explicações e respondendo perguntas de materiais e assuntos diversos, para buscar uma melhor qualificação.

Desta forma, pode-se dizer que este trabalho pretende contribuir na otimização dos processos educativos com o auxílio das novas tecnologias da informação. As informações obtidas em relação à aceitação dos alunos quanto à utilização do MAZK no processo educacional foram positivas e correspondem às expectativas do uso dessa tecnologia como recurso de aprendizagem.

## Referências

Azevedo, B. F. T. e Tavares, O. de L. (2010). Um Ambiente Inteligente para Apoio a Aprendizagem Colaborativa: Reflexões Pedagógicas, In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE*, vol. 1, no. 1.

Costa, E. B., Lopes, M. A. e Ferneda, E. (1995). Mathema: A learning environment based on a multi-agent architecture. In *Simpósio Brasileiro de Inteligência Artificial*.

Friço, L. B., Pozzebon, E. e Bittencourt, G. (2004). “O papel dos agentes inteligentes nos sistemas tutores inteligentes In *World Congress on Engineering and Technology Education*, pp. 667–671.

Klock, A. C. T., Carvalho, M. F. de, Rosa, B. E. da e Gasparini, I. (2014) Análise das técnicas de Gamificação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem, In *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, vol. 12, no. 2, pp. 1–10.

Lopes, L. M. D. L. e Vidotto, K. N. S. (2017) “Questionário sobre o Sistema Tutor Inteligente MAZK”. Available: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScKQAKJw8yb7ugCedDOSrREZi\\_\\_Ef9arF9xws3H0u6uLZeqqQ/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScKQAKJw8yb7ugCedDOSrREZi__Ef9arF9xws3H0u6uLZeqqQ/viewform). Junho.

Minatto, S. G. (2013) “Ambiente inteligente de aprendizagem para dispositivos móveis”, Universidade Federal de Santa Catarina.

“Plano de aula: Ciências: O planeta Terra em movimento”. (2017) Available: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000016772.PDF>. Junho.

Pozzebon, E. (2003) “Tutor Inteligente Adaptável Conforme as Preferências do Aprendiz”. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

Seffrin, H., Rubi, G., Cruz, B. da e Jaques, P. (2010). Resolvendo equações algébricas no STI PAT2Math, In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE*, vol. 1, no. 1.

Silva, T. da, Machado, A., Peixoto, E., Guichard, I. e Lapolli, F. (2017) “Introdução às ciências físicas 1”. Available: <http://tati.fsc.ufsc.br/webfisica/sis-solar/estacoes.htm>. Junho.