

Morais, C. (2001). Da complexidade dos conceitos matemáticos à utilização da comunicação mediada por computador. In Comissão Organizadora do ProfMat 2001 - XII Encontro Nacional de Professores de Matemática - Associação dos Professores de Matemática (Eds.), *Actas do ProfMat 2001*, pp. 53-60. Vila Real: Associação dos Professores de Matemática.

CONF 2 - Da complexidade dos conceitos matemáticos à utilização da comunicação mediada por computador

Carlos Morais, *Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Bragança*

Introdução

Nesta conferência convidamos à reflexão sobre a complexidade dos conceitos matemáticos e a utilização da comunicação mediada por computador no processo de ensino e aprendizagem. Admite-se que uma das causas que pode condicionar o insucesso em Matemática relaciona-se com a complexidade dos conceitos matemáticos e com a forma como essa complexidade é entendida pelos alunos e pelos professores. Por outro lado, pensa-se que a comunicação mediada por computador pode favorecer as estratégias de ensino e aprendizagem da Matemática e enriquecer os ambientes de aprendizagem.

Apresentaremos resultados sobre a classificação de conceitos numéricos, em pouco complexos, complexos e muito complexos, por amostras de alunos e de professores e a comparação desses resultados entre alunos do sexo masculino e alunos do sexo feminino, bem como entre alunos e professores. Faremos referência a indicadores acerca das reacções de amostras de alunos à utilização da comunicação mediada por computador no ambiente formal de ensino e aprendizagem, de conceitos matemáticos considerados muito complexos ao nível do 3º Ciclo do Ensino Básico, nos aspectos relacionados com a interacção entre os alunos e com as opiniões dos alunos acerca dessa utilização.

Complexidade dos conceitos matemáticos e comunicação mediada por computador

Considerando a Matemática como uma actividade humana e defendendo-se uma aproximação construtivista para a sua aprendizagem, admite-se que a classificação dos conceitos matemáticos relativamente à sua complexidade, por alunos e professores pode constituir um meio que permite fundamentar a interacção entre os alunos e entre estes e o professor, podendo proporcionar um ponto de partida para a utilização da comunicação entre os alunos e entre estes e o professor na identificação das estratégias iniciais dos alunos e das suas experiências, facilitando o desenvolvimento de estratégias de aprendizagem baseadas em teorias construtivistas que, segundo Cobb et al. (1998), centram-se no que os alunos aprendem e nos processos pelos quais eles aprendem.

O ponto de vista construtivista pressupõe que se faça sentido da experiência dos alunos, introduzindo nos ambientes de aprendizagem os conceitos da comunicação na tentativa de interpretar as afirmações e as interpretações que cada aluno individual ou colectivamente desenvolve.

Na teoria construtivista para a aprendizagem salienta-se a necessidade dos professores determinarem quais são as estratégias que os alunos dominam para posteriormente as desenvolverem (Sutherland, 1996: 207). Partindo da ideia intuitiva que os professores e os alunos têm do termo complexidade, podem-se trazer para o domínio do ensino e da aprendizagem da Matemática opiniões e discussões que permitem o confronto entre o conhecimento da complexidade dos conceitos que os alunos julgam possuir e o conhecimento da complexidade desses conceitos que os professores pensam que os alunos possuem. Neste sentido, a comunicação mediada por computador surge como uma estratégia de ensino e aprendizagem caracterizada pelas possibilidades da interacção de cada aluno com os colegas e com o professor, proporcionando a construção do conhecimento a partir do esforço em compreender e interpretar o conhecimento dos colegas e o do professor e do significado dado à experiência individual de cada aluno.

Consideraram-se como indicadores da complexidade de um conceito o número de dimensões que envolve e de perspectivas sob as quais pode ser analisado, ou seja, um conceito é tanto mais complexo quanto maior for o número de dimensões, relações e perspectivas que envolve, ou pode envolver, para ser compreendido. A complexidade associada a cada conceito deve conduzir à reflexão sobre as relações entre as partes e, entre estas e o todo que constitui o conceito. Como refere Vidiella (1999), quanto maior seja o grau de fundamentação e reflexão sobre as causas das coisas, maior e mais rigorosa é a capacidade de intervenção. O mesmo autor, considera, ainda, que a função social do ensino é a de formar para compreender a realidade

e intervir nela, e que tal função é conseguida se o ensino for orientado para a complexidade.

A educação para a complexidade permite analisar, entre outros, os tipos de conhecimento quotidiano, científico e escolar e as suas relações. Vidiella (1999) defende que não se deve ter como objectivo a coexistência de conhecimentos diversos, nem a substituição de um conhecimento por outro, mas o enriquecimento do conhecimento das pessoas mediante a melhoria e a reconstrução do conhecimento existente.

O conhecimento académico não é o único conhecimento escolar existente e possível. Para a abordagem construtivista, o conhecimento quotidiano está carregado de significados pessoais que há que respeitar e valorizar epistemologicamente (Porlán, 1998: 58).

Como referem Pretto e Serpa (2001: 28) "o impasse na educação hoje é a existência de um profundo abismo entre o mundo fora da escola e o interior da mesma". Estes autores consideram as tecnologias de informação e comunicação (TIC) como elementos estruturantes de uma nova forma de pensar e de aprender. Neste sentido, as TIC poderão assumir o papel determinante no elo de ligação e de desenvolvimento recíproco entra a escola e a sociedade.

As salas de aula, com recursos mediadores, nas quais o aluno tenha acesso a fontes de informação tais como livros, bases de dados e materiais impressos ou acesso a ferramentas como processadores de texto, folhas de cálculo, *e-mail*, *chat*, fóruns de discussão e outros serviços suportados pela *internet*, constituem ambientes de aprendizagem com condições para que os alunos possam explorar novas situações, atingir metas de aprendizagem de acordo com o seu ritmo individual e construir conhecimento de forma fundamentada e apoiada a partir da sua experiência e da actividade colaborativa.

Para Silva (2001: 857) "as características das actuais TIC proporcionam um espaço de profunda renovação da escola, permitindo pensá-la como uma verdadeira comunidade de aprendizagem. Para o sistema educativo e seus agentes reside aqui o grande desafio: compreender a chegada do tempo destas tecnologias que permitem passar de um modelo que privilegia a lógica da instrução, da transmissão e memorização da informação para um modelo cujo funcionamento se baseia na construção colaborativa de saberes, na abertura aos contextos sociais e culturais, à diversidade dos alunos, aos seus conhecimentos, experimentações e interesses".

Embora como refere Trindade (2001: 60) "(...) a qualidade de um documento didáctico não se mede pela modernidade dos instrumentos que lhe servem de suporte, na forma ou no conteúdo mas antes na solidez da aprendizagem que lhe foi impressa na sua concepção" pode-se, no entanto, com as potencialidades reconhecidas às TIC e de modo particular à *internet* produzir bons documentos e recursos didácticos variados que proporcionam meios dignos do maior interesse para a evolução e o enriquecimento do processo de ensino e aprendizagem. O mesmo autor salienta que é reconhecido o valor da *internet* como fonte de informação de todo o tipo, considerando que o conhecimento representa a forma validada, estruturada e integrada da informação.

Segundo Ponte (1997), o conhecimento diz respeito à nossa capacidade de usar a informação disponível para a resolução dos nossos problemas de cada momento, acrescentando ainda que mais importante do que ter muitos factos ou procedimentos memorizados é saber obtê-los quando necessário.

A forma mais agradável de colaboração entre os alunos é a sua presença física simultânea na resolução das tarefas propostas, mas a falta desta presença pode ser compensada com a utilização, convenientemente orientada, da comunicação suportada pelo computador sob as mais diversas formas, entre as quais, fóruns de discussão, correio electrónico e *chat*. A utilização de *chat*, pelo facto de permitir uma interacção síncrona, pode ser mais viva e motivante para os alunos do que a utilização das outras formas de mediação referidas. Como refere Matos (1999: 83) "o facto dos alunos se manterem em interacção e em diálogo garante que algum significado está a ser partilhado". Acrescentando ainda que " (...) existe uma partilha muito forte acerca do significado da actividade escolar como prática, seguindo um conjunto de regras e de rituais implicitamente assumidos por todos os elementos do grupo".

No sentido de promover a aprendizagem da Matemática através da interacção aluno-aluno e alunos-professor desenvolveu-se um estudo que se iniciou com classificação dos conceitos numéricos relativamente à sua complexidade, a partir da qual se seleccionaram os conceitos considerados muito complexos pelos alunos

e pelos professores, desenvolvendo-se, posteriormente, sessões de ensino e aprendizagem desses conceitos, nas quais se utilizou como principal recurso de apoio ao ensino e à aprendizagem da Matemática a comunicação mediada por computador em ambiente formal de sala de aula.

Amostra e Metodologia

Todo o estudo decorreu no distrito de Bragança, desde Setembro de 1996 até Novembro de 2000. O estudo teve duas partes distintas:

- numa classificaram-se os conceitos em pouco complexos, complexos e muito complexos e seleccionaram-se os conceitos considerados mais complexos; fizeram parte da amostra que efectuou esta classificação 71 professores de Matemática do Ensino Secundário das Escolas Secundárias e EB2,3/S do distrito de Bragança e 727 alunos, distribuídos pelos 7º, 8º e 9º anos, dessas escolas;
- na outra, desenvolveram-se sessões de ensino e aprendizagem, com uma amostra de 63 alunos de 7º, 8º e 9º anos, dos conceitos classificados na primeira parte do estudo, como sendo muito complexos, pela maioria dos professores e alunos.

Na primeira parte do estudo utilizou-se como principal instrumento de recolha de dados um questionário. A construção do questionário obedeceu a diversas fases de validação. A validação foi efectuada por professores de Matemática e por especialistas em Educação. O questionário foi constituído por duas questões de resposta livre e 66 de escolha múltipla. Para estas 66 questões, relativas à classificação da complexidade na aprendizagem de conceitos matemáticos, convencionou-se que o nível de complexidade na aprendizagem de cada conceito aumenta de 1 a 5, representando 1 o nível de complexidade mínima e 5 o nível de complexidade máxima.

Para facilitar a tradução das ideias expressas pelas amostras codificaram-se os níveis de complexidade na aprendizagem dos conteúdos matemáticos em "pouco complexos", "complexos" e "muito complexos", fazendo-se corresponder o nível 1 e 2 a "pouco complexos", o nível 3 a "complexos" e o nível 4 e 5 a "muito complexos". Os itens dessas 66 questões de escolha múltipla foram obtidos com base nos conteúdos dos programas de Matemática do 3ºCEB, utilizando-se um vocabulário tão próximo quanto possível do apresentado nos referidos programas. No sentido de tratar todos os itens relacionados com números e cálculo dos programas do 3ºCEB, resultaram 28 questões do programa de 7º, 17 do programa de 8º e 21 do programa de 9º ano.

Na análise estatística dos dados relativos à classificação da complexidade dos conceitos matemáticos utilizou-se o teste de Friedman para comparar valores em amostras de dados relacionadas; o teste H de Kruskal Wallis para comparar amostras de dados não relacionadas e a correlação ρ de Spearman.

Na segunda parte do estudo, relativa à utilização da comunicação mediada por computador, procedeu-se a uma experiência de ensino e aprendizagem, dos conceitos considerados muito complexos pela maioria dos professores e dos alunos que participaram na primeira parte do estudo, utilizando-se como principal estratégia de ensino e aprendizagem a comunicação mediada por computador, através de um programa de *chat*.

Dos principais procedimentos efectuados, na segunda parte do estudo, salientamos: seleccionaram-se numa escola da cidade de Bragança três turmas de alunos do ensino Básico, uma de 7º ano, uma de 8º e outra de 9º ano. Os professores destas turmas e o autor do estudo constituíram um grupo de trabalho que planificou 12 aulas de 50 minutos, nas quais foram tratados os conteúdos equações e problemas que envolvem equações, adaptados a cada ano curricular; dessas aulas seis foram administradas numa sala sem recursos informáticos e as outras seis numa sala com recursos informáticos, com os quais foi possível atribuir um computador, a cada dois alunos, ligado em rede e à *internet* e com um programa de *chat* activado; as aulas foram administradas pelo professor de cada turma, apresentando em cada aula uma proposta de trabalho, escrita em papel, com actividades sobre equações e problemas que envolvem equações; após a distribuição desta proposta de actividades o professor solicitou, oralmente, que cada grupo resolvesse as actividades propostas e que solicitassem, sempre que necessário, a colaboração dos outros colegas através da utilização do programa de *chat*.

A recolha dos dados sobre a interacção desenvolvida entre os alunos durante as aulas que decorreram com a utilização de recursos informáticos fez-se directamente num dos computadores da sala onde os alunos trabalharam. O programa de chat utilizado permitiu que em cada um dos computadores utilizados pudesse

ser guardada toda a informação escrita desenvolvida na aula pela actuação dos grupos de alunos que participaram na aula.

Para identificar as opiniões dos alunos acerca das aulas que decorreram com comunicação mediada por computador o professor solicitou em cada aula, de forma oral, que cada grupo manifestasse as suas opiniões por escrito sobre a aula. Terminada cada aula, o professor fez a recolha das respectivas opiniões.

Resultados

Os resultados apresentados fundamentam-se nos dados fornecidos pelas amostras que participaram no estudo referido anteriormente. A orientação da apresentação dos resultados relacionados com a complexidade dos conceitos numéricos segue a sequência das seguintes questões:

- haverá diferenças consideráveis entre a classificação dos conteúdos matemáticos, relativamente à sua complexidade, efectuada pelos alunos do sexo masculino e a efectuada pelos alunos do sexo feminino?
- como se relaciona a classificação dos conceitos numéricos, relativamente à sua complexidade, efectuada pelos professores com a efectuada pelos alunos?
- quais são os conteúdos matemáticos que os alunos consideram mais complexos?
- quais são os conteúdos matemáticos que os professores consideram mais complexos?

Os contributos para as respostas às questões apresentadas obtiveram-se a partir da administração de questionários preenchidos pelos alunos de 7º, 8º e 9º anos e pelos professores. Apresentaremos para cada um dos anos as percentagens de respostas relativas à classificação dos conteúdos em pouco complexos, complexos e muito complexos.

No 7º ano, a distribuição percentual das respostas dos alunos do sexo masculino na classificação dos conceitos foi: muito complexos (21%), complexos (29%) e pouco complexos (50%). A distribuição percentual das respostas dos alunos do sexo feminino foi: muito complexos (16%), complexos (31%) e pouco complexos (53%). A percentagem de alunos do sexo masculino que considera os conteúdos muito complexos é superior à percentagem dos alunos do sexo feminino, este indicador também se verifica em 26 das 28 questões analisadas. Esta constatação leva-nos a supor que os alunos do sexo masculino, ao nível do 7º ano, consideram os conteúdos mais complexos do que os consideram os alunos do sexo feminino.

Considerando os alunos de 7º ano, do sexo masculino e os do sexo feminino, como um único grupo, obteve-se a seguinte distribuição percentual das respostas: muito complexos (18%), complexos (30%) e pouco complexos (52%). A distribuição percentual das respostas dos professores às mesmas questões que foram apresentadas aos alunos foi: muito complexos (45%), complexos (35%) e pouco complexos (20%).

Na classificação dos conceitos em muito complexos a percentagem de respostas dos professores é muito superior à dos alunos. Comparando as percentagens, questão a questão, constata-se que nas 28 questões consideradas, apenas existem duas nas quais a percentagem de alunos que as considerou muito complexas foi superior à percentagem das respostas dos professores.

No 8º ano, a distribuição percentual das respostas dos alunos do sexo masculino na classificação dos conceitos foi: muito complexos (29%), complexos (28%) e pouco complexos (43%). A distribuição percentual das respostas dos alunos do sexo feminino foi: muito complexos (28%), complexos (27%) e pouco complexos (45%). A proximidade percentual na classificação dos conceitos em muito complexos evidencia que os alunos dos dois sexos do 8º ano manifestam de forma análoga o entendimento que têm de complexidade dos conceitos analisados. Verificando questão a questão, também não são evidenciadas diferenças nas percentagens das respostas, associadas ao nível muito complexo, dos dois grupos.

Considerando os alunos de 8º ano, do sexo masculino e os do sexo feminino, como um único grupo, obteve-se a seguinte distribuição percentual das respostas: muito complexos (29%), complexos (27%) e pouco complexos (44%). A distribuição percentual das respostas dos professores às mesmas questões que foram apresentadas aos alunos foi: muito complexos (56%), complexos (32%) e pouco complexos (12%).

As percentagens de respostas dos professores associadas ao nível muito complexo são superiores às dos alunos. Analisando as diferenças percentuais, questão a questão, constata-se que nas 17 questões consideradas, apenas numa delas a percentagem de alunos que a considerou muito complexa foi superior à

percentagem dos professores.

No 9º ano, a distribuição percentual das respostas dos alunos do sexo masculino na classificação dos conceitos foi: muito complexos (19%), complexos (28%) e pouco complexos (53%). A distribuição percentual das respostas dos alunos do sexo feminino foi: muito complexos (25%), complexos (27%) e pouco complexos (48%). A percentagem de respostas dos alunos do sexo feminino associada à classificação dos conteúdos em muito complexos foi superior à percentagem dos alunos do sexo masculino. Verifica-se também que nas 21 questões analisadas não existe qualquer questão na qual a percentagem de respostas dos alunos do sexo masculino nesse nível de complexidade seja superior à percentagem de sujeitos do sexo feminino. Este resultado indicia que os alunos do sexo feminino, ao nível do 9º ano, consideram os conteúdos mais complexos do que os consideram os alunos do sexo masculino.

Considerando os alunos de 9º ano, do sexo masculino e os do sexo feminino, como um único grupo, obteve-se a seguinte distribuição percentual das respostas: muito complexos (22%), complexos (28%) e pouco complexos (50%). A distribuição percentual das respostas dos professores às mesmas questões que foram apresentadas aos alunos foi: muito complexos (41%), complexos (39%) e pouco complexos (20%).

A percentagem de respostas dos professores relativas à classificação dos conceitos em muito complexos é superior à percentagem dos alunos de 9º ano. Nas 21 questões consideradas, não existe qualquer questão onde a percentagem de respostas dos alunos na classificação dos conteúdos em muito complexos seja superior à dos professores.

Assim, verifica-se que nos três anos considerados, 7º, 8º e 9º, a percentagem de respostas dos professores na classificação dos conteúdos em muito complexos é muito superior à percentagem de respostas dos alunos, o que indicia uma forte tendência para os professores considerarem os conteúdos mais complexos do que os consideram os alunos.

Os resultados apresentados levantam muitas questões, que carecem de investigação, entre as quais salientamos: quais são as causas que permitem que os alunos de 7º ano do sexo masculino considerem os conteúdos mais complexos do que os do sexo feminino e os do sexo feminino de 9º ano considerem os conteúdos mais complexos do que os do sexo masculino? Porquê esta inversão de tendência, em função do sexo, entre o 7º e o 9º ano? Quais as razões que conduzem a que os professores considerem os conteúdos mais complexos do que os alunos? A interacção professor-alunos é dificultada pela diferente percepção da complexidade dos conceitos? O significado atribuído ao termo complexidade, relativo aos conceitos matemáticos, é idêntico nos alunos e nos professores? O facto das representações dos professores serem diferentes das dos alunos condiciona a aprendizagem desses conceitos?.

Relativamente à identificação dos conteúdos matemáticos mais complexos, verificou-se que a maioria dos conteúdos que foram considerados muito complexos pelos alunos também o foram pelos professores, embora com percentagens de respostas bastante distintas, pois como já foi referido a percentagem de professores que considerou um conteúdo complexo foi geralmente superior à percentagem de alunos que efectuou idêntica classificação.

Dos conteúdos analisados, do tema números e cálculo ao nível do 3º Ciclo do Ensino Básico, foram classificados em muito complexos por maior percentagem de professores e de alunos, os seguintes:

- no 7º ano: potências, raiz cúbica, expressões com variáveis, subtracção de números inteiros relativos, adição de números racionais, simplificação de expressões com letras, divisão de números racionais, utilização de parênteses, potências de números racionais, equações com parênteses e resolução de problemas que envolvem equações. Destes conteúdos, considerados muito complexos por mais de 50% dos professores, apenas raiz cúbica, subtracção de números inteiros relativos e simplificação de expressões com letras não figuram nos considerados mais complexos pelos alunos, figurando em vez destes, critérios de divisibilidade, equações do tipo $a + x = b$ e equações do tipo $ax = b$;

- no 8º ano: multiplicação de um monómio por um polinómio, equações literais, multiplicação de polinómios, casos notáveis da multiplicação de polinómios, equações de 2º grau, lei do anulamento do produto, factorização de polinómios, aplicações da factorização de polinómios, aplicação da lei do anulamento do produto e resolução de problemas que envolvem equações de 2º grau. Destes conteúdos, apenas a aplicação da lei do anulamento do produto não faz parte dos conteúdos classificados como muito complexos pela maior percentagem de alunos, constando em vez deste, operações com monómios e polinómios;

- no 9º ano: resolução gráfica de sistemas, resolução de problemas que envolvem sistemas de equações, resolução de problemas que envolvem inequações, conjuntos definidos por condições, equações incompletas de 2º grau e resolução de problemas que envolvem equações de 2º grau. Destes conteúdos, apenas a resolução gráfica de sistemas não faz parte dos conteúdos considerados mais complexos pelos alunos, constando em vez deste, equações completas de 2º grau.

Os resultados relativos à segunda parte do estudo incidem, principalmente, na interacção desenvolvida pelos alunos durante as aulas que decorreram com a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador, na aprendizagem dos conceitos matemáticos considerados muito complexos, e nas opiniões dos alunos acerca dessas aulas.

O desenvolvimento das aulas, com a estratégia baseada na comunicação mediada por computador, teve como pressupostos obter contribuições para dar resposta, entre outras, às seguintes questões:

- que tipo de interacção desenvolvem os alunos entre si quando lhes é dada a possibilidade de comunicarem através do computador?
- que tipo de opiniões manifestam os alunos acerca das aulas desenvolvidas com a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador?
- quais são os principais aspectos em que os alunos reconhecem vantagens à utilização da estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador?

Após a observação e a apreciação dos registos das interacções entre os alunos, agruparam-se as intervenções escritas em duas categorias: uma constituída pelas intervenções relacionadas com a tarefa proposta pelo professor, designada por "interacção relacionada com a tarefa" e a outra, constituída pelas intervenções que aparentemente não estavam relacionadas com as actividades propostas pelo professor, designada por "interacção não relacionada com a tarefa".

Na "interacção relacionada com a tarefa" consideraram-se três subcategorias: solicitar apoio, prestar apoio e outras. Incluíram-se na categoria "solicitar apoio" as intervenções que foram no sentido de colocar dúvidas ou levantar questões; na categoria "prestar apoio" incluíram-se as intervenções que revelaram uma resposta a dúvidas dos colegas na execução das tarefas previstas pelo professor ou reacções que possam ser interpretadas como apoio à realização das actividades propostas, e na categoria "outras" incluíram-se todas as intervenções relacionadas com a tarefa que não se enquadram nem na categoria "solicitar apoio" nem na categoria "prestar apoio".

A distribuição das intervenções, desenvolvidas pelos alunos nas aulas com a estratégia baseada na comunicação mediada por computador, pelas categorias de interacção referidas foi a seguinte:

- no 7º ano: 60% das intervenções incluíram-se na categoria interacção relacionada com a tarefa e 40 % na categoria interacção não relacionadas com a tarefa;
- no 8º ano: 43% das intervenções fazem parte da categoria interacção relacionada com a tarefa enquanto que 57 % incluem-se na categoria interacção não relacionadas com a tarefa;
- no 9º ano: 25% das intervenções incluem-se na categoria interacção relacionada com a tarefa e 75% na categoria interacção não relacionadas com a tarefa.

Os dados apresentados indiciam que a utilização do computador pelos alunos na realização de actividades formais apresentadas pelo professor, em contexto de ensino e aprendizagem, diminui do 7º para o 9º ano. As causas desta diminuição estão associadas a factores que não foram identificados no referido estudo.

As opiniões dos alunos, sobre cada sessão que decorreu com comunicação mediada por computador, foram obtidas no contexto da sala de aula. Aos alunos foi solicitado pelo professor que, em cada aula, "manifestassem a sua opinião por escrito acerca da aula". Assim, em cada aula, cada grupo de alunos escreveu o que entendeu sobre ela. Sublinhou-se que "todas as opiniões eram válidas desde que traduzissem com sinceridade a opinião de cada aluno".

Estas opiniões foram analisadas e categorizadas em cada um dos anos. As categorias definidas foram "opiniões favoráveis", que incluem todas as opiniões de agrado relativamente à estratégia de ensino e aprendizagem baseada na utilização da comunicação mediada por computador, e "opiniões não favoráveis" que incluem todas as opiniões não integradas na categoria das opiniões favoráveis.

As opiniões consideradas favoráveis incidem em opiniões relativas: ao desenvolvimento global de cada aula, à utilização do computador, à aprendizagem da Matemática e à interacção entre os alunos.

As percentagens de opiniões favoráveis foram nos 7º, 8º e 9º anos, respectivamente, 92%, 94% e 85 %, enquanto que as percentagens de opiniões não favoráveis foram nos 7º, 8º e 9º anos, respectivamente 8%, 6% e 15 %.

A existência de percentagens tão elevadas de opiniões favoráveis indicia que a utilização da comunicação mediada por computador é muito bem aceite pelos alunos em contexto formal de ensino e aprendizagem, e que pode ser um bom caminho para motivar os alunos a aprenderem a gostar cada vez mais de Matemática e das estratégias utilizadas no seu ensino e aprendizagem.

Conclusão

Na classificação dos conteúdos em muito complexos, os alunos de 7º ano do sexo masculino consideram-nos mais complexos do que os do sexo feminino, enquanto que nos alunos de 9º ano se verifica o contrário, ou seja, os alunos do sexo masculino consideram os conteúdos menos complexos do que os do sexo feminino.

Conjugando as classificações efectuadas pelos professores com as efectuadas pelos alunos nos níveis pouco complexo, complexo e muito complexo, verifica-se, em qualquer dos anos considerados, uma forte tendência para os professores considerarem os conteúdos mais complexos do que os consideram os alunos.

O tipo de interacção desenvolvida pelos alunos, nas aulas desenvolvidas com a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador, indicia que o computador permite conhecer o envolvimento do aluno nas tarefas propostas e proporciona condições com as quais os alunos podem cultivar novas formas de estar e de se relacionarem.

Na manifestação das opiniões favoráveis acerca das aulas desenvolvidas com a estratégia de ensino e aprendizagem baseada na comunicação mediada por computador, os alunos utilizaram com frequência os termos importantes, úteis, divertidas e inovadoras, o que reforça a ideia da boa aceitação da estratégia referida.

Parece ser inequívoco que os alunos, pelas opiniões manifestadas, para além de terem gostado das sessões de ensino e aprendizagem com comunicação mediada por computador, também sentiram que tais sessões foram inovadoras e úteis para a sua realização. Esta estratégia teve, entre outras, a vantagem de manter os alunos motivados e interessados, com opiniões muito favoráveis acerca de todas as aulas, permitindo admitir que pode abrir perspectivas para alterar as atitudes dos alunos face à Matemática e contribuir para melhorar

os seus resultados de aprendizagem nesta disciplina.

Bibliografia

- Almeida, C., Dias, P., Morais, C. & Miranda, L. (2000). Aprendizagem colaborativa em ambientes baseados na web. In A. Barca & M. Peralbo (Eds.), *V Congreso Galego-Portugués de Psicopedagogía - Actas* (Comunicacións e posters), Nº 4, (vol 6) Ano 4º - 2000, pp. 193 - 202.
- Cobb, P. & Yackel, E. (1998). A constructivism perspective on the culture of the mathematics classroom. In Falk Seeger, Jörg Voigt & Ute Waschescio (Orgs.), *The culture of the mathematics classroom* (pp. 158 - 190). New York: Cambridge University Press.
- Dias, P. (1999). *Hipertexto e educação: Da representação multidimensional à flexibilidade das aprendizagens nos hipertextos comunitários da Web*. Braga: Universidade do Minho (Lição síntese para provas de agregação).
- Matos, J. (2000). Aprendizagem e prática social: Contributos para a construção de ferramentas de análise da aprendizagem matemática escolar. In J. Ponte & L. Serrazina (Orgs.), *Educação matemática em Portugal, Espanha e Itália - Actas da Escola de Verão 1999* (pp. 65 - 92). Lisboa: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Miranda, L., Morais, C., Dias, P. & Almeida, C. (2001). Ambientes de aprendizagem na web: Uma experiência com fóruns de discussão. In P. Dias & C. de Freitas, (Orgs.), *Actas do Challenges 2001, II Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação*, (pp. 585 - 593). Braga: Centro de Competência Nónio da Universidade do Minho.
- Morais, C. (1994). *Tecnologia hipermedia no ensino recorrente de adultos em tarefas de transferência e aplicação de informação*. Tese de Mestrado em Educação na Especialidade de Informática no Ensino. Braga: Universidade do Minho.
- Morais, C. (2000). *Complexidade e comunicação mediada por computador*. Tese de Doutoramento em Educação - Área do Conhecimento de Metodologia do Ensino da Matemática. Braga: Universidade do Minho.
- Morais, C., Miranda, L., Dias, P. & Almeida, C. (1999). Tecnologias de informação na construção de ambientes de aprendizagem. In P. Dias & C. de Freitas, (Orgs.), *Actas do Challenges '99*, (pp. 221 - 231). Braga: Centro de Competência Nónio da Universidade do Minho.
- Ponte, J. (1997). *As novas tecnologias e a educação*. Lisboa: Texto Editora.
- Porlán, R. (1998). *Constructivismo y escuela* (5th ed.). Sevilla: Diada Editora S. L..
- Pretto, N. & Serpa, L. (2001). A educação e a sociedade de informação. In P. Dias & C. de Freitas, (Orgs.), *Actas do Challenges 2001, II Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação*, (pp. 21 - 41). Braga: Centro de Competência Nónio da Universidade do Minho.
- Silva, B. (2001). A tecnologia é uma estratégia. In P. Dias & C. de Freitas, (Orgs.), *Actas do Challenges 2001, II Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação*, (pp. 839 - 859). Braga: Centro de Competência Nónio da Universidade do Minho.
- Sutherland, P. (1996). *O desenvolvimento cognitivo actual*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Trindade, A. (2001). Educação e formação a distância. In P. Dias & C. de Freitas, (Orgs.), *Actas do Challenges 2001, II Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação*, (pp. 55 - 63). Braga: Centro de Competência Nónio da Universidade do Minho.
- Vidiella, A. (1999). *Enfoque globalizador y pensamiento complejo: Una respuesta para la comprensión e intervención en la realidad*. Barcelona: Editorial GRAÓ, de Serveis Pedagògics.