

# APRENDIZAGEM DE ALGORITMOS EM DISPOSITIVOS MÓVEIS ATRAVÉS DA TECNOLOGIA BLUETOOTH, SMS E MMS

Ricardo José dos Santos Barcelos  
Instituto Federal Fluminense  
Brasil  
ricardo@iff.edu.br

Liane Margarida Rockenbach Tarouco  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Brasil  
liane@penta.ufrgs.br

## ABSTRACT

Education institutions are facing challenges of a technologically advanced learning in order to improve the efficiency of teaching and learning. Permeabilize the learning style of students with technology is important in improving the educational process. This paper presents the use through the learning styles of students with mobile devices. Learning through mobile devices provides the ability for users to learn anytime and anywhere.

## RESUMO

As instituições de ensino estão diante de desafios de uma tecnologia avançada de aprendizagem com o objetivo de melhorar a eficiência do processo de ensino-aprendizagem. Disseminar o estilo de aprendizagem dos alunos com as tecnologia é importante na melhoria do processo educacional. Este trabalho apresenta a utilização através dos estilos de aprendizagem dos alunos com os dispositivos móveis. A aprendizagem através de dispositivos móveis fornece a capacidade aos usuários de aprender a qualquer hora e em qualquer lugar.

## Palavras-chaves

aprendizagem móvel, Bluetooth, ensino de algoritmos

## 1. INTRODUÇÃO

A utilização das TICs no Ensino de Algoritmos foi possibilitado através do acompanhamento do processo ensino-aprendizagem para algoritmos no Instituto Federal Fluminense, em Campos dos Goytacazes, pode-se constatar a enorme dificuldade experimentada pelos alunos. A criação de ambientes que apoiem esse aprendizado é de grande interesse, já que o processo de construção do conhecimento necessário à produção de algoritmos para a programação constitui uma árdua tarefa ao estudante, como enfatiza [1].

A aprendizagem de algoritmos é objeto de diversos sistemas que foram criados especificamente para este fim. O desenvolvedor destes sistemas para esta aprendizagem em muitos casos, multidisciplinares, tem experimentado diversas abordagens no ensino dessa disciplina, testes de mesa, sistemas via web entre outros. Existe consenso, entre os professores da área, de que não é suficiente apresentar um algoritmo de forma explicativa no quadro para que o estudante seja capaz de entendê-lo completamente e de criar algoritmos similares ou derivados daquele, nem de tornar-se capaz de resolver problemas com esses instrumentos [2].

Os professores que ministram este conteúdo percebem uma lacuna entre o ensinado e o aprendido pelo estudante, pois a partir da solução de problemas de computação percebem as dificuldades na resolução de problemas de programação.

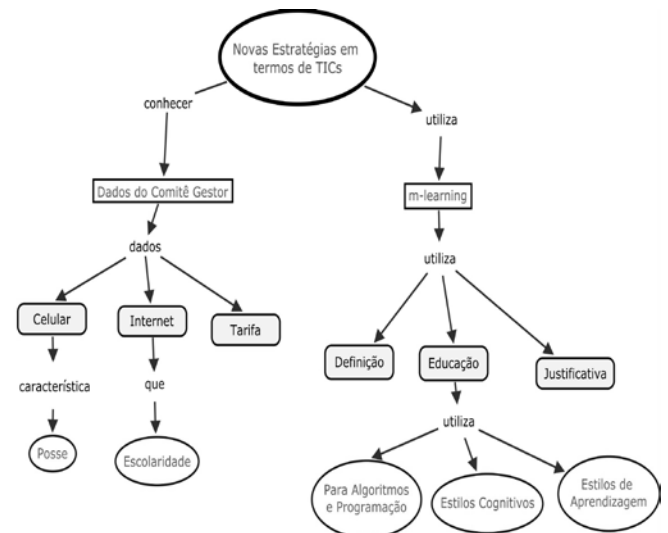


Figura 1. Estratégias no uso das TICs

A Figura 1 mostra as estratégias tecnológicas utilizadas para fins educacionais e os fatores que influenciam na utilização destas tecnologias. Entre elas, podemos citar a mobilidade proporcionada pelo celular e internet, as limitações dos celulares, bem como as peculiaridades de determinados conteúdos didáticos, além de apresentar estilos de aprendizagem dos alunos. A Figura 1 também aponta para o aumento da utilização de internet e celular nos últimos anos, o que transforma esses instrumentos em excelentes meios para difusão de conhecimentos.

A aprendizagem utilizando dispositivos móveis não é exclusividade dos celulares, pois o rádio, a televisão, o livro, a telefonia, a câmera fotográfica, o bloco de notas são utilizados nesta modalidade, o que pode ser considerado como fator diferenciado é que através das tecnologias digitais especificamente os dispositivos móveis podem surgir estratégias de aprendizagem através das funcionalidades e características destes dispositivos.

Explicitar aprendizagem móvel é definir a utilização e possibilidades sobre a forma de como as tecnologias móveis inserirá no processo educacional, [3] aponta para o potencial

que estas tecnologias apontam em termos de estratégias de aprendizagem como construtivismo, interação, curiosidade, complexidade, colaboração, desafio.

Num contexto de aprendizagem para *mobile learning*, isto é, a mobilidade é um dos pilares, também devemos considerar diversos fatores como: i) aprendizagem ao longo do tempo; ii) a informalidade e iii) e o que denominamos de apropriação do conhecimento pelo aluno.

Em países em desenvolvimento, o acesso a Internet através dos dispositivos móveis ainda de alto custo para o estudante, o que dificulta seu uso como recurso de ensino aprendizagem. A aprendizagem utiliza dispositivos móveis como computadores de bolso (PDAs), telefones celulares, *smartphones*, *notebooks* *Tablet PCs*, assim como é caracterizada por estar em qualquer lugar e a qualquer momento [4]. Todavia, mediante o uso de dispositivos móveis, agregando sistemas de suporte apropriados para acesso aos materiais de aprendizagem, torna-se possível ampliar o leque de possibilidades em termos de uso da TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) para ampliar a população estudantil com acesso a recursos educacionais diferenciados, usando multimídia e interatividade para promover uma aprendizagem significativa.

A iniciativa para a utilização dos dispositivos móveis no processo de aprendizagem tem sido na maioria no ensino presencial, porém a proposta deste trabalho é seja observada a aprendizagem forma do ambiente escolar, isto é, os alunos têm a possibilidade de “baixar” os objetos de aprendizagem nos dispositivos móveis e a partir daí, serem acessados para aprendizagem no momento que melhor entender.

O uso de dispositivos móveis como recurso educacional não é trivial, pois as características dos equipamentos diferem substancialmente dos que são normalmente usados em casa e nos laboratórios nas escolas, a começar pelo tamanho da área de apresentação de informações visuais. Outro fator a considerar é o processo de transferir o conteúdo educacional de uma forma mais econômica, pois o custo do acesso à Internet via rede de telefonia celular ainda é bastante elevado no Brasil. Neste trabalho é relatada uma experiência em que foi explorada outra forma para transferir material de aprendizagem para dispositivo móvel dos alunos, usando a tecnologia sem fio denominada Bluetooth e SMS.

Os ambientes que utilizam a web para facilitar o processo de aprendizagem incluem atividades como armazenamento de informação, compartilhamento e colaboração. Estas mesmas funções também existem na aprendizagem utilizando dispositivos móveis *mobile learning* (*mlearning*) [5].

O *mlearning* pode ser definido como aprendizagem através da utilização dos dispositivos e de tecnologia sem fio [5]. Esta diferença é necessária, pois um livro, uma apostila pode também ser uma forma aprendizagem em qualquer local e hora. De acordo com [6], esta aprendizagem através de dispositivos móveis (*Móble learning*) é observada por ser sem a presença física permanente no processo educacional.

Os dispositivos móveis possibilitam a aplicação desta tecnologia denominada sem fio que é de fácil utilização e de controle assim como realizar comunicação assíncrona / síncrona entre alunos e professores, alunos e alunos. Os celulares e outros dispositivos de alta tecnologia são muito bem aceitos pela geração jovem, denominada de nativos digitais, como definidos por [7], e esta forma de ensino-aprendizagem torna-se atraente principalmente para estes alunos. Há uma quantidade de alunos do ensino técnico e superior que possuem dispositivos móveis e [8] afirma que

estes alunos utilizam com extrema habilidade a tecnologia moderna através do uso de diversos artefatos tecnológicos.

Por isso, a integração destas tecnologias e dos dispositivos móveis no processo de aprendizagem é parte importante do desenvolvimento e implementação de formas avançadas de ensino e neste campo é fundamental a questão da disponibilidade do material, bem como sua adaptação, tornando atraente e flexível a educação móvel.

Este trabalho investigou a utilização de conexão Bluetooth, que é mais rápida, de fácil acesso para um estudante compartilhar dados entre os diversos dispositivos móveis como: celulares para celulares, laptop para PDAs, laptop para celulares, laptop para *smatphones*. Também foi utilizada a tecnologia SMS, que é a transmissão de mensagens de texto de no máximo 160 caracteres para o envio de solução de problemas, mensagens de incentivo, avisos de trabalhos já realizados. A tecnologia MMS possibilita o envio de objetos educacionais com formatos além de textos e vídeos.

Segundo [9], as futuras aplicações educacionais e serviços necessitarão de recursos para tornar mais fácil sua utilização, como: baixar materiais em diferentes tipos de formato, texto, voz e vídeo, “rodar” sem a utilização de adaptações, assim como viabilizar a redução do custo de acesso a internet, pois as características de funcionalidades dos aparelhos se diferenciam de fabricantes e modelos.

Este trabalho apresenta um sistema móvel de aprendizagem como reforço para os alunos na melhoria do processo de ensino através da transferência de material didático na forma de texto, assim como um quiz a ser respondido utilizando os dispositivos móveis dos alunos através da tecnologia Bluetooth.

O mundo tem avançado tecnologicamente, em especial na utilização das TICs, o que tem como consequência, a necessidade de técnicos especializados nessa área. Isto acarreta uma maior responsabilidade por parte das instituições de ensino, que oferecem cursos formadores, em preparar adequadamente esses profissionais, tanto em qualidade quanto em quantidade. A pesquisa a que se propõe este trabalho visa justamente a acrescentar novas estratégias para que se obtenha sucesso nesta missão.

O ensino de algoritmos vem apresentando no IFF um dos maiores índices de reprovação. Um levantamento realizado pelo autor, no IFF–Campos–RJ, no curso técnico e nos cursos superiores, aponta os resultados apresentados no Gráfico 1, abrangendo os últimos quatro semestres entre primeiro semestre de 2008 (2008-1) e o segundo semestre de 2009 (2009-2).

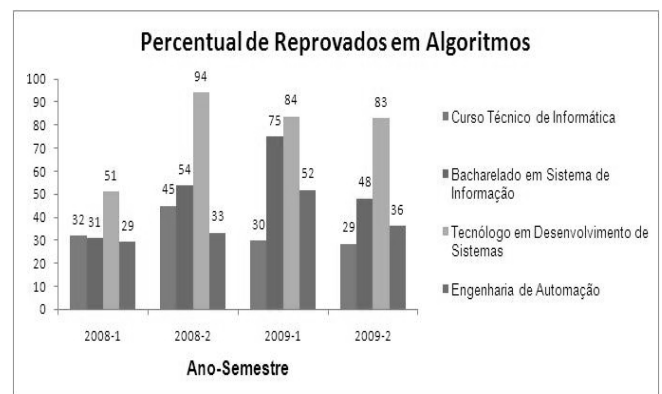


Gráfico 1. Reprovados em Algoritmos

O Gráfico 1 mostra que, nos semestres 2008-2 a 2009-2, os percentuais de reprovação com índices de 30% em todos os Cursos Superiores. Também podemos destacar os altos índices de reprovação no Curso de Desenvolvimento de Sistemas - 94%, 84% e 83% respectivamente - e no Curso Técnico de Informática, de 2008-2 a 2009-2, em média de 34% de reprovação dos alunos de algoritmos. Isto se tornou motivação para um trabalho de investigação visando à melhoria na aprendizagem dos alunos.

As causas para este alto nível de insucesso não são específicas da área. De modo geral, [2] observa que os alunos não apresentam desenvoltura na organização de raciocínios, elaboração de estratégias de resolução de problemas, atenção, concentração, estímulo ao processo de cálculo mental. Sendo assim, as habilidades envolvidas nesse processo, tais como tentar, observar, conjecturar, deduzir e que compõem o que chamamos de raciocínio lógico, não estando apropriadamente desenvolvidas, interferem na aprendizagem de praticamente todas as áreas cognitivas, mas, em especial, afetam esta área do conhecimento.

Em contrapartida, os alunos demonstram uma desenvoltura ímpar na utilização de recursos tecnológicos. Para dirimir esta dificuldade, aproveitando a motivação e vocação dos alunos para o uso da tecnologia, novas estratégias vêm sendo investigadas quanto ao uso de recursos de informática na educação, com a finalidade de potencializar habilidades que visam ao desenvolvimento do raciocínio, segundo [10].

## 2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é disponibilizar, através da tecnologia Bluetooth, os materiais pedagógicos de algoritmos para os dispositivos móveis. Em paralelo os alunos são cadastrados através do número do celular, para que recebam pequenos textos e mensagens através de SMS. Para os alunos faltosos da aula presencial são enviados textos, informando sobre os assuntos abordados na aula presencial e trabalhos a serem desenvolvidos. Também foi utilizado o envio de objetos educacionais por MMS.

A utilização desta forma aprendizagem são consideradas, neste trabalho como reforço à sala de aula. Segundo [11], esse recurso é indicado para melhoria da aprendizagem em dois momentos essencialmente diferentes: (1) logo após a aprendizagem inicial, quando pode ocorrer parte do esquecimento do conteúdo, para consolidar o conteúdo aprendido de forma mais eficaz e, também, originar a aprendizagem de gradações e de implicações mais sutis, não apreendidas na primeira apresentação; (2) após certo tempo, quando pode ocorrer um esquecimento considerável, possibilitando ao estudante uma oportunidade de tirar proveito (evitar apresentações posteriores) da própria consciência de fatores negativos (tais como ambiguidade ou confusão com idéias semelhantes) responsáveis pelo possível esquecimento.

Diversas peculiaridades são importantes no processo de aprendizagem de algoritmos conforme a seguir: i) coerência com os objetivos fundamentais de algoritmos e que o professor deve construir na construção desta aprendizagem para os alunos: i.1) expressar de forma objetiva as idéias, os conceitos e as técnicas perante os alunos caso o professor apresente os algoritmos confusos na aula presencial ou nas transparências, os alunos não objetivam de forma clara na resolução dos problemas envolvendo esta aprendizagem, os resultados esperados dos algoritmos propostos não são claros nas respostas dos alunos); i.2) destacar a importância dos resultados teóricos e mostrar rigor formal nas situações

mesmo nas mais simples; e i.3) valorizar o uso de técnicas na resolução de problemas; ii) destacar o pensamento crítico, cuidados são observados, pois os alunos possuem pouca experiência na resolução de problemas envolvendo a matemática e tendem a acreditar em qualquer demonstração. Este tipo de comportamento deve ser desestimulado. É essencial que os alunos tenham pensamento crítico a qualquer resolução de problemas sendo estimulado a obter novas soluções para o mesmo problema pois a partir de dúvidas saudáveis e uma nova resolução e percepção apresentará importância do trabalho teórico. Ainda nesse sentido, um recurso valioso o conjunto de exercícios que possibilitem os alunos identificarem falhas de argumentação, erros em algoritmos ou algoritmos que poderiam ser melhorados. iii) a teoria na prática. A experiência mostra que os alunos em geral não se sentem motivados e, por considerarem extremamente abstrata a aprendizagem de algoritmos, logo por essa argumentação, acredita-se ser importante utilizar como recurso didático exemplos reais. A inclusão de projetos de implementação, em disciplinas teóricas ou em disciplinas específicas, torna este conteúdo menos abstrato.



Figura 2. Peculiaridades no ensino de algoritmos

A Figura 3 mostra as peculiaridades do processo ensino-aprendizagem de algoritmo, pois apresenta uma série fatores que interferem nesse processo. Na aprendizagem de algoritmos a resolução de problemas, abstração, lógica, raciocínio, as avaliações são peculiaridades que necessitam ter estratégias investigadas para que os alunos tenham melhor desempenho nas atividades. Este trabalho investiga as forma de aprendizagem dos alunos para possibilitar as estratégias de aprendizagem assim como a inserção de uma tecnologia na aprendizagem já se constitui um fator de motivação para esta aprendizagem.

Esse conjunto de fatores é que possibilita a melhoria ou o insucesso da aprendizagem. Em primeiro lugar, torna-se essencial entender o que vem a ser um algoritmo. Sua definição torna-se, assim, importante para uma perfeita compreensão dessas peculiaridades, pois o algoritmo é uma seqüência de instruções ordenadas, sem ambigüidades, apresentada de forma lógica, para a resolução de uma determinada tarefa ou problema. O algoritmo é uma formulação matemática, um pedaço de código, e se encontra localizado entre a entrada e a saída para transformar o primeiro no segundo. É o caminho para a solução de um problema e, em geral, através destes caminhos podem ser obtidas diversas soluções.

O sistema H-Sicas que [12] apresentam como uma versão atualizada e adaptada do sistema SICAS para ser utilizado nos dispositivos move para o ensino de algoritmos. Este ambiente, todavia não utilizam funcionalidades como sons, que são importantes na aprendizagem através dos dispositivos móveis e não caracteriza os alunos quanto aos estilos de aprendizagem.

### 3. Análise de alternativas dos sistemas de algoritmos

As estratégias de aprendizagem dos sistemas pesquisados podem também ser analisadas com relação à aprendizagem colaborativa. Diversos sistemas utilizam a colaboração entre os usuários, porém esta colaboração é estabelecida entre alunos e tutores. [13] afirmam que existem três segmentos para a construção dos sistemas para esta aprendizagem: as ferramentas, as estratégias e a união de ambas. Quando ocorreu a união das ferramentas e as estratégias na época em que esses sistemas foram propostos, a tecnologia dos dispositivos móveis ainda não estava completamente difundida na sociedade, ao contrário do que se observa nos dias de hoje. Por isso para poderem ser utilizadas, hoje em dia, estas estratégias precisam ser compatíveis com as necessidades dos alunos e devem vir associadas às ferramentas tecnológicas.

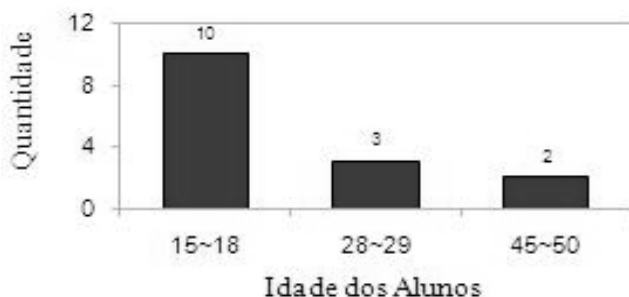
Em particular, o sistema H-Sicas adaptado do sistema Sicas, foi projetado para ter sua utilização nos dispositivos móveis, porém ainda não possui visibilidade de qualidade em todos os aparelhos de celular, somente para aparelhos mais sofisticados. Também não se encontra instrumentalizado de forma que proporcione uma aprendizagem de forma interativa e colaborativa, é uma adaptação do sistema construído para web e não utiliza os recursos de mídias e de interatividade que possuem os dispositivos móveis.

### 4. Caracterizando o público alvo

Inicialmente foi investigado a idade de dos alunos de duas turmas do Curso Técnico de Informática Módulo 1 da Manhã e Módulo 2 do período da Tarde do Instituto Federal Fluminense. Em paralelo investigou-se os estilos de aprendizagem destes alunos, baseado no modelo [14] que define os estilos de aprendizagem dos alunos.

A idade dos alunos, conforme Gráfico 2, apresenta quatro alunos com dezoito anos, seis alunos na faixa de 15 a 17 anos e três na faixa de 28 e 29 anos. Neste caso há uma heterogeneidade em relação ao grupo de alunos, pois enquanto a faixa de 15 a 29 anos pode ser considerada como de nativos digitais, a faixa de 45 a 50 anos, segundo [10], se caracteriza de como imigrantes digitais.

Idade dos Estudantes de Algoritmo  
Módulo 1 Diurno



### Gráfico 2. Idade dos alunos de algoritmos Módulo1 Diurno

O conhecimento, por parte do educador, das formas nas quais ocorrem a aprendizagem contribuem sensivelmente para a melhoria da qualidade do trabalho desenvolvido em sala de aula bem como utilizando recursos tecnológicos. Todavia, devido a quantidade de alunos nas instituições de ensino é difícil este conhecimento individualizado assim como prover as estratégias de aprendizagem também de forma individual. Este trabalho propõe suprir esta lacuna através de objetos educacionais construído especificamente para dispositivos móveis. De acordo com Kolb (2010) o estilo de aprendizagem visual (A) de que toda aprendizagem envolve a percepção visual ou observação de objetos, incluindo fotos, diagramas, demonstrações, displays, folhetos, filmes, flip-chart, entre outros. O estilo de Aprendizagem Auditivo (B) envolve a transferência de informação através da escuta de palavras, de sons e ruídos. O estilo de Aprendizagem Cinestésico (C) envolve experiência física - tocar, sentir, segurar, realizar experiências práticas.

Já para os alunos de estilos de aprendizagem do tipo acomodador que têm características como intuição e são lógicos com abordagem prática, os objetos de aprendizagem, como videoaulas, são construídos através de exemplos práticos de algoritmos. Os tipos de materiais a serem disponibilizados, portanto, devem atender aos diferentes estilos de aprendizagem dos alunos o que requer uma acurada análise em seu emprego. Adequar os estilos de aprendizagem dos alunos aos objetos educacionais foi necessário caracterizar os tipos de apresentação destes objetos, conforme a seguir.

## 5. Estratégia Pedagógica

### 5.1 Texto

As estratégias de aprendizagem que utilizam texto são as mais comuns, o que é feito através de diversas formas como papel (manuais, apostilas), chats online, questões de discussão, *blogs*, *wikis*. Para a maioria dos alunos, esta ainda é a forma mais acessível de aprendizagem e também a de maior comodidade, pois possivelmente, alunos e professores cruzaram décadas na aprendizagem baseada em textos. Com a utilização das TIC, o texto continua amplamente utilizado, mas pode ser aperfeiçoado através de inserção de gráficos e áudio. O maior benefício do texto é ser examinável e portátil.

Textos		
Pontos Positivos	Pontos Negativos	Usos
Examinável, fácil de produzir, mais acessível, atinge muitos leitores e não necessita de especialização. É mais utilizado.	Aprendizagem passiva, exige 100% motivação do estudante.	Contextualiza do simples aos mais complexos, as atividades de aprendizagem. E adequado para síntese, avaliação. Ideal para a reflexão.

Figura 3. Textos na aprendizagem

### 5.2 Áudio

O áudio tem sido um componente utilizado na educação à distância durante décadas. Atualmente, os *podcasts* (que é uma forma de publicação de arquivos de mídia<sup>1</sup> digital, reavivaram o interesse em áudio para a aprendizagem. Os maiores benefícios são para os alunos do tipo auditivo e têm, como vantagem a velocidade de

<sup>1</sup> Mídia digital é composta pela sincronização de áudio, vídeo, fotos, etc.

transmissão e acesso. Através dos *podcasts* pode-se aumentar o acesso a materiais educacionais, proporcionar oportunidades para uma revisão adicional. Mas para uma utilização eficaz, os podcasts devem ser integrados a aprendizagem. Como exemplos, pode-se citar o utilizado neste trabalho, a gravação de aulas presenciais, com inclusão de apresentadores externo e notícias de atualizações relacionadas ao curso.

Figura 4. Áudio no processo de aprendizagem

### 5.3 Visual

A Internet é um meio visual. Uma das características é a possibilidade e a capacidade de animar o texto existente com o uso de gráficos, diagramas, porém apresentam como desvantagem o custo elevado.

Vídeos		
Pontos Positivos	Pontos Negativos	Usos
Abundância, baixo custo (se usando clip-art / câmera digital), versátil pode ser utilizado para qualquer tarefa de aprendizagem, enriquece o material de aprendizagem.	Equipe especializada - ou seja, produtor, editor, câmera, custo, não é de fácil atualização, sequencial, passiva.	Demonstrações, declarações, palestra. Nos dois sentidos - instrutor observa aluno.

Figura 5. Vídeos educacionais

### 5.4 Jogos e Simulações

Os jogos e simulações são considerados por diversos autores como uma aprendizagem lúdica, isto é, o estudante tem a possibilidade de aprender num contexto não tradicional de aprendizagem. Tem como benefícios a reutilização e, como fator de desvantagem, o custo, pois os jogos e as simulações são de alto custo, tanto de infraestrutura quanto em profissionais para a criação que pode ser complexa, assim como exige tempo para que novos usuários possam se familiarizar.



Figura 6 - Jogos e Simulações no processo educacional

### 5.5 Aulas interativas, colaborativas e online

A interação no ambiente de aprendizagem possui benefícios porém tem como desvantagem o custo, quando utilizam a web, pois os ambientes interativos e colaboracionistas são de custo elevado. Nessas aulas empregam-se utilizadas sistemas que utilizam a web, como por exemplo, Moodle, Amadeus, que possibilitam aos alunos interagir de forma assíncrona ou síncrona e a

colaboração é possibilitada em fóruns, chats, emails, entre outros.

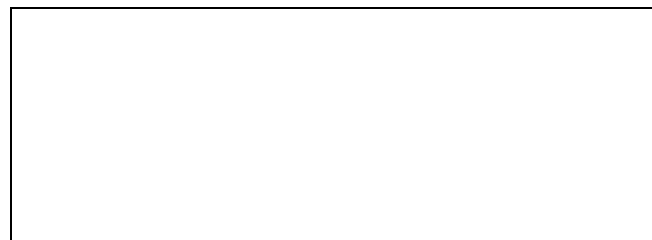


Figura 7. Aulas interativas na aprendizagem

### 5.6 Estilo de Aprendizagem

Na pesquisa realizada com a turma do Curso Técnico de Informática Módulo 1 Diurno, o Gráfico 5 mostra o estilo de aprendizagem dos alunos da turma do Curso Técnico Módulo 1 Diurno, composta de 15 alunos, sendo que 53% apresentavam no primeiro semestre de 2010 o estilo de aprendizagem auditiva.

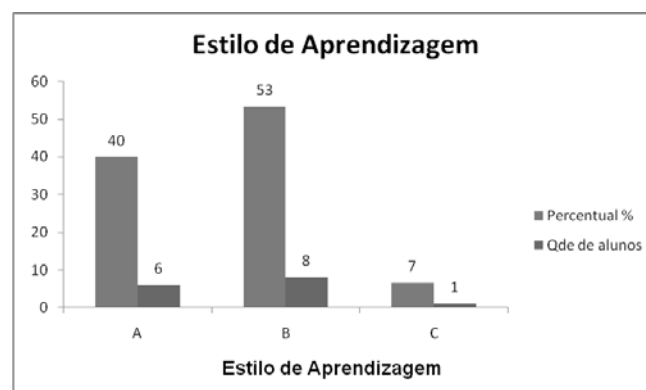


Gráfico 3. Estilo de Aprendizagem Módulo 1

O Gráfico 6 mostra os estilos de aprendizagem por sexo os alunos do sexo masculino tem a preferência por aprendizagem de forma auditiva e no sexo feminino tem a preferência por visual. Os objetos de aprendizagem foram construídos com o objetivo de atender a maioria das preferências dos alunos, possuem textos, vídeos, pois os vídeos são visuais e auditivos.

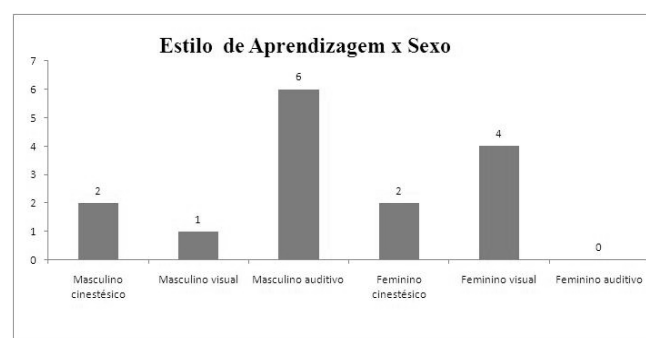


Gráfico - 4 Estilo de aprendizagem por sexo

### 6. Metodologia

A forma de disponibilizar os conteúdos para os alunos de acordo com os estilos de aprendizagem. Foram apresentados três conteúdos programáticos com suas respectivas formas de apresentação (vídeoaula, texto, e simulações). Utilizando MLE, Bluetooth e SMS – Na etapa 1, a construção de um quiz (perguntas) sobre algoritmos com figuras e sons utilizando o MLE (*Mobile Learning Engine*) foi a solução apresentada neste trabalho. Este sistema é open source (código fonte livre),

gratuito e com capacidade de personalização e o acesso ao MLE pelo celular é realizado através da tecnologia Bluetooth. O MLE é disponibilizado em dois idiomas, alemão e inglês e oferece diversas ferramentas como mostrado a seguir: i) Material Didático: Consiste de um conjunto de páginas, finalizando com uma questão com alternativas de resposta. ii) Quiz: É um teste constituído a partir de múltipla escolha, verdadeiro ou falso, e perguntas de respostas curtas. Cada tentativa é automaticamente marcada, e o professor pode escolher de que forma ocorrerá a interação com estudante, isto é, as respostas serão enviadas ou apresentar as respostas corretas para a imediata correção do estudante.

Através do MLE é construído um objeto especial para aprendizagem denominados de *Móbile Learning Objects* (MLOs) que pode ser armazenado no celular e posteriormente utilizado, sem qualquer conexão à internet este forma é considerada como (off-line). A aprendizagem através dos MLOs implementa todas as funcionalidades do MLE, incluindo: interatividade entre perguntas instantâneas com correção automática, resposta a quizzes, questionários de simples e múltipla escolha.

Foram enviados e disponibilizados para os alunos objetos de aprendizagem em forma de vídeos com os seguintes assuntos e tempo de duração: i) introdução, tempo – um minuto e seis segundos; ii) tipos de dados, tempo – dois minutos e trinta seis segundos; iii) sequencia, tempo – dois minutos e cinquenta segundos; iv) repetição, tempo – dois minutos e dezesseis segundos; iv) decisão ou seleção, tempo– três minutos e seis segundos; refinamento, tempo – dois minutos.

A utilização da tecnologia SMS neste projeto foi utilizada de diversas categorias. Os temas para o envio de mensagens SMS pelo celular foram selecionadas três categorias de mensagens.

1. Mensagens Administrativas: São as mensagens de conteúdo especificamente sobre a parte operacional e administrativa do ambiente do curso. Por exemplo, mensagens informando a disponibilidade dos conteúdos, data de entrega de atividade, os conteúdos abordados na atividade presencial, etc. Exemplo de mensagens enviadas: i) Faltam 2 dias para a entrega do trabalho sobre Se...Então...Senão; ii) O conteúdo da atividade presencial do dia 04/08 foi a construção Se... então...senão; iii) Hoje dia 11/08 estamos iniciando o Se...Então...Senão;

2. Mensagens Pedagógicas: mensagens de conteúdo relacionado ao assunto do curso. Por exemplo, dica de sites com conteúdo relacionado, sugestões de leituras, etc. Exemplo de mensagens: i) Envie uma mensagem para um colega sobre quais as questões você já resolveu do trabalho; ii) Pergunte a outro colega quais as questões ele resolveu do trabalho? iii) Você tem alguma dificuldade nos problemas a serem resolvidos.

3. Mensagens Motivacionais: Nas mensagens que propiciem a motivação para a aprendizagem e a resolução dos problemas propostos e as objetivo individuais: i) as mensagens que propiciem ao estudante incentivo para o interesse ao aprendizado de algoritmo. ii) mensagens que geralmente estão fora do contexto do curso especificamente. Por exemplo, tenha um bom feriado ou informação do bom desempenho nas atividades. Exemplo de mensagens: i) Vai resolver problemas neste feriado?; ii) Quando for resolver o problema 5 tente por SE..Então; i) Bom fim-de-semana; ii) Aproveite o feriado!; iii); iv) .

O trabalho sinalizou todos os retornos das mensagens de texto seja também por meio de SMS, por ligação telefônica ou por e-mail. Exemplos de mensagens de respostas enviados pelos

alunos: i) Obrigado pela Informação; iii) Bom feriadão!; pra vcs tb,.

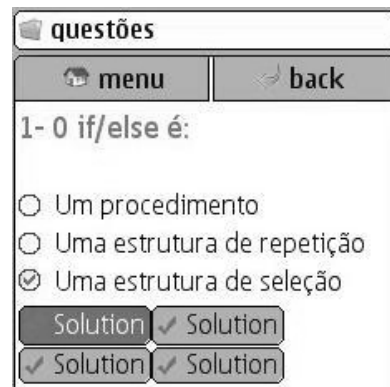


Figura 8. Quiz no celular

O ambiente mostra diversas perguntas sobre algoritmos, além de possuir um texto já enviado anteriormente em formato .txt. O material didático para consulta é baixado no celular do estudante para que, em caso de necessidade, possa ser consultado. O sistema implementado em MLE, apresenta perguntas a que o estudante responde e envia as respostas e as dificuldades para o professor, conforme Figura 10.

O objeto de aprendizagem construído para serem utilizados nos dispositivos móveis exigiu uma série de observações como: tamanho de caracteres, cores, sons entre outros. A Figura 12 apresenta como exemplo o conteúdo no dispositivo móvel.



Figura 9. Expressões aritméticas

Além desta técnica de vídeos com os conteúdos de algoritmos foram construídos vídeos demonstrativos de funcionamento utilizando uma das técnicas denominada Teste de Mesa, apresentada por [15] que consiste em seguir instruções do algoritmo de forma sequencial e precisa, armazenando os possíveis valores das variáveis para verificar os procedimentos utilizados na construção do algoritmo.



### Figura 13. Teste de mesa no dispositivo móvel

A Figura 13 mostra a sequência de construção do teste de mesa. Este teste possibilita comparar os resultados com o objetivo do algoritmo e os possíveis erros durante a execução. Os professores também os utilizam em ambientes de aprendizagens através da web. É uma técnica que prioriza a percepção visual.

## 7. Dificuldades e Discussão

Assim que os alunos foram informados sobre a utilização do celular como dispositivo educacional, a reação foi muito reticente pois não “acreditavam” e também não entendiam como o celular poderia ser utilizado nas atividades educacionais. Na medida em que foram conscientizados da metodologia a ser utilizada e a aprendizagem com os recursos tecnológicos. Os resultados decorreram de entrevistas individuais com os alunos, levando em consideração questões pontuais como a utilização do celular do estudante (acesso, perspectivas didático-pedagógicas, interface, cooperação, ferramentas síncronas e assíncronas, adequação e usabilidade. Observou que apenas um dos alunos não tinha celular com a função Bluetooth.

Numa abordagem deste projeto inicialmente os alunos estavam apreensivos em relação a aprender utilizando os dispositivos móveis para a aprendizagem e também como as informações sobre este conteúdo, ou seja, como aprender utilizando estes dispositivos não só teoria, mas para resolver problemas. Diversos relatos de alunos foram importantes neste trabalho: Aluna F1: “Eu não tive dificuldades em utilizar o meu celular, mas como vamos aprender?”. Aluno M1: “A atividade foi muito interessante, pois as aulas são sempre iguais”. Aluno M2: “Eu estava convicto de que não veria um fluxograma de algoritmo no celular”.

Os resultados obtidos mostraram que os alunos possuem uma visão tecnológica desenvolvida, e as relações destes com os vídeos foram as melhores, pois eles manifestaram o desejo de acessar e assistir ao vídeo relativo ao conteúdo a ser ministrado na aula presencial do dia.

Podemos afirmar que os alunos se identificaram com o formato dos objetos, principalmente quando tinham pleno conhecimento de seus estilos de aprendizagem. Assim, solicitavam os materiais que melhor proporcionasse a aprendizagem, todavia também acessavam outros formatos de objetos.

Sob o aspecto da tecnologia utilizada os alunos apresentaram como dificuldade, na transmissão dos vídeos notebook/celular, nesta metodologia o muito tempo para “baixar” os arquivos nos dispositivos. Na execução do sistema devido pouca memória dos celulares que os alunos lamentam devido a o tamanho do arquivo a ser enviado.

As dificuldades na construção dos objetos educacionais relatadas a seguir: i) a diversidade de modelos de aparelhos celulares. Com relação aos materiais a serem consultados pelos alunos, dois aparelhos houve a necessidade de instalar o Java pois não continham de os “plugins” necessários para rodarem os materiais, isto é, os dispositivos que não “rodam” arquivos com extensão .doc, .pdf. A solução encontrada foi converter os arquivos na extensão .txt, (em formato de texto), porém de forma resumida, pois neste formato não contém as ilustrações contidas no material original, servindo apenas para consulta rápida sobre conceitos sobre determinado assunto,

Outro fator relevante é a capacidade de armazenamento, pois com o objetivo de que os objetos de aprendizagem ocupem

um pequeno espaço de memória, estes objetos são subdivididos em pequenos objetos de acordo com o conteúdo, porém esta metodologia possibilitou que os alunos acessassem os conteúdos que são os objetivos dos alunos no momento desta aprendizagem e também proporcionando ao sistema vantagem em termos de desempenho e velocidade de transmissão. O formato .txt é o que possibilita a um maior número de celulares acessarem os arquivos, pois o determinados aparelhos não lêem formatos como .doc, .pdf. Na medida em que os fabricantes de dispositivos inovarem, implementando outras funções, aumento de memória etc, os arquivos educacionais devem ser construídos especificamente para utilizar esses novos dispositivos.

Dentre as dificuldades outra relatada pelos alunos foi o custo, no caso do envio de SMS para outros alunos e professores, prejudicando a interatividade. No que diz respeito às dificuldades educacionais, os alunos “gostariam de ter mais material de consulta durante a aprendizagem fora da sala de aula”, mais material didático, isto é, vídeos com outros conteúdos de algoritmos. De um modo geral, os alunos entenderam que a utilização dessa tecnologia para a aprendizagem foi de grande valia e esperam que seu uso se converta em resultados positivos em seus desempenhos na aprendizagem. Os quinze alunos responderam às perguntas nos dias de sábado e domingo e no trajeto trabalho/escola e principalmente, quando não tinham acesso a computador.

## 8. Resultados

Com relação aos estilos de aprendizagem dos alunos do sexo masculino somente um com estilo de aprendizagem visual e cinestésico, bem como, aluno do sexo masculino com preferência de aprendizagem auditiva não obteve nenhuma reprovação. Os alunos reprovados foram entrevistados e relataram que a experiência com relação ao conhecimento dos próprios estilos de aprendizagem foi de forma benéfica para a aprendizagem e atribuíram ao fraco desempenho a problemas extra classe, pois faltaram a avaliação. Porém relataram ainda que sentiam a prosseguir no processo e ser reavaliado a partir do reforço com os objetos educacionais. O Gráfico mostra o resultado de aprovação na disciplina de Algoritmos dos alunos do Curso de Informática no de 2010-1 que o desempenho foi satisfatório, pois no ano de 2009-2 o índice de reprovação foi de (29%) e no ano de 2010-1 este índice foi de 13%.

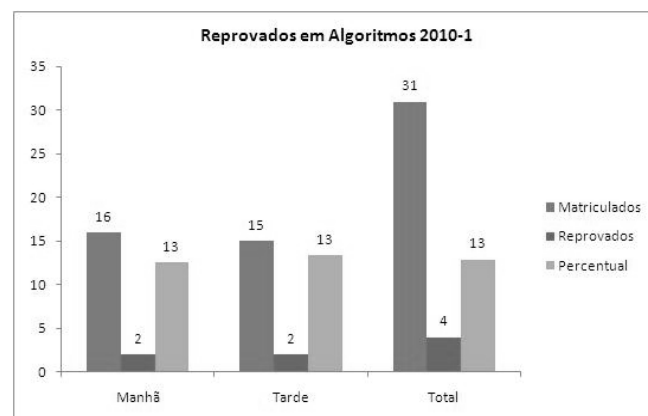


Gráfico 5. Desempenho e algoritmos 2010-1

Através de relatos dos alunos a que atribuíam ao desempenho satisfatório nesta disciplina os mesmo apontam para diversos fatores conforme a seguir: i) O uso dos dispositivos móveis disponibilizando o acesso ao conteúdo do curso aumenta a motivação e oportunidade de aprendizado, conforme mostra o desempenho. Tendo em linha de conteúdos e à direita na

ponta dos dedos dos alunos praticamente em apenas um clique, encontram-se os conteúdos que lhes permite aprender onde quer que estejam, apesar das limitações das responsabilidades familiares, horários de trabalho ocupado, viajando, etc.. Além disso, como os alunos alcançaram o sucesso e progresso através de exercícios, eles afirmam terem sido motivados a aprender mais através da utilização de tecnologias; ii) Outro fator foi a estratégia de aprendizagem de algoritmos de forma individualizada possibilitada pela convergência de tecnologia de comunicação e informação e a estratégia utilizada; iii) a aprendizagem de algoritmos através da oportunidade de interação entre os alunos. A disponibilidade dos objetos de aprendizagem deve incluir a oportunidade para os alunos para interagir com outros alunos e com o professor para relatar as dificuldades, as soluções encontradas na resolução dos problemas propostos. Os alunos entendem que os dispositivos móveis estão se tornando parte integrante do ensino.

## 9. Conclusão

A utilização de mobile learning no ensino de algoritmos levou a uma melhora significativa do desempenho dos alunos, pois favoreceu a colaboração, ensejando o uso de apoios multimídias tais como vídeos, gráficos. A aprendizagem através dos dispositivos móveis em consonância com os estilos de aprendizagem dos alunos, bem como a motivação deles com a inserção desta tecnologia tornou o ensino de algoritmos mais atraente e, por consequência, possibilitou a melhoria da aprendizagem.

Dos quinze alunos do módulo 1, s quatorze participaram ativamente dos trabalhos e treze obtiveram aprovação sem necessidade de uma terceira avaliação para recuperação. Pode-se, portanto, afirmar que a experiência contribuiu para o desenvolvimento do pensamento lógico e facilitou o acompanhamento da trajetória acadêmica. Constatou-se, nesses alunos a melhoria da abstração, do raciocínio lógico e de seu desempenho na aprendizagem, confirmando um diferencial em relação aos demais alunos. Que não participaram do projeto, ainda que, evidentemente, outros fatores possam também interferir na aprendizagem.

## Referências

- [1] Bercht, M., Ferreira, L.F. e Silveira, S.R. Aprendendo a construir algoritmos através da mediação digital – Cinted-UFRGS Novas Tecnologias na Educação. V.3 Nº 1, maio, 2005.
- [2] Barcelos, R.J.S., Tarouco, L.M.R., O uso de mobile learning no ensino de algoritmos CINTED-UFRGS Novas Tecnologias na Educação. V. 7 Nº 3, dezembro, 2009.
- [3] Valentim, H. Para uma Compreensão do Mobile Learning. Reflexão sobre a utilidade das tecnologias móveis na aprendizagem informal e para a construção de ambientes pessoais de aprendizagem. Tese de mestrado em Gestão de Sistemas de e-Learning, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2009.
- [4] Georgiev, T., Georgieva E., Smrikarov A., *M-Learning - a New Stage of E-Learning*, Proceedings of the ComSysTech'2004, 2004, p.p. IV.28-1-IV.28-5.
- [5] Caudill, J., *The Growth of M-learning and the Growth of Mobile Computing – Parallel Developments*, International Review of Research in Open and Distance Learning, 2007.
- [6] Boyinbode O. K. and Akinyede R. O., *Mobile Learning: An Application Of Mobile And Wireless Technologies In Nigerian Learning System*, International Journal of Computer Science and Network Security, VOL.8 No.11, 2008, p.p. 386-392.
- [7] Prensky, M - *Digital Natives Digital Immigrants* Marc Prensky Digital Natives, Digital Immigrants, Marc Prensky From On the Horizon, 2001.
- [8] Jacob S. and Issac B., *The Mobile Devices and its Mobile Learning Usage Analysis*, Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, Vol. I, 2008.
- [9] Sharples, M., *Big issues in mobile learnin*, Report of a Workshop by the Kaleidoscope Network of Excellence, Mobile Learning Initiative, University of Nottingham, 2007.
- [10] Grabe, M. E., Kamhawi, R. & Yegiyani, N. (2009). *Informing citizens: How people with different levels of education process television, newspapers, and web news*. Journal of Broadcasting & Electronic Media, 53(1), 90-111.
- [11] Azubel P. D. Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva. 1.ª Edição pt-467-Janeiro de 2003 ISBN 972 - 707 - 364 – 6 tradução 2002.
- [12] MARCELINO, M.; MIHAYLOV, T.; MENDES, A., *H-SICAS, a handheld algorithm animation and simulation tool to support initial programming learning*. Frontiers in Education Conference, 2008. FIE 2008. 38th Annual , vol., no., pp.T4A-7-T4A-12, 22-25 Oct. 2008. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=4720530&isnumber=4720249>
- [13] Rapkiewicz, Clevis Elena; Falkembach, Gilse; et. al. Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais - CINTED-UFRGS. Novas Tecnologias na Educação. V.4 Nº 2, Dezembro, 2006.
- [14] Kolb, A. Y. & Kolb, D. A. Entries for: “*Experiential learning theory*”, “*Kolb’s learning styles*”, “*Meta-cognitive experiential learning*”, “*learning identity*”, “*Experiential learning space*”, “*Experiential learning spiral*” & “*learning style*”. In Seel, N. M. (Ed.) *Encyclopedia of the sciences of learning*. N. Y.: Springer Science+Business, LLC, 2010.
- [15] Medeiros, Clavius Leandro, Dazzi, Rudimar Luís Scaranto. Aprendendo algoritmos com auxílio da web. II Congresso Brasileiro de Computação – CBCComp 2002.