

## Ensinando e aprendendo conceitos sobre ciência da computação sem o uso do computador: Computação Unplugged !!!

**Raniere Viana de Sousa**  
**Luciano Porto Barreto**  
**Aline Andrade**  
**Débora Abdalla**

Laboratório de Sistemas Distribuídos (LaSiD)  
Departamento de Ciência da Computação (DCC)  
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

***Abstract.** The use of ludic activities in the presentation of scientific concepts eases students understanding and fosters their interest in such topics. This paper reports our experience in teaching computer science concepts in secondary schools without using computers. To achieve this goal, we applied and evaluated some of the activities of the Computer Science Unplugged project in schools. Our results showed that most students were able to understand the main concepts targeted by the activities and also reported an increase of their interest in Computer Science.*

***Resumo.** A utilização de uma abordagem lúdica para introdução de conceitos científicos pode facilitar sobremaneira sua compreensão e instigar o interesse dos estudantes por tais conceitos. Este artigo relata nossa experiência na introdução de conceitos básicos da ciência da computação em escolas através de uma abordagem que dispensa o uso do computador. Para tanto, aplicamos as atividades do projeto Computer Science Unplugged e efetuamos uma avaliação qualitativa e quantitativa dessas atividades em alunos do ensino médio. Os resultados obtidos mostraram que a maioria dos alunos absorveram adequadamente os conceitos abordados pelas atividades e um acréscimo no interesse dos alunos pela área de computação.*

## 1. Introdução

As discussões e debates sobre o papel da escola moderna estão em franca ebulição face à diversidade de conteúdos educacionais disponíveis na Internet, tais como vídeo-aulas, animações, resenhas de livros e *blogs* especializados. Em verdade, não é descabido afirmar que tanto alunos quanto professores questionam se a Internet constitui fonte mais interessante do que a sala de aula. Assim, escolas sem computadores são consideradas escolas atrasadas ainda que os conteúdos sejam mal abordados face à má utilização da tecnologia. Em síntese, promover atividades educacionais lúdicas e atrativas sem o uso do computador ou vistosos recursos audiovisuais na atualidade é tarefa árdua para o corpo discente e, talvez, ainda menosprezada por pais e alunos.

A despeito da ubiquidade dos computadores e diversidade dos dispositivos computacionais (*e.g.*, assistentes pessoais, *players* mp3 e mp4, *videogames*, *laptops*, *netbooks*) na vida cotidiana, o conhecimento acerca do funcionamento preciso desses equipamentos permanece obscuro para grande parcela da população, em especial, crianças e jovens. As informações repassadas aos jovens em idade escolar se limita, quando possível, ao uso de programas computacionais (editores de texto, planilhas eletrônicas etc.), o que fornece uma visão bastante simplória e restrita dos fundamentos da computação. Assim, grande parte das práticas pedagógicas atuais focaliza as ferramentas (*i.e.*, meios) em detrimento aos conceitos (*i.e.*, fundamentação e abstração) relativos à área da computação. Portanto, em nossa concepção, fornecer conhecimento conceitual relevante e de forma acessível aos jovens representa uma carência nos programas educacionais existentes e, por isso, constitui um interessante desafio tanto do ponto de vista prático quanto teórico (acadêmico).

De fato, a visão predominante da sociedade sobre a computação tem se restringido à mera concepção e utilização de programas executados em equipamentos tais como *laptops*, celulares, assistentes pessoais etc. Habitualmente, as escolas propiciam o contato com a informática através da exposição de alguns conceitos iniciais e enfatizam atividades práticas, as quais requerem uso dos computadores em laboratórios de informática. Apesar de ser atrativa para os alunos em primeira instância, esta abordagem acarreta limitações importantes. Em primeiro lugar, dá-se a impressão de que a Ciência da Computação se restringe à capacitação no uso adequado de equipamentos e programas computacionais. Em segundo lugar, tal conduta reforça a

imagem de que os computadores são instrumentos dotados de inteligência própria capazes de resolver quase qualquer problema sem intervenção humana. Portanto, a proposição e aplicação de metodologias educacionais inovadoras ainda representa uma necessidade premente.

O projeto *Computer Science Unplugged* ([www.csunplugged.org](http://www.csunplugged.org)) [1] disponibiliza em livro [2] e no próprio site um conjunto de atividades lúdicas sobre tópicos fundamentais da Ciência da Computação que dispensam o uso do computador. Tais atividades têm despertado o interesse de pesquisadores e professores e sido empregadas em diversos países, tais como Estados Unidos, França, Japão, entre outros. O livro de atividades possui traduções para diversos idiomas, tais como sueco, espanhol, francês, japonês etc. A inexistência de versão brasileira ou portuguesa do livro nos levou a conceber um projeto educacional com o objetivo de elaborar uma versão brasileira do livro e aplicar e avaliar essas atividades em escolas brasileiras. Este artigo descreve os pontos principais desse projeto e os objetivos preliminares alcançados na aplicação e avaliação dessas atividades em salas de aula do ensino médio na cidade de Salvador. Acreditamos que a disponibilização aliada à divulgação das lições aprendidas com nossa experiência seja útil na formação de novos grupos e projetos-piloto em outras localidades do país.

O restante desse artigo está estruturado da seguinte forma. A seção 2 apresenta elementos introdutórios sobre a educação lúdica e construção do conhecimento. As seções 3 e 4 apresentam as atividades do livro *Computer Science Unplugged*, ao passo que a seção seguinte discute os resultados obtidos na aplicação dessas atividades no contexto escolar. Por fim, a seção 6 apresenta considerações finais e possíveis continuções desse trabalho.

## **2. Educação lúdica e construção do conhecimento**

Uma das metas fundamentais da educação consiste em promover a compreensão do mundo através do ensino das ciências exatas, humanas e biológicas. O desentendimento sobre o mundo que nos cerca limita sobremaneira nosso desenvolvimento e relação com os outros e o ambiente. Na atualidade, é igualmente importante a compreensão do funcionamento, ao menos dos princípios elementares, das máquinas e computadores que nos circundam. A inércia da busca e ausência dessa compreensão acarreta o que o Professor Valdemar W. Setzer costuma chamar de “uma paralisia mental”: a falta de

curiosidade e de investigação tão peculiares aos seres humanos [11]. Em verdade, as máquinas tornaram-se tão complexas e o seu interior tão escondido dos olhos e do tato - principalmente quando dentro de circuitos eletrônicos integrados - que as pessoas desacostumaram-se a perguntar-se a questão fundamental: “Como funciona esta máquina?”.

O processo de aprendizagem corresponde à forma como os indivíduos adquirem novos conhecimentos e desenvolvem competências provocando uma mudança qualitativa na sua estrutura mental. A absorção de informações e construção de novas estruturas cognitivas podem ser realizadas através de técnicas de ensino-aprendizagem ou a partir da aquisição de novos hábitos motivados pela inerente e necessária vontade de aprender. Cognição é o ato ou processo de conhecer, o qual envolve atenção, percepção, memória, raciocínio, juízo, imaginação, pensamento e linguagem [16].

As teorias da Epistemologia Genética de Piaget[9] e Sócio-Cultural de Vygotsky[13] motivam enfaticamente o uso do lúdico no processo de aprendizagem. Piaget considerava o jogo essencial na vida das crianças e adolescentes por tratar-se do “berço obrigatório” das atividades intelectuais. Na visão de Piaget, o jogo constitui expressão e condição para o desenvolvimento infantil, pois, ao jogar, as crianças assimilam e transformam a realidade. Inicialmente, os jogos de exercício fazem com que a criança repita determinada situação prazerosa apenas pelos seus efeitos. Os jogos simbólicos, por sua vez, permitem às crianças relembrar eventos pretéritos e (re)executar sua representação. Posteriormente, a aplicação dos jogos com regras estabelecem limites e condutas; elementos determinantes no desenvolvimento e integração na vida comunitária.

Vygotsky, por sua vez, não estabelece fases para explicar o desenvolvimento das chamadas funções psicológicas superiores. Em sua visão, o sujeito não é nem ativo ou passivo, mas sim, interativo. Segundo ele, o indivíduo utiliza as interações sociais como formas privilegiadas de acesso às informações. Por exemplo, aprendem a regra do jogo através dos outros, não como resultado de um engajamento individual na solução de problemas. Dessa maneira, o indivíduo aprende a regular seu comportamento através de reações agradáveis ou não. No entender de Vygotsky, as maiores aquisições de uma criança ou adolescente são obtidas nas brincadeiras ou jogos e constituirão futuramente seu patamar fundamental de ação real e moralidade.

### **3. O livro *Computer Science Unplugged***

O livro “*Computer Science Unplugged*”, escrito por Tim Bell, Ian H. Witten, consiste em uma coleção de atividades desenvolvidas com o objetivo de ensinar os fundamentos da Ciência da Computação sem a necessidade de computadores. Uma grande vantagem dessa abordagem reside na sua independência de recursos de *hardware* ou *software*. Assim, as “atividades desplugadas” são passíveis de aplicação em localidades remotas com acesso precário de infraestrutura (*i.e.*, sem energia elétrica ou computadores disponíveis) e podem até ser ministradas por não especialistas em computação. Os conteúdos abordados nas atividades repousam sobre conceitos fundamentais da Ciência da Computação, o que torna seu uso abrangente e evita a defasagem do conteúdo no tempo. Tais atividades têm sido aplicadas e revisadas por diversos pesquisadores e professores ao redor do mundo dentro de salas de aulas e fora delas. O site do projeto Unplugged ([www.csunplugged.org](http://www.csunplugged.org)) disponibiliza o livro gratuitamente em diversos idiomas e provê atividades extras e vídeos demonstrativos. O livro está estruturado em três partes: “Representando as Informações”, “Algoritmos” e “Representando Procedimentos”. A Representação das Informações possui atividades que ilustram as formas utilizadas pelos computadores na representação dos dados tratando de temas como armazenamento e representação da informação (números binários, texto e imagens) e compressão de dados. A parte sobre Algoritmos aborda métodos computacionais de uso frequente no cotidiano tais como os algoritmos de ordenação e de busca de informação. A última parte “Representação de Procedimentos” apresenta conceitos mais avançados, a exemplo dos autômatos de estados finitos, grafos e linguagens de programação.

De certa forma, podemos associar a abordagem seguida pelos autores à linha da construção do conhecimento interacionista defendida por Piaget e Vygotsky. As atividades são organizadas em uma sequência estruturada de conceitos, na qual os conceitos básicos de cada tema são trabalhados progressivamente facilitando a acomodação e construção de novas estruturas cognitivas.

### **4. Aplicação das Atividades do *Computer Science Unplugged* na Escola**

A realização das atividades envolveu a participação de três escolas públicas e uma escola particular da rede estadual de ensino da cidade de Salvador. A escolha dessas

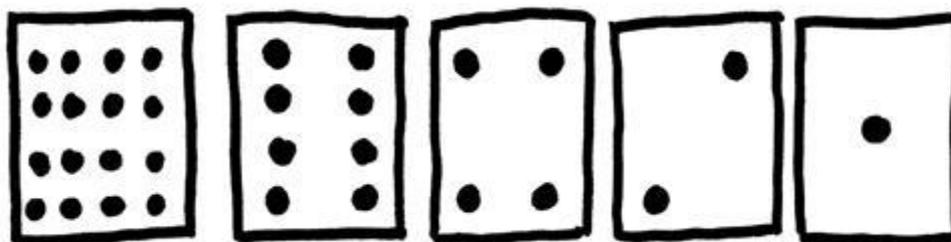
instituições foi motivada pelo interesse da direção das mesmas em participar do projeto. Sem dúvida, o aval e a participação efetiva das escolas são fundamentais para que as atividades transcorram sem percalços. Por exemplo, é fundamental a participação de um professor ou instrutor da escola nas atividades, pois é notória a dificuldade em lidar e gerenciar adequadamente turmas do ensino médio e fundamental por professores ou alunos universitários (monitores) inexperientes em didática para este tipo de público. Cabe ressaltar que a partir da experiência obtida, objetivamos expandir a aplicação dessas atividades para diversas outras instituições.

Neste artigo, apresentaremos a metodologia e os resultados obtidos na aplicação e avaliação das atividades na instituição privada Colégio Nossa Senhora do Resgate. Os alunos avaliados eram de estudantes da 8ª série (9º ano) oriundos de duas turmas distintas do ensino fundamental. Os alunos foram avaliados num período de dois meses com atividades intercaladas com outro projeto extensionista do nosso departamento que consiste na descoberta de novos talentos na área de computação [17]. As atividades escolhidas inicialmente para serem aplicadas nas escolas foram: Contando Pontos (Números Binários), Batalha Naval (Algoritmos de Busca) e Mais Leve e Mais Pesado (Algoritmos de Ordenação). Tal escolha foi motivada pela diversidade de conceitos presentes nesse conjunto e sua intrínseca relação com atividades cotidianas, o que facilita o processo de aprendizagem. Estas atividades estão descritas nas seções seguintes.

### **Contando Pontos - Números Binários**

Esta atividade consiste em apresentar o conceito dos números binários - utilizados pelos computadores - e sua relação com o sistema decimal - utilizado no cotidiano. O objetivo consiste em apreender como as palavras e números são representados no computador somente através de zeros e uns. Nessa atividade, o aluno utiliza conceitos matemáticos tais como: operações de soma, multiplicação e potenciação, sequências numéricas e contagem.

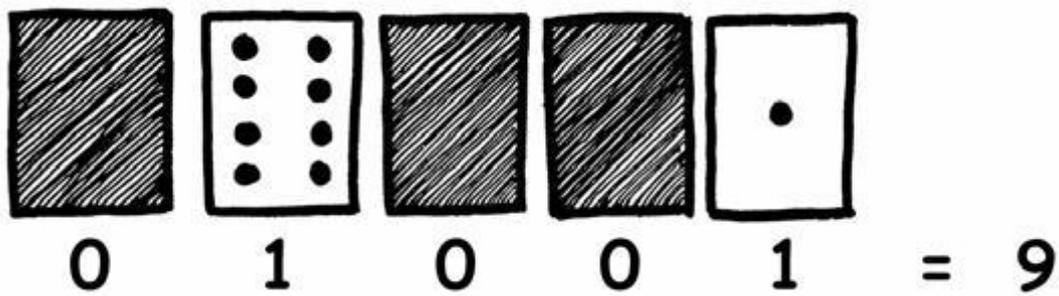
São necessários cinco cartões com um lado em branco e outro lado com pontos pintados tal qual ilustrado pela Figura 1. Da esquerda para a direita, os cartões possuem um, dois, quatro, oito e dezesseis pontos, respectivamente. Tal arranjo representa os cinco primeiros valores das potências da base 2, quais sejam:  $2^0 = 1$ ;  $2^1 = 2$ ;  $2^2 = 4$ ;  $2^3 = 8$  e  $2^4 = 16$ .



**Figura 1 - Cartões com pontos representando as potências da base 2**

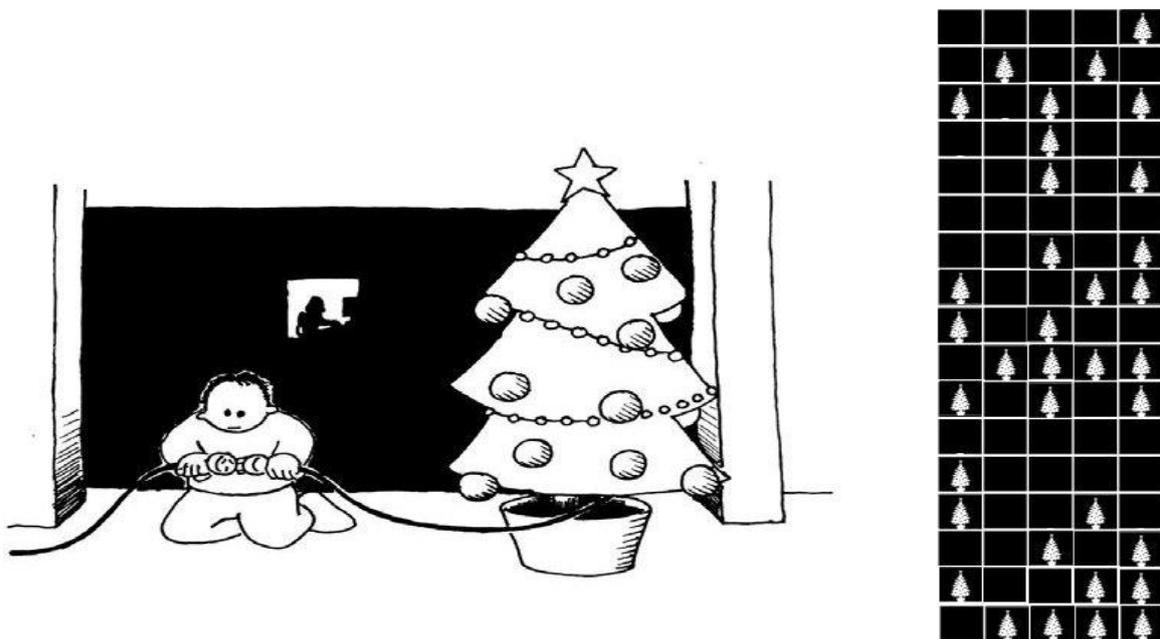
Para realização da atividade, escolhe-se cinco alunos para ficar na frente da turma segurando os cartões em ordem crescente da direita para a esquerda tal como mostrado na Figura 1. Com os cartões voltados com os pontos para frente, perguntamos se há algum padrão nos pontos pintados nos cartões. O objetivo é fazer os alunos perceberem que a quantidade de pontos do cartão à direita representa o dobro da quantidade do cartão imediatamente a sua esquerda. Em seguida, perguntamos quantos pontos deveriam ser pintados caso desejássemos mais um cartão (32 pontos). Podemos continuar questionando o número de pontos para dois ou três cartões adicionais. O próximo passo é mostrar que o valor dos pontos representa as potências na base dois com o expoente inicial zero (cartão mais à esquerda) com incremento de uma unidade para a direita.

Após a compreensão da estrutura de formação dos pontos, pedimos que os cartões sejam virados com a face em branco e que os alunos virem os cartões necessários para contar seis pontos, ou seja, formar o número seis. Depois, solicitamos a formação de outros números. A idéia é que os cartões representem um número binário de cinco dígitos, para o qual o cartão que esteja com o lado pintado com os pontos para a frente represente o dígito **um** e o cartão com o lado em branco represente o dígito **zero**. Os cartões são virados e pede-se a turma para contar o número total de pontos e enunciar o número na base decimal representado pela combinação. A título de exemplo, a situação mostrada pela Figura 2 representa o número binário 01001 cuja contagem total de pontos revela o número nove na base decimal.



**Figura 2 - Cartões com os lados virados representando o número binário 01001 (9 em decimal)**

Em seguida, solicitamos a turma para calcular a representação na base decimal de dois outros dois números binários com o intuito de fixar o conceito. Ao término dessa etapa, de forma similar, pedimos que os alunos transformem dois números decimais em números binários. Concluída a etapa de representação dos números decimais, passamos a resolução da seguinte situação-problema, descrita na Figura 3:



**Figura 3 – Tom e o envio de uma mensagem binária codificada**

*Tom está preso no último andar de uma loja de departamentos. É noite de Natal e ele quer ir para casa com seus presentes. O que ele pode fazer ? Ele tentou chamar alguém, até mesmo gritar, mas não há ninguém por perto. Do outro lado da rua ele pode ver uma pessoa ainda trabalhando em seu computador até tarde da noite. Como ele poderia atrair sua atenção ? Tom olha em volta para ver o que poderia usar. Então, ele tem uma*

*brilhante idéia: utilizar as lâmpadas da árvore de Natal para enviar-lhe uma mensagem ! Ele coletou todas as lâmpadas disponíveis e as conectou aos bocais de forma que pudesse acendê-las ou apagá-las. Ele usou um código binário simples, que ele sabia ser de conhecimento da mulher do outro lado da rua. Você pode identificar a mensagem enviada por Tom ?*

O diagrama no lado direito da Figura 3 representa uma mensagem enviada por Tom. Neste diagrama, cada linha representa um número binário formado pela presença ou ausência de árvores (zeros e uns). Este número binário deve ser transformado em um número decimal para, finalmente, em seguida, ser traduzido para a letra do alfabeto correspondente de acordo com a tabela na parte inferior da Figura 3. Ao término dessa atividade, dividimos os alunos em grupos e pedimos que escrevam sua própria mensagem e enviem para outro grupo.

### **Batalha Naval - Algoritmos de Busca**

A segunda atividade denominada “Batalha Naval” lida com os algoritmos de busca. Seu objetivo consiste em apresentar aos estudantes alguns métodos de busca utilizados nos computadores. Os algoritmos utilizados são busca linear, busca binária e busca por dispersão/espalhamento (“*hashing*”). Iniciamos o tema com uma discussão introdutória sobre a importância da busca de informações na vida cotidiana. Em seguida, escolhemos por volta de dez alunos para se posicionarem em fila de frente para a turma. Cada aluno recebe um cartão com um número aleatório, o qual fica escondido do restante da turma. Solicitamos um voluntário da turma e entregamos a ele quatro ou cinco objetos para uso como uma espécie de “pagamento” (*e.g.* lápis, canetas ou outro objeto). O papel do voluntário é identificar qual dos colegas está com um número determinado. A cada erro, o voluntário paga ao aluno uma unidade com o seu “dinheiro”. Ao final, se o voluntário conseguiu encontrar o valor sem gastar todo o seu dinheiro, ele é declarado vencedor e pode permanecer com o dinheiro restante.

Em seguida, reorganizamos os alunos em ordem crescente do número de seus cartões e pedimos outro voluntário, informando que, dessa vez, os números estão em ordem crescente. Se os números estão ordenados, uma estratégia sensata consiste em usar somente um “pagamento” para eliminar metade dos alunos, escolhendo o aluno central. Repetindo esse procedimento, é possível encontrar o número desejado usando somente três pagamentos.

O próximo passo consiste em aplicar a busca linear. Para tanto, formamos duplas e distribuimos a folha 1A (Figura 4) e outra similar os alunos. Para jogar, cada aluno escolhe e marca com um círculo um de seus barcos (parte superior da folha) e informa o número do barco escolhido ao seu parceiro. A cada rodada, o aluno diz uma letra e o colega informa o número do barco na posição solicitada até que ambos encontrem o barco do colega. A pontuação final do jogador corresponde ao número de tiros (tentativas) usados para encontrar o barco.

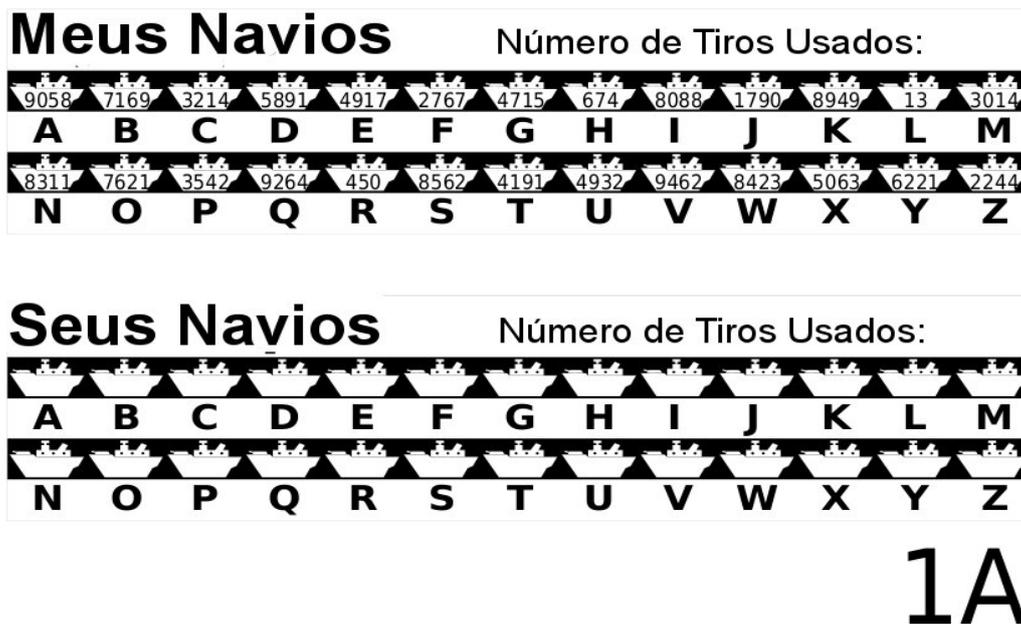


Figura 4 – Folha da atividade Batalha Naval

Concluído o jogo, verificamos os alunos com as melhores e as piores pontuações e questionamos sobre o uso de alguma estratégia em particular. Discutimos o número mínimo possível de tiros para encontrar um barco (1 tiro) e o número máximo de tiros (26 tiros) e explicamos que esse método é chamado de busca linear, pois consiste em passar por todas as posições para encontrar a informação. Iniciamos outro jogo distribuindo novas folhas nas quais os barcos aparecem em ordem crescente a fim de apresentar o método de busca binária. Discutimos as técnicas utilizadas pelos jogadores e qual a melhor posição para a primeira escolhida (o ideal é a posição central porque este navio informa em qual metade o navio procurado deve estar). E qual seria a próxima posição a ser escolhida? Novamente, a melhor estratégia é escolher sempre a posição mediana na seção obtida pela busca anterior.

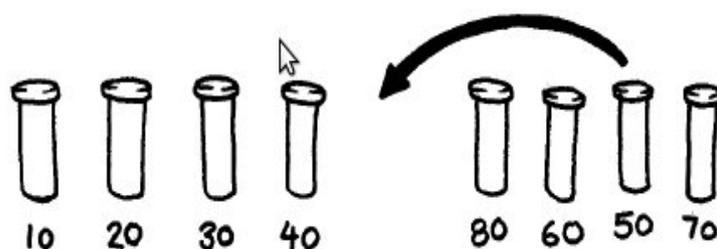
Na busca com o uso de *hashing* há uma pequena modificação em relação à busca pelos navios. Nesse jogo, os navios são agrupados em colunas, em que cada

coluna tem uma relação com o número do barco. O número da coluna corresponde ao último algarismo resultante da soma dos dígitos do número do barco. Por exemplo, o navio de número 2345 possui soma 14 e, portanto, está localizado na coluna 4. Em seguida, o aluno deve descobrir em qual posição, dentro da coluna, está o barco.

### Mais Leve e Mais Pesado - ordenação de dados

Essa atividade apresenta os algoritmos de ordenação de dados com o intuito de discutir formas de organização eficiente dos dados. A turma é dividida em grupos e cada grupo recebe oito recipientes opacos de pesos diferentes (contendo água, areia, moedas etc.) Pedimos ao grupo para encontrar o recipiente mais leve, e indagamos a melhor maneira de fazer isso comparando apenas dois recipientes por vez. Em seguida, pedimos que os grupos coloquem os recipientes em ordem crescente de peso. Findo esse passo, pedimos para verificar se a ordenação está correta, comparando cada par de recipientes.

Em seguida, pedimos aos alunos para modificar aleatoriamente a ordem dos recipientes e explicamos a estratégia da ordenação por seleção, a qual se fundamenta na seleção do menor valor no conjunto a ser ordenado. O funcionamento é simples: primeiro deve-se encontrar o peso mais leve e colocá-lo à parte e, depois, encontrar o mais leve dentre os elementos restantes, separá-lo e colocá-lo ordenado com os elementos já selecionados e, assim sucessivamente, até ordenar todo o conjunto, como ilustrado na Figura 5. Para avaliar o método, solicitamos aos alunos que contem a quantidade de comparações feitas.



**Figura 5 – Ordenação de recipientes por Seleção**

Depois da aplicação do algoritmo de seleção, demonstramos o método da bolha (*Bubble Sort*) e o método *QuickSort* e solicitamos aos grupos para utilizarem ambos os métodos. Ao final, realizamos uma análise dos resultados obtidos com algoritmos trabalhados na atividade nos diversos grupos.

## 5. Avaliação das atividades

Esta seção descreve os procedimentos metodológicos utilizados na aplicação e avaliação das atividades. Inicialmente, escolhemos as seguintes atividades: contagem e representação de informações com os binários, algoritmos de busca e algoritmos de ordenação. Para a avaliação das atividades, foram formados dois grupos de estudantes da 8ª série (9º ano) oriundos de duas turmas distintas do ensino fundamental do Colégio Nossa Senhora do Resgate em Salvador. Em um primeiro momento, as atividades foram aplicadas tal qual apresentadas no livro e foram observadas as possíveis dificuldades a serem corrigidas ou melhoradas. Em seguida, a mesma atividade foi reaplicada ao outro grupo de estudantes no qual o processo de análise e ajustes foi novamente executado.

Para verificar se a atividade foi bem sucedida, monitoramos o comportamento e grau de interesse dos alunos. Além disso, após cada atividade, um questionário foi aplicado com o objetivo de verificar a fixação dos conhecimentos e possíveis dúvidas acerca do conteúdo apresentado. Tal prática permitiu avaliar o nível de absorção dos conceitos e a necessidade de possíveis ajustes na atividade.

As atividades foram avaliadas por meio de uma avaliação qualitativa e quantitativa. A avaliação qualitativa consiste na aplicação de questionários com perguntas sobre a aplicação, interesse e compreensão das atividades realizadas. A avaliação quantitativa versava sobre perguntas objetivas referentes ao tema da atividade com vistas a mensurar a absorção do conteúdo apresentado. O valor médio de referência adotado foi 6,0 (seis), por se tratar da média escolar predominante.

As seções seguintes apresentam os questionários aplicados aos alunos, bem como os resultados obtidos da análise qualitativa e pontuação dos alunos.

## 5.1 Atividade 1: Contando Pontos (números binários)

As tabelas a seguir apresentam os resultados das avaliações quantitativa e qualitativa realizada em duas turmas.

### 9º Ano A (18 alunos)

#### Avaliação Qualitativa

Questão	Sim	Não
O tema abordado foi interessante?	88,80%	11,20%
A atividade sugerida foi difícil de solução?	5,56%	94,40%
A mensagem escrita por vocês foi decodificada corretamente?	77,80%	22,20%
Sua equipe decodificou a mensagem recebida?	88,80%	11,20%
Você conseguiu entender como os computadores se comunicam?	72,20%	27,80%
Você acha importante conhecer conceitos da computação?	88,80%	11,20%

#### Avaliação Quantitativa

Questão	Abaixo de 6,0	Acima de 6,0
Qual a forma binária do número 21 ?	0 / 0%	18 / 100%
Qual a forma decimal do número 11101 ?	0 / 0%	18 / 100%
Qual o resultado de 10010 + 01101 ?	0 / 0%	18 / 100%
Codificar a mensagem em código binário	0 / 0%	18 / 100%

9º Ano B (16 alunos)

### Avaliação Qualitativa

Questão	Sim	Não
O tema abordado foi interessante?	100,00%	0,00%
A atividade sugerida foi difícil de solução?	0,00%	100,00%
A mensagem escrita por vocês foi decodificada corretamente?	93,75%	6,25%
Sua equipe decodificou a mensagem recebida?	87,50%	12,50%
Você conseguiu entender como os computadores se comunicam?	87,50%	12,50%
Você acha importante conhecer conceitos da computação?	100,00%	0,00%

### Avaliação Quantitativa

Questão	Abaixo de 6,0	Acima de 6,0
Qual a forma binária do número 21 ?	0 / 0%	16 / 100%
Qual a forma decimal do número 11101 ?	0 / 0%	16 / 100%
Qual o resultado de 10010 + 01101 ?	0 / 0%	16 / 100%
Codificar a mensagem em código binário	0 / 0%	16 / 100%

## 5.2 Atividade 2: Batalha Naval

As tabelas a seguir apresentam os resultados das avaliações quantitativa e qualitativa realizada em duas turmas. Em particular, a questão quantitativa versou sobre o seguinte enunciado.

1º - Observe a tabela de valores abaixo e calcule quantos acessos seriam necessários para encontrar o valor 33 através dos métodos de busca linear e binária.

1	13	23	29	32	33	40	54	67
---	----	----	----	----	----	----	----	----

2º - Na questão anterior, qual o método exigiu menos acessos?

3º - Se os dados não estiverem organizados, qual o método deve ser utilizado?

4º - Calcule e demonstre o número de acessos para encontrar o valor 2034 utilizando *hashing*.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4655	2306	4314	5837	3001	7215	8963	3446	2312	8795
	8157							6543	6382
									2034

**9º Ano A (18 alunos)**

Questão	Sim	Não
O tema abordado foi interessante?	83,32%	16,68%
A atividade sugerida foi de difícil solução?	22,20%	87,80%
Você conseguiu compreender como localizar os dados?	66,40%	33,60%
Você acha importante conhecer melhor a computação?	72,20%	27,80%

Questão	Linear	Binária	Hashing
Qual o melhor método de busca?	0,00%	16,68%	83,32%
Em qual batalha você obteve o melhor resultado?	5,56%	33,60%	61,08%

### Avaliação Quantitativa

Questão	Abaixo de 6,0	Acima de 6,0
Acessos necessários na busca linear e binária	0 / 0%	18 / 100%
Qual busca obteve o melhor resultado?	1 / 5,88%	17 / 94,22%
Método para dados desorganizados?	0 / 0%	18 / 100%
Aplicando <i>hashing</i>	0 / 0%	18 / 100%

### 9º Ano B (16 alunos)

### Avaliação Qualitativa

Questão	Sim	Não
O tema abordado foi interessante?	100,00%	0,00%
A atividade sugerida foi de difícil solução?	0,00%	100,00%
Conseguiu compreender como se localiza os dados?	93,75%	6,25%
Você acha importante conhecer a computação?	100,00%	0,00%

Questão	Linear	Binária	Hashing
Qual o melhor método?	6,25%	18,75%	75,00%
Em qual batalha você obteve o melhor resultado?	12,50%	25,00%	62,50%

### Avaliação Quantitativa

Questão	Abaixo de 6,0	Acima de 6,0
Acessos necessários na busca linear e binária	0 / 0%	16 / 100%
Qual busca teve o melhor resultado?	0 / 0%	16 / 100%
Método para dados desorganizados?	0 / 0%	16 / 100%
Aplicando <i>hashing</i>	0 / 0%	16 / 100%

### 5.3 Atividade 3: Mais Leve e Mais Pesado

As tabelas a seguir apresentam os resultados das avaliações quantitativa e qualitativa realizada em duas turmas. Em particular, a questão quantitativa versou sobre o seguinte enunciado.

1º - Demonstre cada passo na ordenação dos números abaixo, utilizando o método que você desejar (exceto o *QuickSort*) com a restrição de que um número somente pode trocar de lugar com um número adjacente.

5 ; 3 ; 2 ; 6 ; 4 ; 1.

2º – Utilizando o método *QuickSort*, demonstre cada passo na ordenação da sequência de números

5 ; 3 ; 2 ; 6 ; 4 ; 1.

3º - Compare os dois métodos e informe qual deles exigiu menos passos.

4º - Tente criar um algoritmo, passo-a-passo, para ordenar valores. Se desejar, utilize um dos

métodos vistos em sala.

9º Ano A (18 alunos)

Avaliação Qualitativa

Questão	Sim	Não
O tema abordado foi interessante?	88,88%	11,12%
A atividade sugerida foi de difícil solução?	5,56%	94,44%
Conseguiu compreender como organizam os dados?	77,80%	22,20%
Você acha importante conhecer a computação?	72,20%	27,80%

Avaliação Quantitativa

Questão	Abaixo de 6,0	Acima de 6,0
Ordenação com um método qualquer	0 / 0%	18 / 100%
Ordenação com <i>QuickSort</i>	0 / 0%	18 / 100%
Comparar métodos das questões anteriores	0 / 0%	18 / 100%
Criar Algoritmo, descrevendo passos	2 / 12,5%	16 / 87,5%

9º Ano B (16 alunos)

Avaliação Qualitativa

Questão	Sim	Não
O tema abordado foi interessante?	100,00%	0,00%
A atividade sugerida foi de difícil solução?	0,00%	100,00%
Conseguiu compreender como organizam os dados?	87,50%	12,50%
Você acha importante conhecer a computação?	100,00%	0,00%

### Avaliação Quantitativa

Questão	Abaixo de 6,0	Acima de 6,0
Ordenação com um método qualquer	0 / 0%	16 / 100%
Ordenação com <i>QuickSort</i>	0 / 0%	16 / 100%
Comparar métodos das questões anteriores	0 / 0%	16 / 100%
Criar Algoritmo, descrevendo passos	0 / 0%	16 / 100%

Em síntese, os resultados obtidos nas três atividades realizadas foram bastante satisfatórios tanto do ponto de vista qualitativo quanto quantitativo. Os alunos tiveram excelente participação nas atividades e reagiram, em geral, muito rapidamente à proposição de problemas fornecidos pelo instrutor da atividade. Vale destacar que os alunos realizaram tais atividades logo após o período convencional das aulas e de forma voluntária. A escola permitiu o aproveitamento dessas atividades como pontuação adicional na disciplina de matemática, o que certamente foi elemento motivador na participação dos alunos, e sem prejuízo para a realização das atividades do nosso projeto.

## 6. Considerações finais

A inovação educacional por meio da utilização de atividades lúdicas é importante fonte de atração e consolidação de conhecimento, em especial para crianças e jovens em idade escolar. Este artigo apresentou uma experiência referente à aplicação e à avaliação das atividades do livro *Computer Science Unplugged* em escolas do ensino médio. Os resultados qualitativos e quantitativos obtidos sugerem que tais atividades auxiliam sobremaneira o aprendizado de conceitos fundamentais sobre a computação. Do ponto de vista dos instrutores, tais atividades facilitam a transmissão de conhecimento de forma clara e objetiva sem a necessidade de recursos tecnológicos elaborados, propiciando a popularização do conhecimento e das ciências através de sua realização em comunidades carentes e pouco assistidas. Além disso, as atividades

fortalecem os laços de interação entre alunos e professores, o que reforça a socialização, o diálogo e troca de experiências decorrentes dessas interações.

Até o nosso presente conhecimento, este constitui o primeiro relato de atividades dessa natureza realizadas em escolas brasileiras. Outro objetivo do projeto consiste em disponibilizar a primeira tradução para o português do livro *Computer Science Unplugged* de forma que outros pesquisadores e professores possam realizar essas atividades em instituições educacionais brasileiras. A tradução do livro está concluída e, em breve, estará disponível no site principal do projeto (<http://csunplugged.org>) ou diretamente através dos autores desse trabalho. Nesse diapasão, gostaríamos de convidar pesquisadores, estudantes, professores da rede pública e privada para utilizar e ampliar as atividades disponíveis nesse livro formando uma rede de colaboração e troca de experiências. Para esse fim, disponibilizamos aos pesquisadores e profissionais interessados cópia de projeto para submissão às agências de fomento locais (FAPs) e às Secretarias Estaduais e Municipais de Educação a fim de viabilizar a execução de projetos similares em outras localidades.

## Referências Bibliográficas

BELL T. C.G.; WITTEN, I. *Computer Science Unplugged: Capturing the interest of the uninterested*. Proceedings of the NZ Computer Conference, Wellington, New Zealand, aug., 1995.

BELL T.; FELLOWS, M. *Computer Science Unplugged*. [S.l.:s.n.], 2006.

BRUNER, J. *Going Beyond the Information Given*. [S.l.]:New York: Norton, 1973.

CLARKE V.A., T.G.J. Have you considered computing? Correcting inaccurate perceptions of computing careers. *Communications of the ACM*, 1993.

EDWARDS, M. The depth of the exteriors. 2004. Disponível em: <<http://www.integralworld.net/edwards17.html>>. Acesso em junho 2010.

LANZ, R. *A Pedagogia Waldorf – Caminho para um Ensino mais Humano*. 6a.ed.[S.l.]:São Paulo: Ed. Antroposófica, 1998.

LIBÂNEO, J.C. *Democratização da Escola Pública : A pedagogia crítico-social dos conteúdos*. 7a.ed.[S.l.]: Loyola, 1984.

PIAGET, J. A Formação do Símbolo na Criança. Imitação, jogo e sonho, imagem e representação. Trad. Alvaro Cabral. [S.l.]:Rio de Janeiro: Zahar,1971.

PIAGET, J. A Epistemologia Genética e a Pesquisa Psicológica. [S.l.]:Rio de Janeiro:Freitas Bastos, 1974.

PIAGET JEAN ;INHELDER, B. *A Psicologia da Criança*. [S.l.]: São Paulo: Difel,1968.

SETZER, V.W. Os Meios Eletrônicos e a Educação :uma Visão Alternativa. 3a.ed.[S.l.]: São Paulo: Ed. Escrituras, Coleção Ensaio Transversais, vol.10, 2005.

UNICAMP. Uso noturno de computador por adolescentes: seu efeito na qualidade de sono. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 2007.

VYGOTSKY, L. S. *A Formação Social da Mente*. [S.l.]:São Paulo, Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY LEONTIEV, L. *Psicologia e Pedagogia*. [S.l.]:Lisboa, Estampa,1977.

WADSWORTH ,B. Inteligência e Afetividade da Criança. 4a ed.[S.l.] : São Paulo : Enio Matheus Guazzelli,1996.

W.SETZER, V. Computador a Papel, url:<http://www.ime.usp.br/vwsetzer/comp-papel.html>. 1976. Disponível em: <<http://www.ime.usp.br/~vwsetzer/comp-papel.html>>. Acesso maio de 2010.

MACHADO, E. Z. De A. *et al.* Uma Experiência em Escolas de Ensino Médio e Fundamental para Descoberta de Novos Talentos em Computação. XVIII Workshop de Educação em Informática (WEI), Belo Horizonte, julho de 2010.