

# Ensino de Física e Computação: Relato de um Projeto Integrador no Desenvolvimento do Pensamento Computacional e Letramento Científico no Ensino Médio

Leila Maria Salomão de Souza<sup>1</sup>, Marcos Rogério Martins<sup>1</sup>, Álvaro Santos Alves<sup>2</sup>,  
Débora Gomes Gonçalves<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CETEP Jonival Lucas/Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)  
Sapeaçu/Feira de Santana – BA – Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Física - Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)  
Feira de Santana – BA – Brasil

<sup>3</sup>CETEP Jonival Lucas/Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)  
Sapeaçu/Cachoeira – BA – Brasil

{mate.leila; martinsmrogerio; deboralg.03}@gmail.com, asa@uefs.br

**Resumo.** *Este relato descreve a integração no ensino de Física e Computação, visando ao desenvolvimento do Pensamento Computacional e do Letramento Científico de estudantes do Ensino Médio. Ancorado-se em Metodologias Ativas, o projeto consistiu na construção de um termômetro digital utilizando Arduino e o sensor DHT11, articulando conceitos de termometria com programação em C/C++. A avaliação ocorreu por meio de uma rubrica de projetos com ênfase na elaboração de um Relatório Técnico, incentivando a escrita científica e a reflexão sobre a aprendizagem. Concluiu-se que a interdisciplinaridade favorece o protagonismo estudantil e o desenvolvimento de competências essenciais preconizadas pela BNCC.*

**Abstract.** *This report describes the integration of Physics and Computer Science instruction, aiming for the development of Computational Thinking and Scientific Literacy in high school students. Anchored in Active Methodologies, the project consisted of building a digital thermometer using Arduino and the DHT11 sensor; articulating concepts of thermometry with C/C++ programming. Assessment was carried out through a project rubric with an emphasis on producing a Technical Report, encouraging scientific writing and reflection on the learning process. It was concluded that interdisciplinarity favors student agency (protagonism) and the development of essential competencies advocated by the BNCC.*

## 1. Introdução

A formação do estudante no século XXI exige que ele transcenda a mera utilização da tecnologia, posicionando-se como um produtor crítico em uma sociedade constantemente imersa em inovações. Nessa perspectiva, o ensino de Computação na Educação Básica aproxima-se de um processo de alfabetização, contribuindo de forma decisiva para a compreensão do mundo digital. Simultaneamente, o ensino de Física se revela essencial, pois fornece a base teórica e a modelagem matemática necessária para entender e descrever os fenômenos da natureza e da tecnologia.

A Base Nacional Comum Curricular [BNCC 2018], em consonância com as diretrizes da Sociedade Brasileira de Computação [SBC 2019], estabelece o desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC) e o contato com práticas de investigação científica como competências essenciais para que o estudante possa identificar situações-problema em seu entorno e propor intervenções técnicas e científicas fundamentadas. Essa perspectiva de atuação crítica é reforçada pelo Letramento Científico (LCi), que “envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais da ciência” [Brasil, 2017, p. 275].

No ensino de Física, essa articulação entre PC e LCI permite a investigação de problemas reais e a avaliação crítica de aplicações tecnológicas, exigindo uma abordagem pedagógica que privilegie a experimentação e o protagonismo discente. Nesse sentido, metodologias ativas como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e a cultura *maker* surgem como estratégias viáveis para que o conhecimento seja construído de forma prática e contextualizada, alinhando-se às perspectivas de Bender (2014) e Papert (2008).

Diante da necessidade de desenvolver as habilidades do PC e LCI junto aos estudantes do Curso Técnico de Informática integrado ao Ensino Médio, o presente trabalho se propõe a relatar uma experiência didática de ensino interdisciplinar entre Física e Computação, na construção de um termômetro digital utilizando o microcontrolador Arduino UNO e o sensor de medição de temperatura DHT11 com módulo integrado. A utilização do Arduino, como um *hardware* aberto e programável, emerge como um recurso prático para a integração, permitindo que o estudante transite entre a compreensão do conceito de temperatura através do LCI e a intervenção no aparato tecnológico mediante o PC.

Este trabalho é dividido por seções: a seção 2 apresenta a fundamentação teórica; a seção 3 apresenta a metodologia; a seção 4 apresenta o relato de experiência; a seção 5 apresenta os resultados e discussão; e a seção 6 apresenta as considerações finais.

## **2. Fundamentação Teórica**

A integração da Computação no Ensino de Física tem sido explorada em diversos trabalhos acadêmicos, frequentemente focando em simulações digitais e no uso do Arduino, destacados na revisão sistemática de Costa Junior e Rivera (2024). Entretanto, a presente experiência diferencia-se por promover um planejamento de aula colaborativo entre professores de Física e Computação unificando a disciplina da área técnica com a base comum curricular.

Nesta seção é apresentada a fundamentação teórica da proposta pedagógica que se baseou em três eixos conceituais: o PC, o LCI e as metodologias ativas, com destaque para a Aprendizagem Baseada em Projetos e a cultura *maker*.

## 2.1. Pensamento Computacional (PC)

O Pensamento Computacional (PC), que engloba competências como abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e elaboração de algoritmos, é uma habilidade fundamental de resolução de problemas aplicável a diversas disciplinas [Yadav et al. 2011]. Wing (2006) define o PC como uma competência transversal de resolução de problemas, essencial para a compreensão e modelagem de fenômenos em diversas áreas do conhecimento humano, não se restringindo à ciência da computação.

No ensino de Física, o PC é aplicado por meio de práticas como análise de dados, simulações computacionais e programação. Para um aprendizado sólido, é essencial que os estudantes não se concentrem apenas em ações programadas, mas sim na compreensão das “regras” semânticas dos modelos computacionais e como estas produzem padrões [Wiese and Linn 2021].

A integração do PC pode ocorrer em três níveis, conforme definido por Killen et al. (2023): “Existir” (identificar o PC já presente em uma atividade); “Aprimorar” (adicionar componentes de PC a uma atividade existente); e “Estender” (usar atividades que utilizam o PC para suportar o aprendizado disciplinar). Para facilitar esse processo, diversas ferramentas são utilizadas: a modelagem e simulações, análogas às aplicadas em leis da Física, comprovadamente auxiliam na compreensão de conceitos [Adler and Kim 2018].

## 2.2 Letramento Científico (LCi)

O termo *scientific literacy* foi proposto por Paul DeHart Hurd em 1958 como um objetivo central para a educação científica nos Estados Unidos [Hurd 1958]. Traduzido para o português como Letramento Científico (LCi), “refere-se tanto à compreensão de conceitos científicos como à capacidade de aplicar esses conceitos e pensar sob uma perspectiva científica” [Brasil 2010, p.1].

No projeto integrador, o LCI manifesta-se na metodologia de medição de temperatura. A aplicação de sensores e a modelagem computacional permitem a análise de dados, abrindo discussões para temas relevantes como mudanças climáticas e aquecimento global, promovendo no estudante um senso crítico e aprendizagem de relevância social. Nessa perspectiva, discutir o conceito de temperatura é vital para visualizar a medição do sensor, compreendendo o papel da computação na análise de dados reais que os transformam em informação significativa.

Para Moreira (2021) um dos desafios no ensino de Física é trabalhar os conceitos. Para o autor, “é mais importante dar atenção aos conceitos físicos do que às fórmulas. As fórmulas contêm conceitos. Não tem sentido decorar fórmulas sem entender os conceitos que as constituem” [Moreira 2021, p. 2]. É neste contexto que através da programação do sensor no Arduíno, os estudantes podem visualizar a necessidade de implementar um cálculo de escalas termométricas para medição de temperatura, através da fórmula de conversão. Exemplificando, assim, a iniciativa do desenvolvimento do LCI.

### 2.3. Metodologias Ativas

A prática de ensino relatada baseou-se em metodologias ativas, tendo a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), como eixo norteador, cujas características são: âncora (medição de temperatura), trabalho em equipe colaborativo, questão central (como construir um termômetro digital?), investigação e inovação, protagonismo do estudante, oportunidades e reflexões, protótipo a ser apresentado, avaliação com *feedbacks* [Bender 2014]. Esta abordagem, alinhada com o construcionismo de [Papert 2008] e a metodologia da cultura maker, propõe que o conhecimento técnico e científico seja construído de forma prática, partindo de um desafio real: a criação de um termômetro digital com Arduino.

O modelo educacional construcionista ancora-se no “aprender fazendo” e no “aprender a aprender”, posicionando o estudante como o autor do seu próprio conhecimento, visando à maior aprendizagem possível a partir do mínimo de instruções [Massa; Oliveira; Santos; 2022]. A cultura maker, se insere como metodologia, nesse contexto, através da própria definição: o fazer. De acordo com Raabe e Gomes (2018)

o movimento maker é uma evolução do Faça Você Mesmo (ou Do-It-Yourself, em inglês), que se apropriou de ferramentas tecnológicas como a placa Arduino, impressoras 3D, cortadoras a laser, kits de robótica e máquinas de costura, para incentivar um aprendizado a partir da criação e descoberta [Raabe e Gomes, p. 2 2018].

Sendo assim, a cultura maker têm se mostrado uma ferramenta engajadora para o ensino de Física e Computação, permitindo que os alunos apliquem conceitos teóricos em situações reais, tornando a aula mais atrativa, além de contribuir para o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico e comunicação.

## 3. Metodologia

Com metodologia de caráter qualitativo, descritivo e exploratório, o trabalho detalha uma experiência educacional/técnica. Nas subseções versaremos sobre o contexto da aplicação e o planejamento do projeto integrador.

### 3.1 Contexto da aplicação

As atividades foram desenvolvidas no Centro Territorial de Educação Profissional e Tecnológica do Recôncavo Jonival Lucas, na cidade de Sapeaçu-BA, em uma turma de 2ª série do Curso Técnico de Informática Integrado ao Ensino Médio, com 31 estudantes. O público, em sua maioria, é oriundo da rede municipal de ensino, possuindo perfil socioeconômico de baixa renda familiar, vulnerabilidade social e defasagem de aprendizagem, principalmente na área de ciências exatas.

O planejamento foi elaborado pela professora de Física, o professor de Computação e a coordenadora pedagógica, envolvendo os componentes curriculares:

Física, abordando os conceitos de termometria, e Prática Profissional de Informática, abordando os conceitos de linguagens de programação, resolução de problemas e documentação técnica (relatório). A participação da coordenação pedagógica foi fundamental para assegurar a organização dos horários e acompanhamento das aprendizagens dos estudantes, bem como as sugestões de metodologias ativas na construção dos planos de aula.

As atividades foram desenvolvidas no laboratório de informática que possui 25 computadores com acesso à internet, uma Smart TV para projetar a tela de instruções, duas bancadas, 35 Chromebooks e ar condicionado (utilizado no projeto para a medição de diferentes temperaturas). Também possui disponível duas placas Arduino e jumpers diversos. Foi necessário adquirir os quatro sensores e mais duas placas Arduino para que todas as equipes tivessem os materiais disponíveis.

### 3.2. Planejamento do Projeto Termômetro Digital com Arduíno

#### Tema

Termômetro Digital

#### Objetivo Geral

Construir um termômetro digital com o Arduino e o sensor DHT11.

#### Materiais Necessários

- 4 placas Arduino UNO
- 4 sensores DHT11 com módulo integrado
- 12 jumpers do tipo macho-macho
- 4 Computadores com acesso à internet

#### Planejamento

A Tabela 1 apresenta como os encontros foram planejados dentro da carga horária de cada disciplina, onde cada aula teve duração de 50 minutos.

**Tabela 1. Planejamento dos encontros**

ENCONTROS	AULAS	CONTEÚDOS	OBJETIVOS
1º ENCONTRO	AULA 1	Introdução ao Arduino e Setup do Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentar o hardware Arduino;</li> <li>- Introduzir o conceito de Prototipagem;</li> <li>- Instalar e configurar o ambiente de desenvolvimento (IDE) do Arduino.</li> </ul>

	AULA 2	Componentes Eletrônicos e o Sensor DHT11	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar e conectar componentes eletrônicos essenciais, como protoboard, jumpers e o sensor DHT11;</li> <li>- Explicar o funcionamento do sensor DHT11 e suas particularidades na leitura de temperatura.</li> </ul>
2º ENCONTRO	AULA 3	Escalas Termométricas e Estrutura do Sketch	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudar o conceito de temperatura, bem como o seu instrumento de medida: o termômetro;</li> <li>- Implementar a fórmula de conversão entre escalas termométricas (Celsius, Fahrenheit e Kelvin) no código de programação.</li> </ul>
3º ENCONTRO	AULA 4	Variáveis, Tipos de Dados e Comandos de I/O	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estruturar um <i>sketch</i>, diferenciando e utilizando corretamente as funções <i>setup()</i> e <i>loop()</i>;</li> <li>- Manipular variáveis e tipos de dados (<i>int</i>, <i>float</i>, etc.) adequados para o armazenamento de leituras;</li> <li>- Utilizar comandos de I/O (como <i>digitalRead</i> e <i>digitalWrite</i>) para interagir com os componentes.</li> </ul>
	AULA 5	Estruturas de Controle de Fluxo e Conversão	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empregar estruturas de controle de fluxo (<i>if/else</i> e laços <i>for/while</i>) para tomada de decisões e repetições no código.</li> </ul>
	AULA 6	Funcionamento do Protótipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisar os códigos inseridos na programação;</li> <li>- Verificar os dados da medição de temperatura no monitor serial.</li> </ul>

4º ENCONTRO	AULA 7	Documentação Técnica da Atividade	- Elaborar um Relatório Técnico-Científico; - Desenvolver habilidades da escrita científica.
-------------	--------	-----------------------------------	---

### Avaliação

A avaliação da aprendizagem foi sistematizada por meio de uma rubrica de projetos multidimensional (Tabela 2), desenvolvida pelos docentes para mensurar a evolução das competências de Pensamento Computacional e Letramento Científico. Fundamentado na perspectiva de Bender (2014), este instrumento permitiu uma análise detalhada e objetiva de todos os eixos do projeto integrador, abrangendo desde a montagem do hardware e a lógica de programação até o rigor acadêmico na elaboração do relatório técnico-científico coletivo. A utilização dessa rubrica como critério central de avaliação garantiu que o processo de investigação e a colaboração entre pares fossem valorizados tanto quanto a funcionalidade do protótipo final.

**Tabela 2. Rubrica de avaliação do projeto integrador**

Critério de Avaliação	Peso	Nível 4: Excelente (Atingiu Plenamente)	Nível 3: Bom (Atingiu a Maioria)	Nível 2: Satisfatório (Atingiu Parcialmente)	Nível 1: Insuficiente (Não Atingiu)
1. Funcionalidade e Eletrônica	15%	O termômetro funciona perfeitamente, realizando a leitura do DHT11 e a conversão sem erros.	O circuito está funcional, com poucas falhas de organização na Protoboard. A leitura e a conversão funcionam, mas podem apresentar pequenos bugs pontuais.	O circuito apresenta falhas de conexão ou organização que impactam a leitura de forma intermitente. A conversão de escalas não está totalmente correta.	O circuito não funciona ou apresenta erros graves de montagem. O sensor DHT11 não é lido pelo microcontrolador.
2. Programação (Lógica e Sintaxe)	15%	O código está bem estruturado, utiliza corretamente variáveis (float), I/O e as estruturas de controle de fluxo (if/else e laços) para o alerta de temperatura.	O código é funcional, mas a sintaxe ou a lógica em algumas estruturas (if ou for) poderiam ser otimizadas. O uso de variáveis e funções está correto.	O código possui falhas na lógica de controle de fluxo, e o alerta condicional não funciona ou apresenta erros graves de sintaxe.	O sketch não compila ou possui erros fundamentais na estrutura (setup/loop) ou no uso de variáveis básicas.
3. Aplicação dos conceitos de Física	20%	Demonstra domínio do conceito de temperatura, aplicando e explicando as equações de conversão com precisão no relatório e no código.	Compreende a distinção entre escalas termométricas e aplica as fórmulas de conversão corretamente, com mínimas falhas na fundamentação teórica.	Identifica o conceito de temperatura e as escalas, mas apresenta dificuldades em correlacionar a teoria física com a implementação lógica no Arduino.	Não demonstra compreensão dos conceitos de termometria ou falha gravemente na aplicação das equações lineares de conversão.
4. Interação e Colaboração	10%	Todos os membros participaram ativamente, demonstrando liderança compartilhada e auxílio mútuo na montagem e programação.	A equipe colaborou de forma efetiva na maior parte do tempo, com poucos momentos de centralização de tarefas.	A colaboração foi desigual; alguns membros realizaram a maioria das tarefas técnicas enquanto outros ficaram passivos.	Não houve colaboração efetiva; os membros trabalharam de forma isolada ou houve conflitos que impediram a execução.
5. Relatório Técnico	40%	Apresenta todos os elementos: introdução, a justificativa, objetivos e metodologia concisamente.	Apresenta todos os elementos, mas um ou dois foram poucos desenvolvidos ou não estão totalmente claros.	Apresenta elementos como introdução e justificativa. Mas confunde os objetivos além de possuir uma escrita confusa ou com pouca clareza.	Não apresenta introdução ou o texto está em desacordo com o tema. Faltando a maioria dos elementos essenciais.

## 4. Relato de experiência

O projeto foi executado em quatro encontros durante as aulas dos componentes curriculares: Física e Prática Profissional de Informática. O primeiro e o terceiro encontro foram realizados, cada um, durante as três aulas de Prática Profissional ocorrida nos dias de terça-feira na unidade escolar. Já o segundo e o quarto encontro foram realizados, cada um, durante as duas aulas de Física ocorridas às quarta-feira. Os professores compartilharam o espaço da sala de aula, que neste caso foi o laboratório de informática, sendo mediadores da atividade durante todo o processo.

### 4.1 Iniciação Tecnológica e Decomposição (1º Encontro)

No primeiro encontro foi apresentada a placa Arduino por meio de slides, situando a história, evolução, alguns modelos, arquitetura e aplicações. Ao final da exposição, a turma foi dividida em quatro equipes, que receberam uma placa e analisaram os seus componentes, como ilustra a Figura 1. As equipes também mantiveram contato com o ambiente de desenvolvimento integrado, IDE Arduino, realizando inicialmente a instalação em um computador, seguido da inserção da placa em uma porta USB com o auxílio do cabo de dados.



**Figura 1. Apresentação e Instalação da Placa Arduino**

Após a instalação da IDE Arduino, os estudantes foram convidados a fazer o teste básico de programação no ambiente: o *Blink*. Nele pode-se controlar o piscar do LED acoplado na placa através do código-exemplo fornecido pela IDE. Nesse momento foram apresentados os comandos básicos de funcionamento no ambiente de programação, além de explicar a lógica inerente ao “*Blink*”. Os estudantes foram instigados a modificar o código reduzindo ou aumentando o tempo de acendimento do LED interno.

Logo após esse procedimento, foi apresentado o sensor DHT11 com a realização da montagem, ilustrada na Figura 2, para funcionamento através da pesquisa referente ao *Data Sheet* do componente. Nesta etapa os estudantes apenas foram instruídos a fazer a instalação eletrônica do sistema, sem necessidade de programação para funcionamento do sensor, por se tratar de um modelo com resistor acoplado por um módulo. Bastava verificar o seu LED aceso para garantir os encaixes corretamente.

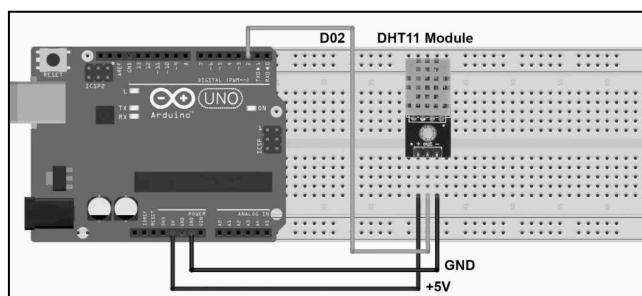


Figura 2. Esquema de funcionamento do sensor DHT11 no Arduino

Fonte: Disponível em, <https://blog.eletragate.com/sensores-dht11-dht22/>, acesso em 20 out 2025.

#### 4.2. Fundamentação Física e Transposição Algorítmica (2º Encontro)

O foco do segundo encontro deslocou-se para o Letramento Científico (LCi) ao abordar o conceito de temperatura e a evolução dos termômetros. A relação direta com o PC ocorreu na implementação da fórmula de conversão (Equação 1) entre as escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin diretamente no código.

$$\text{Equação 1: } \frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_K - 273,15}{5}$$

Onde:

$T_C$  = representa a temperatura em Celsius

$T_F$  = representa a temperatura em Fahrenheit

$T_K$  = representa a temperatura em Kelvin

Após a fundamentação teórica sobre escalas termométricas, os estudantes realizaram a montagem do sensor DHT11 no Arduino para validar o código de programação fornecido. Utilizando o monitor serial da IDE, as equipes verificaram a validação da teoria física através da observação de dados em tempo real no monitor serial, utilizando o ar-condicionado para gerar variações térmicas controladas, como indica a Figura 3.

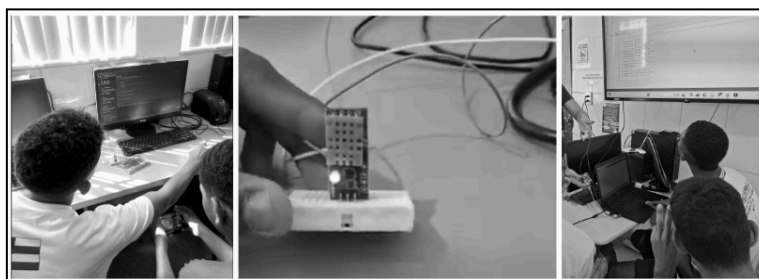


Figura 3. Montagem inicial da programação do sensor DHT11

### 4.3. Estruturação do Firmware e Abstração (3º Encontro)

Esta etapa aprofundou o pilar da abstração. Os alunos utilizaram bibliotecas específicas (*DHT.h*) para simplificar a comunicação com o sensor e selecionaram tipos de dados precisos (*float*) para representar grandezas físicas contínuas. A lógica de algoritmos foi consolidada com a automação da aquisição e o processamento matemático simultâneo das três escalas termométricas.

Para assegurar a integridade do sistema, utilizou-se a função *isnan()* para validação de dados e tratamento de erros. Após validados, os resultados foram formatados e transmitidos via interface serial, permitindo que os estudantes visualizassem as medições simultâneas das três escalas termométricas no monitor, consolidando a prototipagem do termômetro digital com a interação direta dos alunos.

### 4.4. Sistematização Científica e Escrita Colaborativa (4º Encontro)

O encerramento focou na consolidação do LCI por meio da elaboração de um Relatório Técnico-Científico pela plataforma do Google Documentos. Esta atividade incentivou a reflexão crítica sobre a investigação realizada, exigindo clareza na descrição dos métodos e na interpretação dos resultados empíricos obtidos pelas equipes.

Durante a construção do relatório, os estudantes puderam aprimorar as competências de trabalho colaborativo, liderança, gerenciamento de dados com os e-mails reunidos e acompanhamento da digitação. Ademais, puderam desenvolver suas habilidades em cultura digital para apresentação de trabalhos e aprofundamento do conteúdo científico com referências adequadas.

## 5. Resultados e Discussão

A implementação do projeto revelou dificuldades iniciais com o vocabulário técnico de programação, o uso de bibliotecas e a transposição de operações aritméticas para o código. Para diminuir esses desafios e a ansiedade em concluir a montagem precocemente, a mediação pedagógica dividiu o projeto em etapas graduais e utilizou diários de bordo para estimular o Letramento Científico (LCi). Essa abordagem prática promoveu um interesse na assimilação de conceitos de Física e Computação, conferindo significado à aprendizagem de termometria, melhorando a evolução técnica e teórica, registrada pelos próprios alunos em seus relatórios, como ilustra a Figura 4.

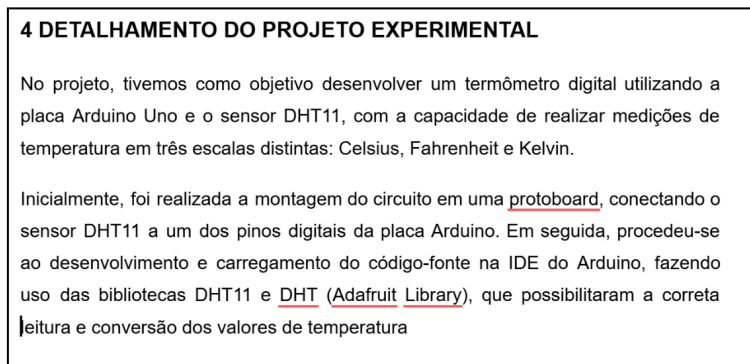


Figura 4. Relatório de uma das equipes construído no Google Documentos

A análise dos dados sintetizados na Tabela 2 revela uma discrepância significativa entre o desempenho técnico-operacional e a fluência conceitual e algorítmica dos estudantes.

**Tabela 2. Síntese dos Resultados da Avaliação (4 equipes)**

CRITÉRIO DA RUBRICA	DESEMPENHO MÉDIO OBSERVADO	INDICADOR DE COMPETÊNCIA
<b>Funcionalidade e Eletrônica</b>	100% Excelente	Domínio da prototipagem e hardware Arduino.
<b>Programação (Lógica/Sintaxe)</b>	50% Bom / 50% Satisfatório	Necessidade de mediação em algoritmos e estrutura de controle.
<b>Aplicação dos conceitos de Física</b>	25% Excelente / 50% Satisfatório / 25% Insuficiente	Domínio do conceito de temperatura e utilização correta da equação de conversão entre escalas termométricas.
<b>Interação e Colaboração</b>	50% Bom / 50% Satisfatório	Protagonismo estudantil e eficácia no trabalho em equipe colaborativo.
<b>Relatório Técnico</b>	25% Excelente / 50% Bom / 25% Satisfatório	Consolidação do letramento científico.

Enquanto o critério de Funcionalidade e Eletrônica apresenta um sucesso absoluto com 100% de nível Excelente, evidenciando o domínio da prototipagem física com o Arduino, os indicadores voltados à base teórica e lógica mostram maior fragilidade. Na aplicação dos conceitos de Física, observa-se um forte contraste, com apenas 25% de aproveitamento excelente e uma parcela preocupante de 25% no nível insuficiente, o que aponta dificuldades na transposição das equações de conversão de escalas para o projeto prático. Essa mesma tendência se reflete na Programação, onde as equipes se dividiram entre os níveis Bom (50%) e Satisfatório (50%), indicando que a transição do pensamento concreto da montagem para a abstração da lógica de controle e sintaxe em C/C++ exigiu uma mediação docente mais intensiva para superar lacunas na estruturação de algoritmos.

A construção do termômetro demonstrou a aplicação multifacetada do Pensamento Computacional (PC):

- **Decomposição:** Aplicada na divisão do projeto em etapas gerenciáveis (hardware, código e documentação).

- **Abstração:** Visível no uso de bibliotecas (*DHT.h*) para simplificar protocolos e na escolha estratégica do tipo de dado *float* para garantir precisão decimal.
- **Algoritmos:** Manifestos na formalização das conversões de escalas e na implementação de lógicas condicionais (*if/else*).

Para além dos dados técnicos, a percepção estudantil indicou alta motivação baseada em dois pilares: **Atenção e Relevância**, despertadas pela aplicação real da termometria em medições concretas; e **Confiança e Satisfação**, promovidas pela divisão gradual das tarefas que permitiu aos alunos superarem a insegurança no processo investigativo.

## 6. Considerações Finais

Este relato demonstrou a potencialidade pedagógica do ensino interdisciplinar de Física e Computação, articulado pela Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e cultura maker. A abordagem não apenas supriu lacunas de carga horária, mas elevou o engajamento estudantil por meio do planejamento coletivo. As lições aprendidas sistematizam-se em três dimensões: a **pedagógica**, onde o “aprender fazendo” ressignificou a termometria; a **técnica**, com o uso de bibliotecas e tipos *float* para precisão decimal por iniciantes; e a **organizacional**, destacando o apoio pedagógico na otimização das aulas no laboratório de informática da escola.

A conversão de dados em informação estimulou o Pensamento Computacional (PC) e o Letramento Científico (LCi), atendendo às competências da BNCC e SBC. Para replicabilidade, recomendam-se adaptações como o uso de simuladores (Tinkercad) em contextos de baixos recursos, divisão de papéis em turmas numerosas ou programação em blocos (Scratch) para o Ensino Fundamental.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF/UEFS – Polo 60) pelo suporte teórico e metodológico concedido durante a disciplina Atividades Computacionais para o Ensino de Física, no semestre 2025.2, cujas discussões foram fundamentais para a concepção desta proposta.

Estendemos nossos agradecimentos ao Centro Territorial de Educação Profissional e Tecnológica do Recôncavo Jonival Lucas, em Sapeaçu-BA, que oportunizou a realização desta experiência de ensino, em especial, aos estudantes envolvidos, cujo protagonismo e dedicação durante a construção do termômetro digital tornaram este relato possível.

## Uso de Inteligência Artificial

Os autores declaram que a IA (Gemini) foi utilizada exclusivamente como suporte à produtividade, auxiliando na correção textual, no uso de sinônimos e na estruturação lógica.

## Referências

- Adler, Rachel F.; Kim, Hanna (2018). “Enhancing future K-8 teachers’ computational thinking skills through modeling and simulations”. *Educ Inf Technol*, [s.l.], v. 33, n. 1, p. 143-163.
- Bender, Willian. N (2014). “Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI”. Porto Alegre: Penso.
- Brasil (2018). “BNCC, Base Nacional Comum Curricular”.
- Brasil (2010) . Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. “Programa Internacional de Avaliação de Alunos. Letramento Científico”. MEC: PISA. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/2010/letramento\\_cientifico.pdf](https://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/2010/letramento_cientifico.pdf). Acesso em: 01 dez. 2025.
- Costa Junior, Almir de Oliveira; Rivera, José Anglada (2024). O Pensamento Computacional no Processo de Ensino e Aprendizagem da Física: Uma Revisão Sistemática. *In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI)*, 32. , 2024, Brasília/DF. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024 . p. 525-540. ISSN 2595-6175. Disponível em <https://doi.org/10.5753/wei.2024.2273>. Acesso em 26 fev. 2026.
- Eletrogate. “Sensores DHT11 e DHT22: Guia básico - Blog da Eletrogate”. Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/sensores-dht11-dht22/>. Acesso em 07 dez. 2025.
- Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16(1), 13-16.
- Killen, Heather & Coenraad, Merijke & Byrne, Virginia & Cabrera, Lautaro & Mills, Kelly & Ketelhut, Diane & Plane, Jan. (2023). Teacher Education to Integrate Computational Thinking into Elementary Science: A Design-Based Research Study. *ACM Transactions on Computing Education*. 23. 10.1145/3618115.
- Massa, Nayara Poliana; Oliveira, Guilherme Saramago de; Santos, Josely Alves dos (2022). “O construcionismo de Seymour Papert e os computadores na educação”. *Cadernos da FUCAMP, Monte Carmelo*, v. 21, n. 52, p. 110-122.
- Moreira, Marco Antonio (2021). “Desafios no ensino de Física”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 43, n. Supl 1. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451>. Acesso em 14 dez. 2025.
- Papert, Seymour (2008). “A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática”. Tradução de Sandra Costa. Porto Alegre: Artmed.
- Raabe, A.; Gomes, E. B (2018). “Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação”. *Revista Tecnologias na Educação*, v./n. 26, ano 10, 2018. Disponível em: <https://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/09/Art1-vol.26-EdicaoTematicaVIII-Setembro2018.pdf>. Acesso em 07 dez. 2025.
- SBC, Sociedade Brasileira de Computação (2019). “Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica”. Disponível em

<https://www.sbc.org.br/diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica/>.  
Acesso em 01 dez. 2025.

- Wiese, Eliane S.; Linn, Marcia C (2021). “It Must Include Rules: Middle School Student’s Computational Thinking with Computer Models in Science”. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, New York, NY, USA, v. 28, n. 2, art. 10, p. 1-41.
- Wing, J. M (2006). “Computational thinking”. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Yadav, Aman; Zhou, Ninger; Hambrusch, Susanne (2011). “Introducing Computational Thinking in Education Courses”. In: *Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '11)*. Dallas, TX, USA: ACM, p. 469-474.