

## ***MONITORÁGUA: tecnologia para monitoramento de reservatórios de água desenvolvida por alunos da Rede Municipal de Ensino de Macaé***

*MONITORÁGUA: technology for monitoring water reservoirs developed by students of the Municipal Education of Macaé*

Prof<sup>o</sup>. Erica de Jesus Soares Scheffel<sup>32</sup>

### **Resumo:**

O presente trabalho é um relato de experiência com estudantes do ensino fundamental da Rede Municipal de Ensino de Macaé, o qual resultou no desenvolvimento de um sistema para monitoramento de reservatórios de água, constituído por um aplicativo para dispositivos móveis e um microcontrolador Arduino dotado de sensores e de módulo transmissor via Bluetooth. O projeto STEAM teve início com o evento Hackathon Macaé Conecta, cujo desafio foi propor uma solução em benefício da sociedade, a partir da problemática gerada pela crise hídrica na bacia hidrográfica do Rio Macaé. O objetivo deste trabalho foi promover uma aprendizagem interdisciplinar baseada em problemas, ministrada por meio da Elaboração Dirigida, onde a inserção dos estudantes na tecnologia, no desenvolvimento de aplicações e na programação de computadores foi facilitada pelas plataformas online: MIT App Inventor, Kodular e Tinkercad. As propostas surgiram em reuniões de Brainstorm, recurso este que foi utilizado nos encontros trabalhados de forma construtivista. O aplicativo para dispositivos móveis e o sistema Arduino a ser instalado no reservatório de água foram implementados, mas ajustes ainda estão sendo feitos, a fim de que o kit, batizado pelos estudantes de Monitorágua, se torne uma ferramenta eficaz a ser disponibilizada à população, contribuindo para o melhor planejamento na utilização deste recurso vital: a água.

**Palavras-chave:** STEAM; Robótica Educacional; Aprendizagem Baseada em Problemas; Monitoramento de Água.

### **Abstract:**

The present work is an experience report with elementary school students from the Municipal Education of Macaé, which resulted in the development of a system for monitoring water reservoirs, consisting of an application for mobile devices and an Arduino microcontroller equipped with sensors and a transmitter module Bluetooth. The STEAM project began with the Hackathon MacaéConecta event, whose challenge was to propose a solution to benefit society, based on the problems generated by the water crisis in the hydrographic basin of the Macaé River. The objective of the work was to promote interdisciplinary learning based on problems, carried out through Direct Elaboration, where the insertion of the students in technology, in the development of applications, and in computer programming was facilitated by online platforms: MIT App Inventor, Kodular, and Tinkercad. The proposals came up in Brainstorm moments, a resource that was used in the meetings worked in a constructivist way. The application for mobile devices and the Arduino system to be installed in the

---

<sup>32</sup> Prefeitura Municipal de Macaé e mestre em informática pelo NCE-UFRJ  
v.2 n.3, outubro de 2022

water reservoir were implemented, but adjustments are still being made so that the kit, baptized Monitorágua, becomes an effective tool to be made available to the population, in a way that contributes to better planning in the use of this vital resource: the water.

**Keywords:** STEAM; Educational Robotics; Problem Based Learning; Monitoring Water Reservoirs.

## ***Introdução***

Avanços tecnológicos significativos que ocorreram em um intervalo de tempo relativamente curto, como o surgimento da Internet e da Inteligência Artificial, demonstram que a sociedade se encontra em um veloz desenvolvimento. Diversos países com alto nível econômico e social investiram na educação tecnológica na tentativa de suprir a carência de profissionais desta área. Os Estados Unidos, por exemplo, aplicaram bilhões de dólares em programas de inserção da aprendizagem STEM na educação básica nas últimas décadas, já que o sistema educacional foi compreendido como principal formador de mão de obra para essas áreas do conhecimento, capazes de gerar benefícios sociais e econômicos indispensáveis para o crescimento da economia no século XXI (OLIVEIRA; UNBEHAUM; GAVA, 2019). No Brasil as iniciativas de inserção de uma educação STEM ainda são incipientes, possivelmente pela necessidade de um professorado qualificado com conhecimentos de engenharia para integração com as demais disciplinas, contudo, as inovações educacionais estadunidenses e europeias tradicionalmente levam um certo tempo para que sejam adotadas no Brasil, mas acabam sendo (FREITAS, 2019). STEM é o acrônimo formado com as palavras da língua inglesa (Science, Technology, Engineering And Mathematics) que em português quer dizer: Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. Para trabalhar com a educação STEM é necessário transformar a educação tradicional em configurações que levem o educando a pensar nesse novo mundo interconectado (BOY, 2013).

As habilidades colaborativas de resolução de problemas são competências altamente exigidas no século XXI e ajudar os estudantes a desenvolver essas habilidades, por meio de projetos STEAM trabalhados com métodos suportados por computador, é uma tendência impactante no campo da educação (LIN et al. 2020). As reuniões que originaram o produto deste trabalho, incluindo a proposta, o design, a programação do aplicativo e a programação do sistema Arduino foram realizadas por meio de métodos suportados por computador. Na ocasião foram utilizados os recursos Google Meet, Google Classroom e WhatsApp para a

comunicação e as plataformas online gratuitas Kodular e Tinkercad para a implementação. A necessidade de iniciar o trabalho remotamente ocorreu devido à pandemia de Covid-19 instaurada no início de 2020 (OMS, 2022). Nesse período, medidas como o uso de máscaras, o distanciamento social e a adoção de métodos mais profundos e eficazes de higienização foram protocolados em vários países na tentativa de conter o avanço da doença. Por esse motivo, as aulas das redes pública e privada do Brasil e de muitos outros países foram substituídas pelo ensino remoto emergencial, trazendo muitos desafios para alunos, professores e gestores nesta transição indispensável (VIEIRA, 2020). Com o retorno gradual das aulas presenciais foram realizados encontros com os estudantes envolvidos para que as partes físicas do projeto fossem colocadas em prática.

O produto desenvolvido é um sistema composto de um aplicativo para dispositivos móveis e um circuito eletrônico a ser instalado junto ao reservatório de água, o qual contempla um microcontrolador Arduino, dois sensores que verificam o nível e a vazão de água no reservatório e um módulo Bluetooth para transmissão dos dados coletados ao aplicativo instalado no celular do usuário. O sistema denominado MONITORÁGUA se originou no Hackathon Macaé Conecta, um evento da Secretaria Adjunta de Ensino Superior da Prefeitura Municipal de Macaé (PMM, 2021) e está em sua fase beta de desenvolvimento.

Este artigo está dividido em oito Seções: a introdução apresentou a relevância do trabalho e as ferramentas utilizadas; na Seção 2 encontram-se preceitos do conceito STEAM e da Aprendizagem Baseada em Problema abordados neste projeto; a Seção 3 descreve os materiais e métodos; na Seção 4 estão descritos os principais resultados deste processo de aprendizagem não tradicional; na Seção 5 encontra-se a discussão e na seção 6, as considerações finais, seguida pelos agradecimentos e referências.

### ***Educação STEAM e Aprendizagem Baseada em Problemas***

A disciplina Artes foi posteriormente englobada pelo conceito das áreas exatas e originou o acrônimo STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics) porque a atual sociedade, livremente conectada, promove o desenvolvimento da criatividade para desenvolver uma educação que prepara o ser humano para a vida social (BOY, 2013). Segundo o autor, devido ao consumismo provocado pela mídia, a sociedade se transformou

em espectadora ao invés de colaboradora. Nessa perspectiva, a educação do século XXI precisa resgatar, nas pessoas, a criatividade e a capacidade de lidar com situações inéditas. Esse tipo de capacidade intelectual pode ser desenvolvido com propostas trabalhadas em grupos, de forma interdisciplinar, formuladas com base em uma aprendizagem baseada em projetos e/ou problemas, cujo foco é o engajamento dos alunos em uma investigação cooperativa e sustentada. Nesse contexto, a robótica ganha destaque por ser uma ferramenta que proporciona importantes benefícios para a educação, principalmente em Ciências, Matemática, Informática e Tecnologia, mas que atende a objetivos que vão além daqueles declarados no currículo, tais como o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, criatividade, pensamento crítico, habilidades colaborativas, entre outras (ALIMISIS, 2009).

A educação STEAM se entrelaça com a aprendizagem baseada em problemas, por oferecer um campo interdisciplinar, ou seja, com inúmeras possibilidades, onde a criatividade pode ser explorada com o objetivo de solucionar os desafios propostos de forma prática. A aprendizagem baseada em problemas é utilizada até na formação de médicos, onde os alunos usam “gatilhos” do problema proposto para definir seus próprios objetivos de aprendizagem (WOOD, 2003). A aprendizagem baseada em problemas tem muitos pontos em comum com a mais comumente utilizada aprendizagem baseada em projeto, também conhecida como PBL (Project Based Learning). Uma sala de aula baseada em projetos permite que os alunos investiguem questões, proponham hipóteses e explicações, discutam suas ideias, desafiem as ideias dos outros e experimentem novas ideias (KRAJCIK; BLUMENFELD, 2005), porém o trabalho é feito de forma mais estruturada pelo professor, incluindo objetivos específicos. Neste trabalho, a liberdade de criar, propor e estruturar o que seria realizado para resolver o desafio foi priorizada para melhor preparar os estudantes para a vida real, onde o trajeto e o desfecho das situações não estarão predefinidos.

### ***Materiais e Métodos***

O trabalho durou quatro meses e teve início em agosto de 2021 com a apresentação do desafio direcionado ao ensino fundamental proposto no Hackathon Conecta Macaé: contribuição para o desenvolvimento da cidade, com foco na conscientização da utilização da

água no município, contemplando os ODS 4, 6, 11 e 12 (PMM, 2021), conforme apresentados na Figura 1.



**Figura 1** - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela ONU

Os ODS são dezessete objetivos para os quais a Organização das Nações Unidas (ONU) está contribuindo para movimentar a agenda 2030, tratando de temas como, o meio ambiente e o clima. O ODS 4 se refere à educação de qualidade; o ODS 6 trata da água potável e saneamento; o ODS 11 contempla cidades e comunidades sustentáveis e o ODS 12 diz respeito ao consumo e produção responsáveis. Na ocasião, a abordagem utilizada para apresentação da temática aos estudantes foi a *Elaboração Dirigida*, proposta pelo professor emérito da Faculdade de Psicologia da UFRJ, Franco Seminério.

### ***Elaboração Dirigida***

A *Elaboração Dirigida* é uma técnica de interação com os alunos onde a instrução não acontece com o frequente monólogo de posse do professor, mas com o diálogo focado no que o adulto pode oferecer por meio de questionamentos que se revezam com as respostas obtidas, até que façam sentido para o educando (SEMINÉRIO, 1984). Por esse motivo, diversas questões foram levantadas à equipe de estudantes, a fim de que eles pudessem refletir conforme as possibilidades e a vivência de cada um. Entre as questões apresentadas destacam-se: a distribuição de água potável atende plenamente às necessidades da população macaense? A situação da distribuição da água potável interfere na educação de qualidade? Qual a relação entre a distribuição da água potável e o ODS 12, referente ao consumo e produção responsáveis? Se há carência na distribuição de água potável, como as cidades sustentáveis e inteligentes poderiam tentar amenizá-la? Como nós poderíamos contribuir para

a resolução dos problemas enfrentados pela sociedade decorrentes da carência no abastecimento de água potável?

Conforme os procedimentos técnicos sugeridos por Seminério (1984), durante a aplicação da Elaboração Dirigida o professor inicia o diálogo solicitando aos educandos que respondam a uma questão levantada ou que resolvam um problema proposto. Em seguida deve-se verificar se esses agiram e interpretaram corretamente a questão/problema e, a partir de suas respostas, avançar de acordo com as alternativas que se seguem. A Figura 2 apresenta o esquema de aplicação da Elaboração Dirigida sugerido por Seminério (1984, apud SCHEFFEL et al. 2020).



**Figura 2.** Esquema para aplicação da Elaboração Dirigida

Por ser um grupo de estudantes, a Elaboração Dirigida foi aplicada em uma reunião de *Brainstorm* que aconteceu remotamente no Google Meet, onde surgiu a ideia de monitorar digitalmente o nível de água nos reservatórios. Com a possibilidade de conferir facilmente a quantidade de água disponível, as pessoas poderiam planejar suas ações, evitando que este recurso vital viesse a faltar. O *Brainstorm* consiste em uma reunião para exploração de ideias, onde todas as sugestões são bem-vindas e livres de censura, a fim de que o grupo tente

encontrar uma solução para um determinado problema a partir das diversas ideias apresentadas (RIZI et al., 2013).

### ***Encontros Construtivistas***

Com a ideia definida, iniciou-se o trabalho de pesquisa para prototipagem do sistema proposto. Os estudantes participantes são assíduos na oficina de robótica, uma disciplina eletiva oferecida no contraturno da Escola Estadual Municipalizada Polivalente Anísio Teixeira, a qual atende estudantes do Ensino Fundamental II. A oficina de robótica é oferecida gratuitamente pela Prefeitura Municipal de Macaé, por meio do Projeto Inovar e Aprender. Por esse motivo, os participantes já conheciam a tecnologia Arduino e alguns sensores capazes de possibilitar a observação do nível de água. Um dos estudantes tinha experiência com o desenvolvimento de aplicativos por participar de um projeto anterior, também realizado na oficina de robótica da escola. Os recursos foram sendo compartilhados com os estudantes à medida que os mesmos caminhavam com suas ideias, de forma totalmente construtivista.

Segundo Becker (1994), o Construtivismo não é um método e nem uma abordagem, mas sim uma teoria capaz de conceber o conhecimento como algo construído pelo sujeito cognoscente a partir de sua interação com o meio. Numa perspectiva construtivista, os estudantes atuaram na escolha do que precisam aprender para concretizar as suas ideias, despertando a motivação e a apropriação do conteúdo pretendido.

Inicialmente a proposta foi pensada para ser utilizada na unidade escolar, principalmente devido à pandemia de Covid-19 que evidenciou ainda mais a necessidade de lavar as mãos com frequência. Mas o público alvo foi ampliado por ser promissor na contribuição, não apenas para o ambiente escolar, mas para a sociedade em geral. Assim surgiu a ideia do aplicativo para dispositivo móvel, conectado ao sistema Arduino, chamado MONITORÁGUA.

### ***O Sistema MONITORÁGUA***

A implementação teve início com o desenvolvimento do aplicativo na plataforma digital Kodular. Durante a elaboração do design, os estudantes decidiram que o aplicativo

deveria ter duas telas para facilitar a sua usabilidade: a tela inicial para conectar o aplicativo com o sistema Arduino, via Bluetooth, e a segunda tela para apresentar as informações obtidas pelos sensores, quando acionado o botão Nível de Água, conforme apresentado na Figura 3.

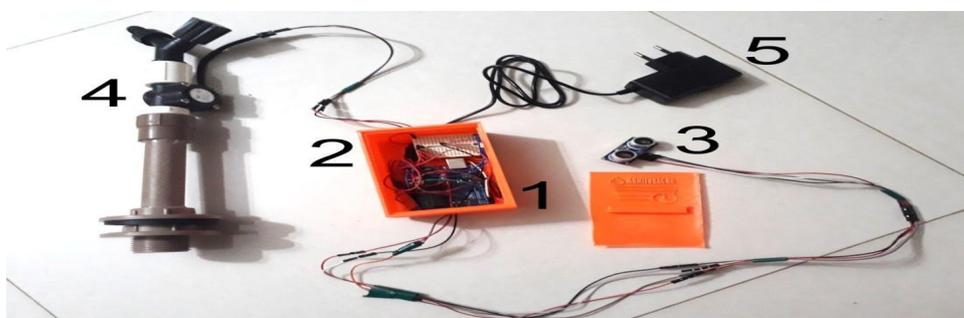


**Figura 3** - Telas do aplicativo MONITORÁGUA

Para que o aplicativo se tornasse capaz de mensurar a quantidade de água existente no reservatório foi utilizado um sensor ultrassônico fixado na tampa da caixa de água. A partir da distância do sensor até a superfície da água, foi possível calcular os litros existentes. Para isso, o usuário precisa selecionar a capacidade de seu reservatório, na segunda tela, uma vez que a informação apresentada será feita com base no cálculo de volume. As opções de capacidade previamente apresentadas no aplicativo foram escolhidas entre as mais utilizadas: 100L, 500L, 1000L, 2000L e 5000L. Para que o aplicativo também informe se está entrando água e qual a vazão, é necessário que o usuário instale um sensor de vazão de água na tubulação de entrada da caixa. Esse sensor possui uma curta tubulação roscável e diferentemente do ultrassônico que basta uma fixação simples, a instalação deste requer a mão de obra de alguém que saiba lidar com encanamento. O sistema completo, apresentado mais adiante, custou aproximadamente duzentos e cinquenta reais.

A utilização dos componentes eletrônicos, incluindo a montagem do circuito e a programação na linguagem C++ para o funcionamento do Arduino, foi iniciada remotamente

por meio da plataforma digital Tinkercad. O Tinkercad é um simulador gratuito para uso de Arduino e seus principais componentes, o qual também oferece recursos para modelagem 3D. Os estudantes montaram e programaram pequenos projetos remotos para a aprendizagem e a montagem física do conjunto foi feita na unidade escolar, após o retorno das aulas presenciais, em setembro de 2021. Além do circuito eletrônico, da programação e do desenvolvimento do aplicativo, os estudantes se preocuparam, ainda, com o armazenamento do sistema, já que se trata do uso de componentes eletrônicos em áreas molhadas. Por esse motivo, um suporte foi desenhado e impresso na impressora 3D, conforme demonstrado na Figura 4, cuja legenda apresenta: 1) uma placa Arduino; 2) um módulo transmissor Bluetooth; 3) um sensor ultrassônico; 4) um sensor de vazão de água e 5) uma fonte de alimentação de 6V.



**Figura 4** - Componentes eletrônicos do sistema MONITORÁGUA

A equipe gravou diversos vídeos para apresentação do andamento do trabalho, o que contribuiu com melhorias na oratória e na postura de cada participante. A culminância do projeto aconteceu no dia 15 de dezembro de 2021 na Cidade Universitária de Macaé, onde os estudantes apresentaram o trabalho e compartilharam a experiência de ter participado no evento, uma oportunidade de suma importância para esses jovens, uma vez que falar em público é uma circunstância temida por muitos e que requer prática para obtenção da segurança e da tranquilidade na oratória. A Figura 5 mostra a equipe, iniciando pelo lado esquerdo, temos: Ana Letícia Grijó, Professora Erica Scheffel, Ana Letícia Amorim, Hillowd de Lima e Davi Leal.



**Figura 5** - Equipe Poli Station da Escola Estadual Municipalizada Polivalente Anísio Teixeira no Hackathon Conecta Macaé 2021

## **Resultados**

O primeiro resultado obtido com este trabalho foi a iniciação dos estudantes participantes no desenvolvimento de aplicações para o benefício da sociedade, a partir de problemas levantados, cujas competências adquiridas durante todo o processo ultrapassam as fronteiras das disciplinas e da sala de aula convencional: i) resolução de problemas; ii) criatividade; iii) pensamento crítico; iv) trabalho em equipe; v) programação de computadores; vi) design de aplicações e logomarcas; vii) circuitos eletrônicos; viii) modelagem 3D; ix) impressão 3D e x) prática da oratória.

O segundo resultado foi o desenvolvimento do sistema MONITORÁGUA que pode vir a contribuir com a população, desde que produzido em larga escala e com preço acessível, iniciando esses jovens estudantes na prática do empreendedorismo tecnológico, como opção de carreira profissional.

### ***Discussão***

Considerando que a atual geração de estudantes presentes na educação básica nasceu em um mundo altamente conectado; considerando que a tecnologia avança de forma extremamente rápida e, por fim, considerando que atualmente todo o tipo de informação está disponível a todos, vencendo inclusive a barreira do idioma, já que a qualidade dos tradutores instantâneos aumenta cada vez mais com o uso da Inteligência Artificial, é insensato manter a educação no formato desenvolvido há mais de um século. Na educação brasileira os alunos permanecem sentados enfileirados, copiando um material pronto apresentado no quadro, assistindo a uma explanação comum a todos, apesar das diferentes vivências de cada educando, porque a escola precisa comportar um grande número de estudantes em ambientes com recursos mínimos, os quais são os mesmos que existiam há mais de cem anos: iluminação, cadeiras, mesas e quadro.

Este trabalho mostra que independentemente da idade e da condição financeira, existe um grande potencial nestes jovens que se perde pela falta de oportunidade. Recursos tecnológicos e metodologias ativas mais recentes, compatíveis com o imaginário da geração Z, primeira nascida em ambiente totalmente digital, são fundamentais para uma educação de qualidade.

### ***Considerações Finais***

O presente trabalho relata uma experiência que resultou em um processo de construção de ideias e de conhecimentos interdisciplinares, onde os alunos foram protagonistas de sua própria aprendizagem. Ao longo desse processo foram trabalhados conceitos como: STEAM, Brainstorm, Construtivismo, Elaboração Dirigida e Aprendizagem Baseada em Problemas.

As ideias ocorrem a partir da vivência de cada um e a Elaboração Dirigida contribuiu para que todos os novos conteúdos trabalhados neste projeto fossem absorvidos de forma natural e prazerosa, pois as explicações eram disponibilizadas conforme as respostas dos estudantes, respeitando o imaginário de cada um. Dessa forma, as novidades apresentadas fizeram sentido para eles, pois quando o conteúdo é ensinado de forma desconexa com a nossa vivência, tendemos a rejeitá-lo. O sistema MONITORÁGUA encontra-se em fase beta

de desenvolvimento. Ajustes precisam ser realizados e temos a intenção de continuar trabalhando neste projeto até estar em pleno funcionamento.

### ***Agradecimentos***

Este trabalho contou com apoio financeiro da Secretaria Adjunta de Ensino Superior da Prefeitura Municipal de Macaé, concedido por meio de bolsa de pesquisa, em decorrência da premiação no Hackathon Conecta Macaé 2021. Agradecemos às diretoras da Escola Estadual Municipalizada Polivalente Anísio Teixeira por todo o apoio: Sônia Maria Pereira Dias, Ana Cristina Quintanilha e Jaqueline Amaral. Agradecemos, especialmente, à Luemy Ávila, idealizadora do Projeto Inovar e Aprender, por ter possibilitado a realização desta visionária jornada de aprendizagem.

### ***Referências***

- ALIMISIS, D.; et al. Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods. **School of Pedagogical and Technological Education (ASPETE)**, Chapter 3, 103–111, 2009. Disponível em: <<https://alimisis.edumotiva.eu/wp-content/uploads/2019/05/Alimisis-Ed.-TERECOP-book-ASPETE-Athens-2009.pdf>>. Acesso em 20 jan. 2022.
- BOY, G. From STEM to STEAM: toward a human-centred education, creativity & learning thinking. In **Proceedings of the 31st European Conference on Cognitive Ergonomics (ECCE '13)**. Association for Computing Machinery, Nova Iorque, n. 3, p. 1–7, 2013. DOI: 10.1145/2501907.2501934.
- FREITAS, D. Indústria 4.0 e Educação em Ciências no Brasil: perspectivas STEM e Freire-PLACTS no horizonte de disputas por suas afirmações. **Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–XII ENPEC**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019. Disponível em: <<http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R1628-1.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2022.
- LIN, K.; YU, K.; HSIEN-SHENG, H.; YU-SHAN, C.; YU-HUNG, C. Effects of web-based versus classroom-based STEM learning environments on the development of collaborative problem-solving skills in junior high school students. **International Journal of Technology and Design Education**, v. 30, p. 21–34, 2020. DOI: 10.1007/s10798-018-9488-6.
- KRAJCIK, J.; BLUMENFELD, P. Project-Based Learning. In R. Sawyer (Ed.), **The Cambridge Handbook of the Learning Sciences** (Cambridge Handbooks in Psychology), p. 317–334, 2005. DOI:10.1017/CBO9780511816833.020.

OLIVEIRA, E.; UNBEHAUM, S.; GAVA, T. STEM Education and Gender: A Contribution to Discussions in Brazil. **Cadernos de Pesquisa [online]**, Fundação Carlos Chagas, v. 49, n. 171, p. 130–159, 2019. DOI: 10.1590/198053145644.

OMS, Organização Mundial de Saúde. **Folha informativa COVID-19[online]**. Disponível em: <<https://covid19.who.int/>>. Acesso em: 19 jan. 2022.

PMM. Prefeitura Municipal de Macaé. Secretaria Adjunta de Ensino Superior. **Hackathon Macaé Conecta**. Disponível em: <<https://macae.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1627707824.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2021.

RIZI, C.; NAJAFIPOUR, M.; HAGHANI, F.; DEHGHAN, S. The Effect of the Using the Brainstorming Method on the Academic Achievement of Students in Grade Five in Tehran Elementary Schools. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, n. 83, p. 230-233, 2013. DOI: 10.1016/j.sbspro.2013.06.045.

SEMINÉRIO, E. *Elaboração Dirigida: Um caminho para o Desenvolvimento Metaprocessual da Cognição Humana*. **ISOP 10**. Rio de Janeiro: FGV, 1984.

SCHEFFEL, E.; QUEIROZ, R.; SAMPAIO, F. F.; MOTTA, C. L. R. Hands-on STEAM: learning to program in Elementary School using Directed Elaboration. **Hands on Science, discovering and understanding the wonders of Nature**, 2020. Disponível em: <[http://www.ijhsci.info/hsci2020/hsci2020-proceedings/HSCI\\_2020\\_PROCEEDINGS.pdf](http://www.ijhsci.info/hsci2020/hsci2020-proceedings/HSCI_2020_PROCEEDINGS.pdf)>. Acesso em 20 jan. 2022.

VIEIRA, M. F.; SECO, C. A Educação no contexto da pandemia de COVID-19: uma revisão sistemática de literatura. In **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 28, p. 1013–1031, 2020. DOI: 10.5753/RBIE.2020.28.0.1013.

WOOD, D. F. Problem based learning. **BMJ** (Clinical research ed.) vol. 326, p. 328–30, 2003. DOI:10.1136/bmj.326.7384.328.