

Pensamento Computacional no Ensino de Computação em Escolas: Um relato de Experiência de Estágio em Licenciatura em Computação em Escolas Públicas

Vladimir Silva¹, Aryesha Souza¹, Dyego Morais¹

¹Departamento de Estatística e Informática – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - 52171-900 - Recife/PE - Brasil

vladimirgualberto@gmail.com, aryesha@gmail.com, moraisdcs@gmail.com

Abstract. *Computational thinking describes some fundamentals of computer science with applications on a daily basis to solve problems in different areas of knowledge, enabling interdisciplinarity as a pedagogical practice. In this context, this article presents an experience report Internship Course in Degree in Computing, where computational thinking classes were taught with the support of digital educational games and activities with and without use of the computer in a public school. From these lessons and educational activities, collected up data through questionnaires and observation related to an awareness of the importance of computer science in high school.*

Resumo. *O pensamento computacional aborda alguns fundamentos da ciência da computação com aplicações no dia a dia para a resolução de problemas em diversas áreas do conhecimento, possibilitando uma interdisciplinaridade enquanto prática pedagógica. Nesse contexto, esse artigo apresenta um relato de experiência da disciplina de Estágio em Licenciatura em Computação, onde foram lecionadas aulas de pensamento computacional com o apoio de jogos educacionais digitais, e atividades com e sem uso do computador em uma escola pública. A partir dessas aulas e atividades pedagógicas, coletou-se dados através de questionários e observação que apontam para uma conscientização da importância da ciência da computação em nível médio.*

1. Introdução

O ensino de conceitos básicos de computação nas escolas é fundamental para construir o raciocínio computacional da criança e do adolescente. Pelo seu caráter transversal às demais ciências, possibilita a formação de cidadãos capazes de viver em um mundo cada vez mais globalizado [NUNES 2011]. A inserção do pensamento computacional na escola não visa tão somente empregabilidade, competitividade e ascensão econômica; mas principalmente a construção de competências e habilidades fundamentais aos seres humanos para o exercício da cidadania [BLIKSTEIN 2008].

Diante disso, o ensino da computação passa a ter uma importante relevância para formação sólida do educando, auxiliando a construção de habilidades, como: raciocínio lógico, pensamento crítico, capacidade de reconhecer padrões e resolução de problemas.

Segundo Andrade et al. (2013), em 2010, as organizações CSTA (*Computer Science Teachers Association*), ISTE (*International Society for Technology in*

Education) e a NSF (*National Science Foundation*) propuseram um conjunto de ferramentas, denominadas *Computational Thinking Toolkit*, com o objetivo principal de desenvolver as habilidades do pensamento computacional em escolas de educação primária e secundária nos Estados Unidos. O material desenvolvido pela comunidade internacional toma como ponto de partida, nove conceitos inerentes à ciência da computação, sendo eles: coleta, análise, representação de dados, decomposição de problemas, abstração, algoritmos, automação, paralelismo e simulação. Estes conceitos devem ser aplicados sob uma perspectiva de desenvolvimento cognitivo dos alunos, trazendo, preferencialmente, atividades práticas.

Diante deste cenário, entende-se que é necessário desenvolver uma metodologia adequada e que consiga superar o paradigma estabelecido na educação fundamental e média no Brasil, onde os professores exploram as aulas expositivas. Nesta metodologia, o aluno é apenas um receptor passivo de conhecimento, não contribuindo para a construção do saber e desenvolvimento do seu cognitivo.

Desenvolver uma metodologia que envolva a interação do aluno com a construção do conhecimento, aliando a computação como ferramenta integradora entre as demais áreas do conhecimento e proporcionando um melhor entendimento do conteúdo estudado pelos educandos e o desenvolvimento de novas habilidades com o foco em resolução de problemas, bem como o aumento do interesse pelas aulas.

Para isso, este trabalho visa colaborar para a comunidade científica ao relatar uma experiência da disciplina de Estágio em Licenciatura em Computação, onde foram lecionadas aulas de pensamento computacional com o apoio de ferramentas e atividades lúdicas em uma escola pública. Este artigo está estruturado como segue: na seção 2, é introduzido o pensamento computacional, seus desafios e suas possibilidades; na seção 3, apresentam-se ferramentas de interação e ensino-aprendizagem de computação pesquisada; na seção 4, discute-se a metodologia e ferramentas adotadas; na seção 5, são discutidos aplicação do curso e resultados; e, por fim, na seção 6, apresentam-se as considerações finais, como também os trabalhos futuros.

2. Pensamento Computacional

O pensamento computacional não se trata apenas de saber navegar na internet, enviar e-mail ou publicar em um blog, mas sim, entender o funcionamento do computador como instrumento de aumento do poder cognitivo do aluno, para a resolução de problemas que atinjam não só a área de computação em si, mas também utilizá-la como uma importante ferramenta para a solvência de problemas em outras áreas do conhecimento. Pensamento computacional também pode ser definido como o pensamento analítico, compartilhando: com a matemática, a resolução de problemas; com a engenharia, modelagem e projeto; e com a ciência, a compreensão sobre computabilidade, inteligência, mente e comportamento humano [WING 2008].

O uso do pensamento computacional, como prática pedagógica ainda é pouco presente no cotidiano dos alunos de escolas públicas no Brasil. Segundo Scaico et al. (2012), pode-se dizer que, no Brasil, as escolas ainda estão em um estágio inicial desse processo porque ensinar computação para crianças e adolescentes se confunde, por vezes, com as aulas de informática, que se referem à instruções voltadas para capacitar

indivíduos para o manuseio de aplicativos de escritório, a edição gráfica e as ferramentas de gerenciamento de conteúdo web.

Sica (2008) defende que o raciocínio lógico e o pensamento computacional deveriam ser ensinados desde cedo, pois aumentam a capacidade de dedução e conclusão de problemas. Os cientistas da computação estão interessados em encontrar uma maneira mais eficaz para resolução de problemas do cotidiano, de forma que para cada problema, buscam uma solução ideal, que use a menor quantidade de recursos possíveis, como tempo e espaço. Este conjunto de habilidades pode ser desenvolvido por alunos em salas de aulas de escolas públicas com a ajuda do pensamento computacional.

A falta de planejamento e estrutura adequada é outro fator que dificulta a prática da computação como ciência em escolas públicas. Segundo Soares Neto et al. (2013), 40% das escolas são classificadas como tendo infraestrutura básica e essas escolas têm as seguintes características gerais: dispõem de água, sanitário, energia, esgoto, cozinha, sala de diretoria e equipamentos como TV, DVD, computadores e impressora. Por outro lado apenas 15,5% das escolas brasileiras têm características mais sofisticadas que essas, ou seja, as escolas classificadas como tendo infraestrutura escolar adequada e avançada, que possuem laboratórios de informática, por exemplo.

Outro motivo pelo qual o ensino de computação também não é explorado nas escolas é a falta de professores capacitados e que tenham segurança de utilizar a computação como ferramenta, já que o ensino da computação, se bem aplicado, possibilita a interdisciplinaridade e uma contextualização de resolução de problemas para o dia a dia do aluno, tanto para atividades escolares quanto para atividades extracurriculares.

3. Ferramentas de interação e ensino-aprendizagem de computação

Especificamente para esse trabalho, algumas ferramentas foram pesquisadas pelos alunos de Estágio em Licenciatura da Computação da Universidade Federal Rural de Pernambuco para serem utilizadas como base para o desenvolvimento de atividades práticas durante um curso.

A Computação Desplugada, segundo Bell et al. (2006), é uma técnica que consiste em ensinar os fundamentos da ciência da computação, através de atividades práticas lúdicas, sem o uso do computador. Além do objetivo científico que a técnica possui, existe também o cunho social, já que a Computação Desplugada pode ser utilizada nos mais diversos lugares e países, até aqueles onde não há fácil acesso a tecnologias digitais pela população, tornando o conhecimento básico de computação acessível aos menos favorecidos tecnologicamente.

Utilizando uma metodologia que envolve o desenvolvimento colaborativo e por meio de atividades interativas, a Computação Desplugada surge como uma forte aliada para o desenvolvimento dos alunos em sala de aula. Não existem exemplos práticos na Computação Desplugada que contemple todo o conteúdo da ciência da computação, mas os exemplos e jogos disponíveis abordam de forma específica alguns conteúdos fundamentais, em que várias das atividades abordam conceitos matemáticos, e outras atividades voltadas aos currículos da tecnologia.

O uso de exemplos práticos é a chave principal do que se é proposto pela Computação Desplugada, aliando problemas computacionais com demonstrações simples, e utilizando objetos encontrados no mundo real, como por exemplo, o uso de bolas coloridas para ilustrar o tráfego de pacotes em uma rede de computadores ou o uso de cartas pintadas para ensinar o conceito de números binários.

Além da Computação Desplugada, uma possibilidade de inserção do pensamento computacional se dá por intermédio de ferramentas digitais como Scratch¹ [LIFELONG KINDERGARTEN 2003], Robomind² [HALMA 2012] e LightBot³ [NIATO 2012]. Os dois últimos são jogos que possuem, geralmente de forma indireta, conceitos de algoritmos incorporados na interação com o jogador.

As ferramentas de interação com algoritmos não necessariamente são ferramentas voltadas ao ensino de algoritmos, mas fazem constante referência aos seus conceitos. O Robomind é uma ferramenta que simula um robô em um ambiente com obstáculos e objetos a serem capturados. Esse ambiente pode ser estendido a um robô real por meio do Lego Mindstorms⁴, que se trata de uma linha de brinquedos da empresa Lego⁵, voltada para a educação tecnológica.

Já o LightBot é um exemplo de jogo que envolve o usuário, muitas vezes de forma tangencial, com os conceitos de algoritmos. É um jogo que aborda através de quebra-cabeça (*puzzles*), ideias que se referem a desafios, que devem ser solucionados por meio de comandos, utilizando caixas laterais que fazem referência a conceitos do pensamento computacional.

Em se tratando de educação pública, a grande maioria das escolas não dispõem de uma infraestrutura adequada para realizar atividades com um Lego Mindstorm, ou sem nem mesmo um laboratório de informática que atenda as expectativas, o que torna a utilização de RoboMind e o Scratch inviáveis. Por isso o LightBot surge como uma possibilidade para uma aula interativa e colaborativa com os alunos, onde é possível realizar a aplicação de forma simples e prática, podendo ser executado em qualquer dispositivo móvel (*SmartPhones* e tablets) e computadores, além de possibilitar que os alunos continuem os estudos pós-aula de forma online em seus próprios dispositivos.

4. Ferramentas Adotadas

Com base em pesquisas realizadas sobre algumas ferramentas citadas na seção anterior, foram adotadas a Computação Desplugada e o LightBot para o ensino da computação através de atividades práticas em sala de aula.

As atividades desenvolvidas durante o curso foram divididas em três momentos ou três encontros, o método empregado para explanar o conteúdo programado, foi a aplicação de aulas expositivas para elucidar o que é pensamento computacional, a Computação Desplugada e o LightBot.

¹ <https://scratch.mit.edu/>

² <http://www.robomind.net/pt/>

³ <https://lightbot.com/>

⁴ <http://www.lego.com/en-us/mindstorms/>

⁵ <http://www.lego.com/>

Após a explanação de cada conteúdo nas aulas, exemplos práticos eram aplicados, onde os professores eram os mediadores e os alunos eram encarregados de resolverem os desafios ou exercícios práticos. As aulas foram ministradas com base nos desafios retirados do livro *Computer Science Unplugged* [BELL et al. 2006] e desafios do LightBot. A seção 4.1 apresenta algumas atividades da Computação Desplugada retiradas do livro que foram abordadas durante o curso e a seção 4.2 aborda as principais características da ferramenta LightBot e algumas atividades propostas.

4.1 Propostas de atividades desenvolvidas com a Computação Desplugada

Os exemplos práticos presentes nesta seção podem ser encontrados no livro *Computer Science Unplugged*. A Figura 1 apresenta um clássico exemplo de estudo de números binários utilizando cartas, que possuem valores de um, dois, quatro, oito e dezesseis, na ordem da direita para a esquerda.

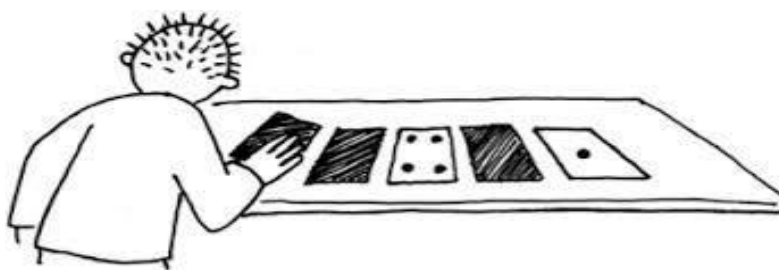


Figura 1. Aprendendo números binários utilizando cartas. Página 5 do livro *Computer Science Unplugged* [Bell 2006], traduzida por [Barreto 2011].

O método dos números binários funciona da seguinte forma: as cartas voltadas para baixo representam o “zero” em binário e as cartas para cima representam o “um” em binário, desenvolvendo sequências binárias variadas. Com cinco cartas é possível representar 32 números em decimal, somando a quantidade de pontos nas cartas que estão viradas para cima. Essa atividade auxilia a construção de habilidades, como a realização de contas e a ordenação.

Os computadores devem preservar e transmitir diversos tipos de dados, a fim de aumentar sua capacidade de armazenamento. Os computadores compactam os dados, como demonstrado na Figura 2, na segunda atividade proposta em sala de aula.

Aranha arranha



Aranha ar

Figura 2. Trecho do poema, com a repetição evidente. Página 24 do livro *Computer Science Unplugged* [Bell 2006], traduzida por [Barreto 2011].

Ao identificar os padrões na figura acima é possível separar grupos de duas ou mais letras que se repetem ao longo da frase ou texto. Na atividade, estes padrões são substituídos por uma caixa em branco com uma seta indicando o texto referenciado por aquela repetição. A Figura 3 demonstra o poema completo, que contém um texto com várias repetições.

A Aranha e a Jarra (Nelma Sampaio)

**Debaixo da cama tem uma jarra,
Dentro da jarra tem uma aranha.
Tanto a aranha arranha a jarra,
Como a jarra arranha a aranha.**

Figura 3. Poema completo de Nelma Sampaio, que foi utilizado como primeiro exercício da atividade 02 de reconhecimento de padrões. Página 25 do livro *Computer Science Unplugged* [Bell 2006], traduzida por [Barreto 2011].

O texto acima poderia ser facilmente compactado e escrito apenas com algumas palavras, descartando todos os grupos de duas ou mais letras que já tenham ocorrido, onde estes já são desnecessários porque podem ser substituídos por uma referência anterior. O objetivo é conseguir marcar a maior quantidade possível de letras, atuando no reconhecimento de padrões em palavras e texto.

Esse tipo de padrão é utilizado para compactação dos arquivos, como por exemplo, os famosos arquivos de extensão “zip” e “rar”, que comprimem o arquivo, reduzindo duplicidades. O método em questão utilizado nesta atividade é baseado no princípio de apontar para ocorrências anteriores de blocos de texto, conhecido como “codificação Ziv-Lempel” ou “codificação LZ”, e foi inventado por dois professores israelenses na década de 70. Este método pode ser usado para qualquer tipo de idioma existente e reduzir à metade o tamanho dos dados a serem comprimidos [ZIV et al. 1977].

As duas atividades abordadas desempenham papéis importantes para o desenvolvimento do aluno. A primeira atividade aborda os conceitos de números binários, que é a base da comunicação do homem com o computador, e a segunda atividade traz conceitos de reconhecimento de padrões, conhecimento sobre o funcionamento dos computadores e o desenvolvimento de habilidade de cópia de textos escritos, trazendo a interdisciplinaridade entre as áreas.

4.2. Propostas de atividades desenvolvidas com o LightBot

LightBot é um jogo desenvolvido pela Niato (2012) e tem caráter educativo que permite dar instruções a um robô, oferecendo opções de instruções como mostra a Figura 4 da primeira atividade proposta.

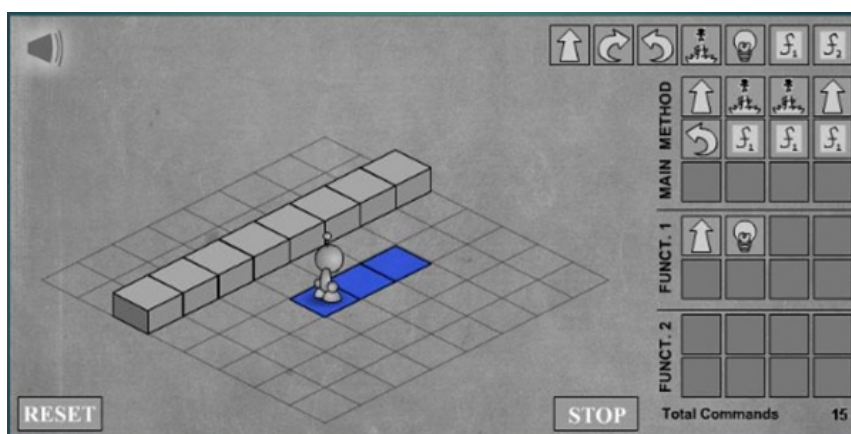


Figura 4. Tela de um desafio, proposto como primeira atividade.

A tarefa básica desta atividade no jogo consiste em fazer o robô caminhar por um mundo plano e acender as lâmpadas sempre que estiver sobre um quadrado de cor azul. O ambiente é dividido em quadrados com o formato semelhante ao de um tabuleiro de xadrez. O grau de dificuldade aumenta ao progredir nos níveis do jogo. A Figura 5 demonstra um segundo desafio proposto.

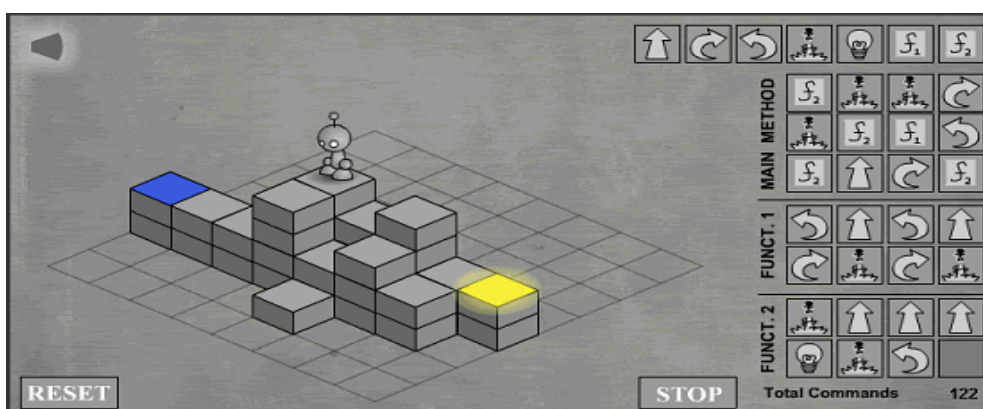


Figura 5. Tela da segunda atividade, com uso de funções.

Nesta atividade o robô deve se locomover em direção aos quadrantes de cor azul e acender a sua lâmpada. Ele pode girar 90° para direita e para esquerda. Neste mundo virtual há obstáculos que impedem o avanço do robô. Todos os obstáculos tem a mesma altura. Para avançar, o aluno deve utilizar o conceito de funções para evitar repetição de comando. Este conceito é similar ao que se é aplicado na programação.

5. Aplicação do Curso e Resultados

O curso foi ministrado em uma escola pública da rede estadual de ensino na região metropolitana do Recife-PE e contou com a participação de 24 alunos inscritos, todos do 1º ano do segundo grau.

Na seção 5.1 é apresentado o cronograma do curso e levantamento prévio de dados feito com os alunos. Na seção 5.2, descreve-se as aulas aplicadas e na seção 5.3, demonstram-se como as atividades foram desenvolvidas e quais habilidades exploradas.

5.1. Cronograma e levantamento de dados

O curso teve uma duração de 12 horas distribuídas em três encontros e o seu cronograma foi definido conforme Tabela 1.

Tabela 1. Cronograma de aulas ministradas no curso.

Número da aula	Conteúdo	Atividades realizadas	Horas
Aula 01	Pensamento computacional e o seu uso no cotidiano.	Exemplo prático da aplicação do pensamento computacional no dia a dia do aluno.	4 horas.
Aula 02	Uso da Computação Desplugada para aplicação do pensamento computacional.	Aplicação de atividades com uso da Computação Desplugada, traçando um paralelo com o pensamento computacional.	4 horas
Aula 03	Uso da ferramenta LightBot para ensino de algoritmo e o estudo do pensamento computacional.	Aplicação de atividades com o uso da ferramenta LightBot.	4 horas

Antes do início das aulas foi aplicado um questionário aos alunos, para o levantamento de dados iniciais conforme exibidos nas Figuras 6, 7 e 8 abaixo.

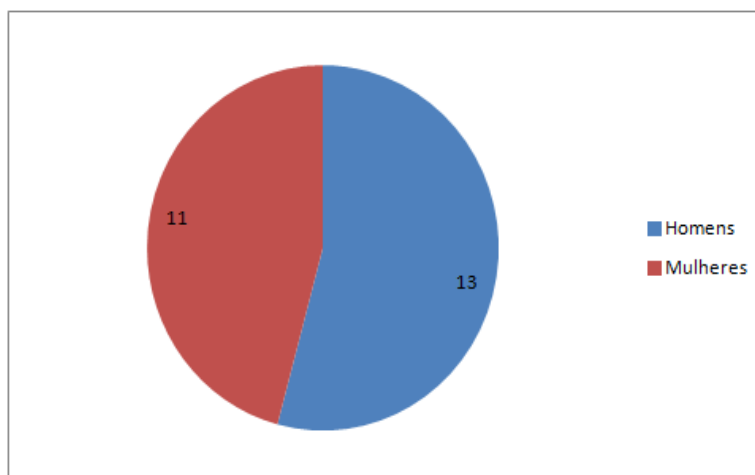


Figura 6. Quantitativo dividido por sexo na turma do 1º ano.

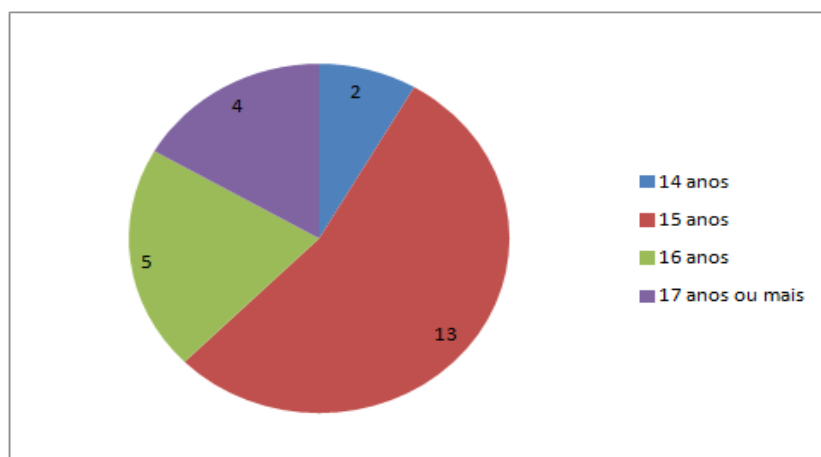


Figura 7. Faixa etária dos alunos do curso.

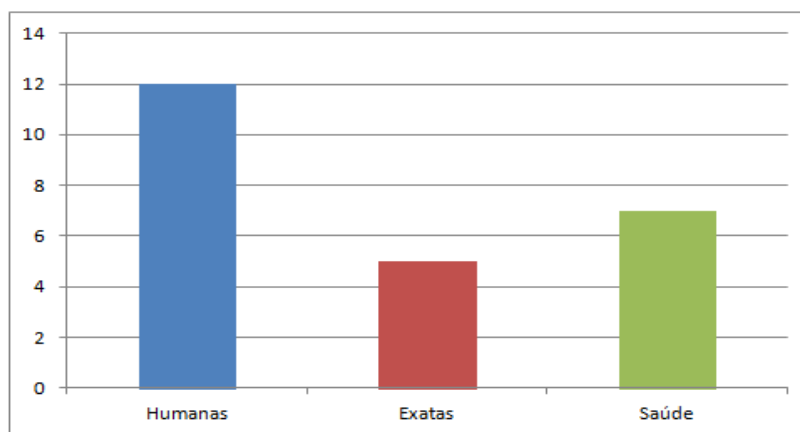


Figura 8. Distribuição das áreas de interesse dos alunos.

Analisando os dados da Figura 8 é possível notar uma grande disparidade de números, a grande maioria dos alunos tem interesse na área de humanas e saúde. Conseqüentemente, este grupo de alunos poderia questionar a necessidade de estar presente no curso, portanto o primeiro objetivo do projeto foi de transmitir a ideia da computação como um instrumento de resolução de problemas do cotidiano, e que a computação como ciência é integradora, ou seja, permite que haja uma interdisciplinaridade das áreas, portanto seu uso abrange tanto a área de exatas, como a de humanas e saúde.

5.2. Aulas aplicadas

Na primeira aula, os professores do curso (estudantes da disciplina de Estágio em Licenciatura em Computação) elucidaram o que seria o pensamento computacional e a sua aplicabilidade no cotidiano dos alunos, utilizando de exemplos práticos para explicar todo conteúdo de forma lúdica.

No segundo encontro, os alunos tiveram uma aula introdutória sobre Computação Desplugada e foram aplicadas algumas atividades práticas propostas da seção 4.1 deste trabalho. No terceiro e último encontro, foi apresentado a ferramenta

LightBot aos alunos, demonstrando as suas características e foram aplicadas as atividades práticas propostas da seção 4.2.

5.3. Atividades aplicadas

Todas as atividades aplicadas em sala de aula foram distribuídas para que os alunos desenvolvessem determinados tipos de habilidades. A Tabela 2 abaixo apresenta as habilidades praticadas em cada atividade desenvolvida.

Tabela 2. Relação de atividades e habilidades desenvolvidas.

Atividade	Habilidades Desenvolvidas	Motivação
A1 - Contagem de números binários através do uso das cartas (Computação Desplugada).	H1 - Desenvolvimento da contagem de números em outra base numérica.	O computador utiliza os números binários como princípio básico de seu funcionamento. Entender os números binários é conhecer o elemento fundamental da computação.
A2 - Reconhecimento de padrões (Computação Desplugada).	H2 - Desenvolvimento dos conceitos de reconhecimento de padrões e habilidade de cópia de textos escritos.	Esta habilidade ajuda o aluno no desenvolvimento da leitura de textos e no reconhecimento de padrões, onde esse último é muito utilizado na área de inteligência artificial e no campo de processamento de imagem.
A3 - Desafios do LightBot.	H3 - Desenvolvimento da lógica e construção de algoritmos para resolução de problemas.	Desenvolver uma boa lógica ajuda o aluno a resolver inúmeros problemas do cotidiano. Além disso, o aluno que entende e tem o domínio da lógica e construção de algoritmos, pode se tornar um bom desenvolvedor de aplicativos ou programas computacionais.

Na primeira atividade, os alunos teriam que efetuar a contagem em binários com o uso de cartas conforme a seção 4.1, o professor era responsável pela aula expositiva, aplicação e mediação desta atividade. Cada aluno deveria usar as cartas para descrever

números binários de 1 a 10. A atividade praticada teve o intuito de desenvolver as habilidades H1 descritas na Tabela 2.

A segunda atividade foi à resolução do reconhecimento de padrões, conforme secção 4.1. foram passadas duas atividades para que os alunos resolvessem, e da forma anterior um dos professores lecionou uma aula, explicando os fundamentos e a aplicação dos exercícios no cotidiano do aluno. A atividade proposta teve o intuito de desenvolver as habilidades H2 destacadas na Tabela 2 e as duas atividades foram aplicadas no segundo encontro conforme cronograma da Tabela 1.

A terceira atividade prática utilizou a ferramenta LightBot conforme secção 4.2, primeiramente foi lecionada uma aula expositiva, com intuito de demonstrar o uso da ferramenta e os principais comandos. A atividade foi elaborada para que todos os alunos da sala participassem de forma colaborativa, foi colocado um computador no centro da sala ligado em um projetor e todos os alunos foram convidados a resolverem os desafios do LightBot em dupla com a ajuda de todos presentes na sala. Esta atividade foi aplicada no último encontro do curso.

6. Considerações Finais

Ante todo o exposto, pode-se dizer que a experiência do fomento ao desenvolvimento do pensamento computacional aliado ao uso de ferramentas e técnicas que auxiliam o ensino da computação como ciência, utilizando exemplos práticos, pode apresentar resultados satisfatórios. O aluno passa a ter um embasamento prático não apenas na área de computação, mas sim com uma abrangência maior em outras áreas.

A experiência adquirida durante o desenvolvimento do curso, por meio de aplicação de atividades práticas e observações, demonstram que com o uso eficiente de ferramentas, como LightBot e a Computação Desplugada, despertam o interesse do aluno e a aprendizagem passa a ser colaborativa, considerando que a interação entre os indivíduos, que acarretará no compartilhamento de experiências e de novas ideias.

Como trabalho futuro, a proposta é elaborar um estudo mais completo com avaliação individual do rendimento dos alunos durante o processo, e analisar a curva de desenvolvimento, utilizando também outras ferramentas disponíveis como o Robomind e o Scratch, em contextos escolares viáveis. O trabalho com Scratch, por exemplo, possibilitará que os alunos construam seus próprios jogos, expandindo os horizontes e dando autonomia na resolução de problemas que se façam necessário resolver após o curso.

Referências

Andrade, D.et al.(2013). Proposta de Atividades para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental, CBIE Trilha WIE 2013.

Bell, T.; Witten, I. e Fellows, M. (2011). “Computer Science Unplugged – Ensinando Ciência da Computação sem o uso do Computador”. Tradução de Luciano Porto Barreto, 2011. Disponível em: <http://csunplugged.org/>. Acesso: Dezembro/2015.

Blikstein, P. (2008). O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação. Disponível em: <http://www.blikstein.com> Acesso em: Julho/2015.

- CSTA, ISTE, and NSF (2010). Computational thinking leadership toolkit. <http://www.csta.acm.org/Curriculum/sub/CompThinking.html>. Acesso: Julho/2015.
- Halma, A. (2012). Robomind.net – Welcome to Robomind.net, the new way to learn programming. Disponível em: <http://www.robomind.net>. Acesso em: Junho/2015.
- ISTE (2013). Operational definition of computational thinking. <http://www.iste.org/learn/computational-thinking/ct-operational-definition>. Acesso: Julho/2015.
- J. Ziv, and A. Lempel(1977).“A universal algorithm for sequential data compression”, IEEE Transactions on Information Theory, vol. 23, pp. 337-343.
- Niato, C. (2012). Light Bot - Programming-style puzzle game. Disponível em: <http://armorgames.com/play/6061/light-bot-20/>. Acesso em: fev. 2014.
- Nunes, D. J. (2011). “Ciência da Computação na Educação Básica”. *Jornal da Ciência*, 09 de Setembro.
- Saico, P et al.(2012). Um Relato de Experiências de Estagiários da Licenciatura em Computação com o Ensino de Computação para Crianças, CINTED-UFRGS.
- Sica, C. (2008). Ciência da Computação no Ensino Básico e Médio. Disponível em: <http://blogs.odiarior.com/carlossica/2011/10/07/ciencia-da-computacao-no-ensino-medio/> Acesso em: Outubro 2015.
- Soares Neto, Joaquim José et al.(2013) Uma escala para medir a infraestrutura escolar. *Est. Aval. Educ.*, São Paulo, v. 24, n. 54, p. 78-99, jan./abr. 2013.
- Wing, J. M. (2011). Computational thinking - What and Why? The Link Spring.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Phil. Trans. R. Soc. A*, 366(1881):3717–3725.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking Common. *ACM*, 49(3):33–35.