REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

A SEQUÊNCIA DIDÁTICA 6C/PCMA E A FÍSICA COMPUTACIONAL: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA CURRICULAR E PRÁTICA NA LICENCIATURA EM FÍSICA

THE 6C/PCMA DIDACTIC SEQUENCE AND COMPUTATIONAL PHYSICS: A REPORT OF CURRICULAR AND PRACTICAL EXPERIENCE IN AN UNDERGRADUATE PHYSICS DEGREE

LA SECUENCIA DIDÁCTICA 6C/PCMA Y LA FÍSICA COMPUTACIONAL: UN ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA Y LA PRÁCTICA CURRICULAR EN UN PROGRAMA DE LICENCIATURA EN FÍSICA

Antonio de Lisboa Coutinho Junior
Doutorando, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil
E-mail: antonio.lisboa.coutinho74@aluno.ifce.edu.br

Gilvandenys Leite Sales
Prof. Doutor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil
E-mail: denyssales@ifce.edu.br

Sandro César Silveira Jucá
Prof. Doutor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil
E-mail: sandrojuca@ifce.edu.br

Resumo

A elaboração de conteúdo programático para a disciplina de Física Computacional perpassa por um conjunto de saberes e áreas que fazem com que sua estrutura e organização estejam ainda alinhadas a modelos do ensino de programação, datados das décadas de 1960 e 1970. Ademais, tal abordagem torna-se ainda mais emblemática diante da carência na sua forma de condução didática. Assim, o presente estudo traz um relato de experiência, apresentando a (re)construção do conteúdo programático, por meio da sequência 6C/PCMA e seus objetos didáticos. Sendo enquadrado como estudo qualitativo, baseia-se em observação e pesquisa participante, valendo-se de reflexões contidas em manuscritos e registros digitais, compilados em diários de bordo. Em seu conteúdo tem-se a arquitetura sequencializada das unidades de estudo, a ordenação dos temas, o modelo de avaliação e acompanhamento, os instrumentos tecnológicos utilizados, bem como, o produto educacional advindo do planejamento didático aplicado em três semestres. A temática tratada

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

constitui um contributo para que educadores, gestores e pesquisadores, tenham em mãos um material para discussões e reelaborações de suas estratégias de ensino e aprendizagem no âmbito didático e tecnológico.

Palavras-chave: Conteúdo programático; 6C-PCMA; Física Computacional; sequência didática.

Abstract

The development of the syllabus for the Computational Physics course involves a set of knowledge and fields that align its structure and organization with programming education models dating back to the 1960s and 1970s. Furthermore, this approach becomes even more emblematic given the lack of diversity in its didactic execution. Thus, the present study provides an experience report, presenting the (re)construction of the syllabus through the 6C/PCMA sequence and its didactic objects. Classified as a qualitative study, it is based on observation and participant research, drawing on reflections contained in manuscripts and digital records compiled in logbooks. Its content includes the sequenced architecture of the study units, the ordering of topics, the evaluation and monitoring model, the technological instruments used, and the educational product resulting from the didactic planning applied over three semesters. The subject matter constitutes a contribution so that educators, managers, and researchers have at hand material for discussions and the reworking of their teaching and learning strategies within the didactic and technological scope.

Keywords: Course content; 6C-PCMA; Computational Physics; teaching sequence.

Resumen

La elaboración de contenido programático para la asignatura de Física Computacional atraviesa un conjunto de saberes y áreas que hacen que su estructura y organización sigan alineadas con modelos de enseñanza de la programación que datan de las décadas de 1960 y 1970. Además, tal enfoque se vuelve aún más emblemático ante la carencia en su forma de conducción didáctica. De este modo, el presente estudio ofrece un relato de experiencia que presenta la (re)construcción del contenido programático mediante la secuencia 6C/PCMA y sus objetos didácticos. Al encuadrarse como un estudio cualitativo, se basa en la observación y la investigación-acción, valiéndose de reflexiones contenidas en manuscritos y registros digitales compilados en diarios de bitácora. En su contenido se presenta la arquitectura secuenciada de las unidades de estudio, la ordenación de los temas, el modelo de evaluación y seguimiento, los instrumentos tecnológicos utilizados, así como el producto educativo derivado de la planificación didáctica aplicada durante tres semestres. La temática tratada constituye un aporte para que educadores, gestores e investigadores tengan a su disposición un material para discusiones y reelaboraciones de sus estrategias de enseñanza y aprendizaje en el ámbito didáctico y tecnológico.

Palabras clave: Contenido del curso; 6C-PCMA; Física Computacional; secuencia de enseñanza.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

1. Introdução

A compreensão e o entendimento da manipulação de tecnologias dentro da práxis de ensino requerem do educador, do educando, do gestor pedagógico e do pesquisador, uma mudança de ótica e postura (evidente dentro e fora do ambiente acadêmico), frente a mera inclusão de ferramentas, tais como computadores, *notebooks*, projetores de *slides* e dispositivos móveis, no âmbito dos *hardwares*; ou na utilização de editores de texto, planilhas eletrônicas ou mesmo, de simuladores e emuladores, no contexto dos *softwares*.

Na contemporaneidade, observa-se a incorporação de outros aparatos digitais, entre os quais destacam-se: a realidade virtual (RV) e aumentada (RA), a integração de redes sociais, os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (doravante: AVA), bem como, a inclusão de *engines* de Inteligência Artificial, dentre outros recursos. Assim, neste estado "tecno-educacional", evidencia-se um conjunto de conteúdos que perpassam a própria temática tecnológica e computacional, incluindo o domínio e a aplicação das linguagens de programação e sua lógica particular.

Diante do exposto, assume-se de forma intencional o 'dialeto' das linguagens de programação como recurso mediador no ensino de ciências, em especial, a Física. Por conseguinte, alinhando-se com os propósitos assinalados nos PCN (Brasil, 2000, p. 22), PCN+ (Brasil, 2002, p. 56) e nas OCEM (Brasil, 2006, p. 45). Todavia, na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), na BNCC Computação: complemento à Base (Brasil, 2022) e no Referencial Curricular Inteligência Artificial no Ensino Médio (Vicari *et al.*, 2022), encontram-se indicadas competências, de forma mais direta, para a utilização da programação como ferramenta de ensino e aprendizagem. Logo, torna-se ponto pacífico que educadores, ou melhor, formandos em licenciatura, apropriem-se desse ferramental em seu repertório de ensino.

Ademais, vale ressaltar que, de maneira embrionária, as tecnologias educacionais em Física foram objeto de estudos no final da década de 1960, por meio do projeto estadunidense *Programmed Logic for Automatic Teaching*

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

Operations (*Project PLATO*) (Bitzer; Lyman; Easley, 1968) e, no Brasil, com a obra de Cláudio Zaki Dib (Dib, 1974). Contudo, em ambos os exemplos (e nos subsequentes) é possível inferir que a condução do ensino permaneceu atrelada ao modelo formal/tradicional de organização didática. Tal cenário caracterizou-se por não contemplar a dimensão crítica e histórica, nem promover a integração conceitual e experimental de um curso (ou disciplina) com ênfase em programação, especialmente em Programação Científica (doravante: ProgC). Manteve-se, assim, uma arquitetura didática centrada no uso de cálculos, formalismos matemáticos, listas de exercícios e a programação propriamente dita, sem o estabelecimento de conexões e paralelismos nos encadeamentos dos conteúdos estudados.

Portanto, ao elaborar um Conteúdo Programático, ou mesmo um Currículo de estudos, com o apoio de uma Sequência Didática (doravante: SD) (Zabala, 1998), é possível suscitar o diálogo, com uma disciplina de perfil interdisciplinar, tal como a Física Computacional (doravante: FiC). Nessa perspectiva didática, a programação pode ser encadeada da seguinte forma: a) fenômeno, b) problemática, c) sequência didática, d) codificação, e) experimentação, f) análise e g) interpretação, tornando-se essencial e catalisadora, por conseguinte, proporcionando uma série de experimentações didáticas e tecnológicas.

Além disso, ao administrar a gama de áreas pertencentes a FiC, sem deixar perecer sua essência (investigativa, fenomenológica, analítica, hipotética, etc.), proporciona-se ao professor e a seus alunos, um cenário de vivências educativas, tecnológicas, laborais e formativas. Logo, estabelece-se, nesse contexto, uma ponte entre os componentes da Física Clássica e Tradicional (FCT), da Física Moderna e Contemporânea (FMC) e do Letramento Computacional e Científico, articulados através da lógica de codificação da ProgC. Desse modo, encurtam-se as distâncias entre a Didática e os conteúdos estudados que respondam às necessidades das gerações (anteriores, atuais e futuras) imersas em uma sociedade da informação. Entretanto, emerge-se ou mesmo vislumbra-se neste contexto a seguinte problemática: qual o formato e quais componentes devem coexistirem, dentro de um Conteúdo Programático ou de uma Ementa, que venham satisfazer a integração entre a FCT, FMC e a ProgC, no bojo da FiC?

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

Desse modo, ao descrever a construção de um Conteúdo Programático e relatar a sua aplicação, objetiva-se narrar aos atores educacionais os desafios, as descobertas, os erros e os pontos exitosos, de um curso caracteristicamente técnico e permeado pela matematização. Em uma disciplina que promova questionamentos, *insights* e concepções de projetos, de acordo com uma perspectiva ativa e significativa.

Outrossim, visa-se descrever a trajetória de concepção e delineamento de um Conteúdo Programático com base na SD: Seis C (6C) ou Procedimento Cognitivo Metodológico de Apreensão (6C/PCMA) e três de seus objetos extensores. Detalhar os elementos e aparatos utilizados para a integração tecnológica educacional e o letramento algorítmico-científico no curso, bem como, apontar a estratégia selecionada para o acompanhamento e avaliação do ensino e da aprendizagem. Assinala-se que o trabalho relatado provém de uma pesquisa de doutorado, na qual são aplicados conceitos desenvolvidos a partir do sequenciamento didático adotado. Para tanto, nas seções seguintes serão abordados os temas sobre FiC e SD.

2. Sobre a Física Computacional

Na constituição da proposta de conteúdos referentes a FiC, fez-se um levantamento de autores e obras que dialogassem de maneira significativa e estruturante com a temática. Dessa forma, David Potter (Potter, 1973) e Alfred Bork (Bork, 1967, 1980) constituem, por meio de suas obras, marcos temporais e históricos da disciplina, somando-se ao projeto *PLATO* (idem). Tais aportes constituem os fundamentos para a construção do Conteúdo Programático, em conjunto com as Ementas dos demais cursos e as obras sobre lógica de programação, ProgC e FiC. Sem deixar de assinalar os livros de Física do Ensino Médio e as obras de Introdução à Física e de Física Elementar em nível de graduação.

Para contextualizar o tema, é necessário pontuar que a origem da FiC, bem como, sua própria definição, está associada a gênese do desenvolvimento da linguagem de programação *FORTRAN* (*FORmula TRANslation System*) (Backus,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

1956), no final da década de 1950 e início da década de 1960. O projeto da linguagem foi o resultado do esforço de John W. Backus e de sua equipe de pesquisadores, da empresa estadunidense IBM, entre 1954 e 1957, para o computador IBM 704. Inicialmente, seu uso destinava-se a aplicações comerciais, estendendo-se posteriormente a aplicações científicas e militares. Assim, o *FORTRAN* tornou-se a linguagem basilar para pesquisas científicas, ao lado da linguagem *ALGOL* (*ALGOrithmic Language*), de 1958 (Backus, 1959).

Desse modo, por agregar os seguintes campos: Computação, Matemática, Física e Estatística científica; a FiC desenvolveu-se gradualmente nos anos 1960 e 1970. Consolidando-se nesta última década em projetos e livros nos ambientes acadêmicos e de pesquisa avançada. Sua base, portanto, está alicerçada no tratamento de cálculos físico-matemáticos.

Ademais, a inclusão da FiC em cursos e/ou formações, somente alçou certo protagonismo em meados dos anos 90. Todavia, a sua apresentação aos não-programadores (aqueles não formados em Computação e áreas afins), encontra-se carente de uma condução didática, ou mesmo, de uma abordagem ordinária de conteúdos e/ou assuntos.

3. A sequência didática 6C/PCMA

A SD 6C/PCMA, idealizada por Sales (2005), consiste em uma estrutura com seis Fases e três Planos. Elaborada para o ensino de FMC (através de um Objeto de Aprendizagem). Seu aporte teórico advém de dois estudiosos: inicialmente Juan Ignácio Pozo (Pozo, 1998a, pp. 244, 249, 252), com seus estudos sobre as Teorias Cognitivas de Aprendizagem e resolução de problemas (Pozo, 1998b).

A SD foi concebida de forma preliminar como 5C e posteriormente reformulada para 6C (Sales, 2019), e *a posteriori*, agregou-se o trabalho de Alexander Medviediev (Medviediev, 1996, p. 169), para construção dos Planos divisionais, de acordo com a sua macroestrutura. Na Tabela 1 é ilustrada uma síntese da sequência.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

Tabela 1 – 6C/PCMA ou Metodologia dos 6C

Planos	Fases	Descrição
Plano Fenomenológico	1º C - Consolidação	Despertar de subsunções (Teoria da Aprendizagem Significativa)
	2º C - Conscientização	Busca de conflitos empíricos.
Plano das Representações	3º C - Constatação	Confronto entre o Conhecimento adquirido e o Científico.
	4º C - Comparação	Intervenção pedagógica.
	5º C - Convergência	Mediação de conflitos.
Plano Matemático-Formal	6º C - Confirmação	

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

Por conseguinte, desde 2015 a 6C/PCMA, vem sendo objeto de pesquisa, a partir do trabalho inicial de Silva *et al*. (2015) e, mais recentemente, por Coutinho Júnior (2024). Tais investigações resultaram na concepção dos Objetos Didáticos (doravante: OD) (Coutinho Júnior; Sales; Jucá, 2025, 2026), advindos do conjunto de desdobramentos teóricos e didáticos provenientes de pesquisas e estudos acadêmicos. Logo, para os OD buscou-se uma definição – ainda que incompleta, devido ao seu contexto hipotético-dedutivo – que descreveria seus usos e aplicações. Dessa forma, pode-se declarar que os OD são: instrumentos, abordagens e declarações de conceitos existentes dentro e fora de uma SD, podendo servir para integrar parcelas e componentes de um sequenciamento, com demais recursos didáticos e tecnológicos, sejam físicos e/ou digitais.

Assim, ambos os recursos 6C/PCMA e OD, encontram-se integrados a constituição e elaboração do presente trabalho. Desse modo, o relato aponta uma descrição da aplicação das seguintes extensões: Fluxo, Bloco e Espaço (Coutinho Junior; Sales; Jucá, 2025), para a construção do Conteúdo Programático de uma disciplina no Ensino Superior. O Fluxo Didático (doravante: FluxD), declara-se como sendo: a relação comunicacional que existente entre dois ou mais conteúdos organizados por uma SD e a mensageria entre os Blocos Didáticos (que perpassam as sequências). Servindo na comunicabilidade entre instrumentos didáticos e suas aplicações.

No tocante ao Bloco Didático (doravante: BlocD) compreende-se como um coletivo/conjunto de aulas organizadas através da SD, planejadas de acordo com a Ficha Didática. Relacionadas e/ou alinhadas com o Plano de Ensino ou Plano de Curso estabelecido na instituição, assim como, pelo educador e sua equipe de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

gestão pedagógica. Por fim, o Espaço Didático (doravante: EspD): corresponde ao conjunto de seções integradas, circunscritas a uma SD, compreendendo as regiões de máxima ou mínima atuação e/ou influência de um sequenciamento didático, não possuindo uma fronteira delimitada entre as regiões.

4. Metodologia

O enquadramento do estudo contextualizou-se, conforme (Creswell, 2007; Strauss; Corbin, 2008), em uma pesquisa contendo uma Abordagem: Qualitativa. Sendo de Natureza: Básica e possuindo como Objetivo o modelo Exploratório. Bem como, utilizando-se dos seguintes Procedimentos Técnicos: Bibliográficos e Documentais. Neste cenário, usufrui-se de duas abordagens complementadoras e corroborativas, a Pesquisa Participante (Demo, 1982; 1995) e a Observação Participante (Minayo, 2004; Minayo; Deslandes; Gomes, 2011; Angrosino, 2009).

Como forma descritiva, no estudo, optou-se por um Relato de Experiência, seguindo o modelo proposto por Mussi, Flores e Almeida (2021), no qual é organizado um *checklist* com as etapas necessárias e indispensáveis para a sua concretização. Nesse esquema organizacional tem-se os seguintes tópicos:

Período temporal: segundo semestre de 2024 (2024.2), primeiro e segundo semestres de 2025 (2025.1 e 2025.2). Frequência: duas aulas por semana, com duração de 120 minutos. Turno: tarde. Horário: CD (de 16:00 até 18:00). A disciplina é ofertada como: Optativa. Carga horária: 80 horas. Número de créditos: 04. Público-alvo: alunos do 5º semestre.

Descrição do local: Laboratório de Habilidades Computacionais e Cultura *Maker* (LHAMA), Bloco Central do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, campus Fortaleza. O laboratório possui 15 computadores do modelo PC (com *Linux*) e 12 *notebooks* (com *Windows*). Dispõe de uma lousa digital e projetor multimídia. Experimentos com materiais de baixo custo, tais como: plano inclinado, suporte para queda livre, pêndulo simples, pêndulo físico, simulador para centro de gravidade e centro de massa e trilho horizontal para práticas em Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV). Robôs 4WD, para aulas de robótica educacional

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

em Física. Conjuntos de placas *Arduino* e *ESP32* (com sensores e atuadores) e impressora 3D. Minibiblioteca (com livros para o Ensino Médio, anteriores e posteriores a BNCC), experimentos da OBF (Olimpíada Brasileira de Física), além de componentes e equipamentos de eletrônica analógica e digital.

Neste laboratório ocorrem aulas das seguintes disciplinas: Metodologia do Ensino de Física, Introdução à Física, Fundamentos de eletrônica I, Fundamentos de eletrônica II, Informática Aplicada ao Ensino da Física, Introdução à Astronomia e Física Computacional. Sendo tais disciplinas em nível de graduação-licenciatura e distribuídas conforme a organização dos semestres. Objetos de Aprendizagem e Produção e uso de Materiais Didáticos, em nível de pós-graduação, sendo respectivamente Mestrado PGECM e Doutorado RENOEN. Também ocorrendo formações para os alunos bolsistas da Residência Pedagógica e do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

Do que se trata a experiência relatada: elaboração do Conteúdo Programático para disciplina de FiC e a aplicação da SD 6C/PCMA e de seus OD (FluxD, BlocD e EspD), respectivamente na estruturação dos temas, material instrucional e no itinerário de condução didática.

Caracterização da atividade relatada: as atividades foram realizadas por meio de aulas expositivas e práticas, utilizando-se de uma linguagem de programação como instrumento mediador. Uso de placas microcontroladoras/microprogramáveis e aplicativos em (APP) em dispositivos móveis (dos alunos, do professor titular e do pesquisador), bem como, aparatos experimentais de baixo custo existentes no laboratório, ações de programação colaborativa e atividades individuais.

Público da ação interventiva: alunos do curso de Licenciatura em Física. Não ocorrendo pré-requisitos para matrícula na disciplina. Pontua-se que no semestre 2024.2, obteve-se a participação de 21 alunos, no semestre 2025.1: 18 alunos, e no semestre 2025.2: 17 alunos (número reduzido, decorrente do conflito de horários com as disciplinas: Mecânica Quântica e Tópicos de Matemática).

Recursos: os recursos utilizados e previstos estão indicados na Tabela 2, respectivamente.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

Tabela 2 – Recursos para disciplina Física Computacional

2024.2 – 1ª Turma	**2025.1 – 2ª Turma**	**2025.2 – 3ª Turma**
Linguagem: *Python*. *Windows* e *Linux*. IDE: *VS-Code*: • *PyFirmata*. *Tkinter*. *Arduino*: • luminosidade, • temperatura, • *Firmata*. APP: ASJ. *Google Classroom*. *VPython* e *Glowscript*.	Linguagem: *Python*. *Windows* e *Linux*. IDE: *Notebook: Colab*. *Arduino*: • luminosidade, • temperatura, • ultrassom. IDE: *VS-Code*: • *PySerial*. APP: ASJ e *Phyphox*. *Google Classroom*. *Vpython* e *Glowscript*.	Linguagem: *Python*. *Windows* e *Linux*. IDE: *Notebook: Colab*. *Arduino*: • luminosidade, • temperatura, • ultrassom. IDE: *VS-Code*: • *PySerial*. APP: ASJ e *Phyphox*. *Google Classroom*. *Vpython* e *Glowscript*. *GitHub*.

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

Ação: as atividades foram executadas segundo o Conteúdo Programático estabelecido e alinhado com a estrutura da 6C/PCMA e seus OD. Tomou-se como referência as Ementas e um inventário de obras sobre FiC e ProgC. Nos encontros, percorreram-se as Fases da 6C/PCMA. Entretanto, assinala-se que a expressão percorrer as Fases, não implica que a SD deva ser executada em apenas uma única aula. Os seis Cs podem ser divididos em duas ou mais aulas, conforme o objetivo, o conteúdo e a atividade a ser realizada. Para tanto, utiliza-se uma Ficha Didática específica da sequência.

Instrumentos para coleta de dados: ainda seguindo a lista de itens apontada para o Relato de Experiência por Mussi, Flores e Almeida (2021). O processo metodológico de coleta de dados, englobou, como instrumentos de pesquisa: a) aplicação de pré-questionário (para levantamento dos conhecimentos prévios), b) questionários formativos, c) questionários de satisfação (ambos disponibilizados virtualmente no ambiente Google Sala de Aula) e d) Observação Participante. Como meio de registro das Observação Participante, empregou-se a escrita de Diários de Pesquisa e Diários de Bordo (Porlán; Martín, 1997; Zabalza, 2004) referentes as aulas e aos encontros de planejamento periódicos com o professor titular. Nas Figura 1 e Figura 2, ilustram-se exemplos dos manuscritos de duas aulas.

Critérios de análise: a análise foi realizada por meio da leitura dos Diários de Pesquisa e Diários de Bordo (manuscritos e digitais), bem como, das respostas

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

obtidas nos questionários. Utilizando-se a escala *Likert* (Likert, 1932) em 80% das questões aplicadas. No questionário de satisfação, aplicou-se o *Ranking* Médio (Oliveira, 2005).

Figura 1 – Diário de Bordo dia 16/06/2025

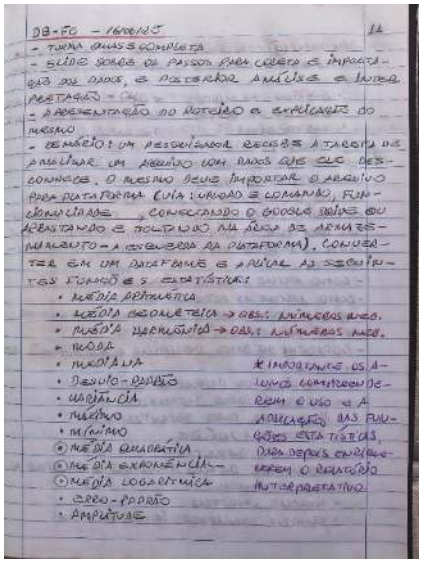
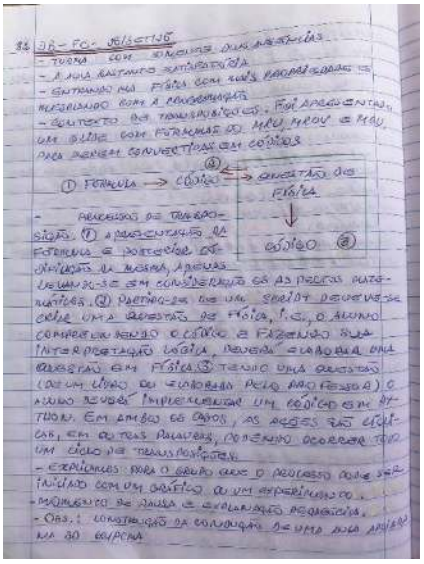


Figura 2 – Diário de Bordo dia 25/09/2025



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

Eticidade: todos os dados dos participantes foram anonimizados (Brasil, 2024), sendo preservadas suas identidades. Para tanto, cada participante foi identificado como Aluno-nn (Aluno-01, Aluno-02, etc.), Aluno-Bolsista-nn (Aluno-Bolsa-01), Professor-Titular e Instrutor-Pesquisador.

Com as diretrizes fundamentais expostas (que constituem o recorte do ambiente de pesquisa e seus respectivos atores), apresenta-se no texto seguinte a descrição da construção dos conteúdos. As ações processuais e de sistematização foram organizadas em cinco etapas.

Inicialmente, na elaboração dos conteúdos, estabeleceu-se uma metodologia de coleta, estudo e análise dos dados anteriores existentes (da própria disciplina), bem como um levantamento de recursos instrucionais na literatura e mídias digitais. Tal etapa foi essencial para obter um panorama da disciplina em outras instituições. Na Tabela 3 (visão completa Anexo A), apresenta-se a estratégia inicial estabelecida para a primeira etapa de elaboração do Conteúdo Programático.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

Tabela 3 – Levantamento e curadoria de material para o ensino

1. Leitura da Ementa da disciplina do IFCE.
2. Levantamento do Ementário em Universidades, Centros Universitários e Institutos Federais.
3. Tomada de decisão: qual o viés que terá a disciplina?
4. Curadoria de livros, sites, blogs, vídeos e códigos.

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

Para o levantamento do ementário (item 2 da Tabela 3), foram consultadas as Ementas de 23 disciplinas, existentes em dezoito Instituições de Ensino Superior (IES) e um Instituto Federal (IF). Neste contexto inicial, observou-se que, em ofertas anteriores (referente ao local do estudo), foram utilizadas ferramentas como planilhas eletrônicas (*MS-Excel*) e o ambiente *MATLAB*, o que resultou em um Conteúdo Programático com ênfase em cálculos e fortemente matematizado.

Desse modo, a disciplina foi submetida a um processo de ressignificação, no qual avaliou-se, com o professor titular, alterações voltadas para dois simuladores, os *softwares Modellus X* e *Algodoo* (do inglês: *Algorithm and do*). Posteriormente, chegou-se à resolução de que seria mais proveitoso incluir uma linguagem de programação. Além disso, definiu-se que a linguagem deveria permitir o estabelecimento de pontes entre a pesquisa científica, o ensino de Física (assistido por programação) e as demandas existentes fora do ambiente acadêmico. Logo, para solucionar tais questões, optou-se pela linguagem *Python*, pois o número de recursos, bibliotecas e funcionalidades permite a agregação de uma diversidade de tecnologias. Considerou-se também a comunidade de apoio existente na Internet e a literatura disponível sobre o tema.

Contudo, constatou-se também, a carência de obras nacionais, bem como, o déficit de artigos e estudos que descrevessem a implementação da ProgC de forma didática. Ademais, a literatura consultada não descreve, adverte ou norteia qualquer método de condução sequencial e didático, o que firma o modelo formal/tradicional de ensino, predominantemente voltada ao Cálculo, uso de quadro branco, listas de exercícios e avaliações somativas. Assim, na confecção do modelo (item 3 da Tabela 3), diretrizes e posturas diferenciadas ao itinerário adotado no curso, foram reformuladas.

Na segunda etapa de elaboração do Conteúdo Programático, foram estabelecidos os Conteúdos e as Unidades Temáticas (doravante: UT), conforme o

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

inventário realizado, para a organização do itinerário de ensino. Desse modo, articularam-se sete UT, que abrangeriam desde os fundamentos até a codificação de animações 3D, passando por temas de matemática, estatística, gráficos, historicidade, manipulação de dados e conteúdos vinculados à Física, com ênfase maior em Cinemática. Na Tabela 4 (visão completa Anexo B) são apresentadas, de forma sumarizadas, as UT estabelecidas.

Tabela 4 – Conteúdos e Unidades de ensino

1. Estabelecimento dos conteúdos que serão trabalhados.
1.1. Conteúdo Programático:
1.2. Divisão das Unidades Temáticas (UT):
1.2.1. Primeira UT: Programação Científica:
1.2.2. Segunda UT: manipulação do ambiente *Colab*: Cadastro do usuário, *Upload* de arquivo de dados, Uso da Inteligência Artificial *Gemini*, conectar com *Google Drive*.
1.2.3. Terceira UT: áreas da Física:
1.2.4. Quarta UT: História da Computação (HdC):
1.2.5. Quinta UT: temas das Funções Gráficas:
1.2.6. Sexta UT: Estatística: Médias Pitagóricas, Medidas Tendência Central, Medidas separatrizes, Medidas de dispersão.
1.2.7. Sétima UT: Animações: Introdução ao *VPython*, Cadastro de usuário, Guia/*Help* da plataforma, Manipulação do ambiente *Glowscript*, Conceito de cenário e frames de animação, Concepção de unidades de medidas escalares e vetoriais.

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

Com os conteúdos e as UT estabelecidos, inicia-se a terceira etapa da elaboração. Nela a 6C/PCMA e os OD, são incorporados como instrumentos de norteamento. Na Tabela 5 (visão completa Anexo C), apresenta-se o delineamento do percurso a ser adotado, do Contrato Didático (Brousseau, 2008) aos OD, perpassando pela elaboração do material instrucional, com base nas diretrizes anteriormente definidas.

Tabela 5 – Planejamento, 6C/PCMA e material instrucional

1. Organização do planejamento, cronograma de atividades e calendário das aulas:
1.1. Delineamento da ordem e apresentação dos conteúdos.
1.2. Constituição do Contrato ou Acordo Didático.
1.3. Organização das Fichas Didática 6C/PCMA.
1.4. Estabelecimento do vocabulário/glossário para não-programadores.
1.5. Elaboração de material instrucional.

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

Nesta etapa compreende-se a inclusão da SD e de seus OD na construção do Conteúdo Programático. O uso de tais instrumentos foram tomados como

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

elementos de (re)modelagem, após o levantamento e o estudo realizado nas Ementas das disciplinas, Sumários e Índices das obras coletadas, bem como, no mapeamento das tecnologias utilizadas para a condução do ensino de FiC.

De forma processual elaboram-se Fichas Didáticas para os conteúdos. Em tais fichas foram estabelecidos: objetivos, abordagens de ensino (resolução de estudo de caso, aula expositiva, problematização, experimento, modelagem, etc.), minutagem (tempo para as atividades no laboratório), os recursos necessários (material de baixo custo, aplicativo em dispositivo móvel, livro didático, aquisição de dados em repositório *on-line*, etc.), tipo de organizador prévio (texto, vídeo, parte de um código, Mapa Conceitual, etc.), a condução da aula no formato 6C/PCMA e o processo avaliativo.

Na concepção dos BlocD, o conteúdo foi dividido conforme o Quadro 1 (visão completa Anexo D), perfazendo 35 encontros:

Quadro 1 – Blocos Didáticos estipulados (recorte com apenas quatro blocos)

Bloco	Conteúdo
Bloco 1:	Acolhida dos alunos, explicação sobre o formato do curso. Contrato Didático, formato do processo avaliativo. Introdução ao *Python*. História e origem.
Bloco 2:	Introdução a linguagem *Python* – Parte 01, Parte 02, Parte 03. Interface de programação: plataforma *Google Colab*. Criar conta *Google Colab*. Conceitos Básicos: entrada de dados, impressão e operadores matemáticos.
Bloco 3:	Interface de programação: plataforma Google Colab. Lendo vetores – Parte 01, Parte 02, Parte 03, Parte 04. Gerando gráficos.
Bloco 4:	Idem. Gerando gráficos. Funções estatísticas – Parte 01, Parte 02, Parte 03.

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

Por conseguinte, no planejamento, estabeleceu-se um conjunto de quinze FluxD, perpassando as sete UT, bem como, servindo de conexão entre os BlocD. Os FluxDs são constituídos por assuntos, processos, posturas e regras que permitem o pleno resgate dos assuntos e conceitos anteriormente vistos. Tais FluxD permitem o acompanhamento tanto qualitativo quanto quantitativo do Conteúdo Programático.

Ademais, elaboraram-se, como instrumento de sondagem, Rubricas Avaliativas analíticas (Arceo, 2006). No Quadro 2 (visão completa Anexo E), apresentam-se os FluxD da disciplina de maneira sucinta.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

Quadro 2 – Fluxos Didáticos estipulados (recorte com apenas quatro fluxos)

Fluxo	Conteúdo
Fluxo 1:	tipos de dados na matemática, na física e na computação. Entende-se como dados, os valores numéricos coletados e manipulados, encontrados nos conjuntos números da matemática, sendo representados de forma 'literal' ou em notação científica.
Fluxo 2:	equações matemáticas na Física. Representa a contínua leitura e interpretação das equações da Física e suas estruturas algébricas, bem como, a manipulação dos resultados e suas unidades de medição.
Fluxo 3:	operações lógicas e relações. Identificação do uso proveitoso dos operadores e das operações lógicas, bem como dos operadores relacionais nas estruturas de dados de Decisão e Repetição.
Fluxo 4:	resultados lógicos-matemáticos versus suas contrapartes conceituais e fenomenológicas. O aluno deve compreender que determinados valores e cálculos encontram-se corretos na perspectiva da lógica e da matemática.

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

Na quarta etapa, formataram-se os passos referentes aos experimentos para a aquisição de dados, conforme a Tabela 6 (visão completa Anexo F). Paralelamente à construção dos roteiros para tais práticas, os questionários de consulta e as Rubricas Avaliativas foram alinhadas à prática realizada.

De forma complementar, adotou-se uma abordagem diferenciada para a resolução de problemas propostos aos alunos. Aboliram-se as listas de exercícios e disponibilizaram-se livros de Ensino Médio, para que fossem realizadas interpretações e transposições didáticas (Chevallard, 2000) para a linguagem *Python*.

Tabela 6 – Planos de ações práticas e abordagens avaliativas

1. Elaboração da lista de práticas:
   1.1. Concepção dos exercícios e exemplos.
   1.2. Roteiro dos experimentos.
2. Organização do processo avaliativo:
   2.1. Concepção dos questionários: pré-teste, meso-teste, pós-teste e satisfação.
   2.2. Concepção das rubricas avaliativas.
   2.3. Relatório.

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

No item 2.2 (Tabela 6), a inclusão das Rubricas Avaliativas permitiu um acompanhamento e um processo de *feedback* mais alinhado aos passos da SD e dos OD. Assim, elaborou-se um modelo do tipo: Analítico: Critério e Níveis avaliativos, com uma matriz: 5x3 e no formato: qualitativa-quantitativo (Quadro 3), para as respectivas devolutivas (avaliação de um código), podendo ser replicada para demais *scripts*.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

Quadro 3 – Modelo base para Rubrica avaliativas Quali-Quanti

	Níveis de desempenho					Total
Critérios	**Insuficiente**	**Suficiente**	**Regular**	**Notável**	**Excelente**	
Consegue compreender o problema. **30%**	Não sabe compreender o que deve ser feito. Não consegue coletar os dados. **[2 pts]**	Não sabe compreender o que deve ser feito. Consegue coletar os dados. **[4 pts]**	Compreende o que deve ser feito. Consegue coletar os dados. Mas não relacionar os resultados. **[6 pts]**	Compreende o que deve ser feito. Consegue coletar os dados. Consegue relacionar os resultados. **[8 pts]**	Compreende o que deve ser feito. Consegue coletar os dados. Consegue relacionar os resultados e comparar com outros. **[10 pts]**	30
Abordagem de solução. **30%**	Não selecionar uma abordagem adequada. **[2 pts]**	Selecionar uma abordagem adequada. Mas não organiza o código. **[4 pts]**	Selecionar uma abordagem adequada. Organiza o código. Mas aplica formulações incorretas. **[6 pts]**	Selecionar uma abordagem adequada. Organiza o código. Aplica formulações corretas. **[8 pts]**	Selecionar uma abordagem adequada. Organiza o código. Aplica formulações corretas e coerentes. **[10 pts]**	30
Solução plausível. **40%**	Não obtêm uma solução ou é inconclusiva. **[2 pts]**	Obtêm uma solução, mas é inconclusiva. **[5 pts]**	Obtêm uma solução, mas incompleta. **[9 pts]**	Obtêm uma solução e completa. **[11 pts]**	Obtêm uma solução e completa e correta. **[13 pts]**	40
Total pontos	6 pts	13 pts	21 pts	27 pts	33 pts	100

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

Logo, criou-se uma base de rubricas no formato de planilhas eletrônicas. Dessa forma simplificando sua importação no AVA. Ademais, a cultura do uso de tal instrumento representou o contato com uma estrutura diferenciada de avaliação para os alunos de licenciatura.

Assinala-se que a pontuação estabelecida poderia ser alterada conforme a complexidade das problemáticas trabalhadas. Exemplificando: a) exercício de extração e codificação advindo do livro didático, b) atividade de coleta e análise de dados experimentais. O exercício ‘a’ enfatiza a necessidade de componentes interpretativos dos participantes, sinalizando maior complexidade em relação a atividade ‘b’. Através de tal abordagem obteve-se indicadores de qualidade didática e aprendizagem, sendo uteis para demais alteração da 6C/PCMA, dos FluxD e dos

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

BlocD.

Na última etapa, tem-se a organização do material AVA (Tabela 7), com a modelagem da Matriz de Desenho Educacional (Matriz DE) (Sales, 2010), que organiza por tópicos cada seção do AVA. Além disso, configurou-se o repositório virtual de códigos a serem utilizados ao longo do curso.

Tabela 7 – Ambiente Virtual de Aprendizagem e repositório

1. Construção da Matriz de Desenho Educacional (Matriz DE):
1.1. Postagem do material instrucional (no AVA).
1.2. Cadastro da Rubricas Avaliativas.
1.3. Postagem dos questionários (no AVA).
1.4. Postagem dos códigos no GitHub.
1.5. Compartilhamento no Google Drive.

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

Tem-se neste ponto a aplicação do conceito de OD: EspD (Coutinho Júnior; Sales; Jucá, 2025, 2026), onde os elementos didáticos que compõem a disciplina, são categorizados para melhor identificação de suas respectivas áreas de atuação. Assim, o EspD é organizado pelo seguinte critério:

a) Espaço Didático Central (EDC), situa-se a própria sequência, podendo incluir as teorias e as metodologias a serem aplicadas.
b) Espaço Didático Diretamente Vinculado (EDdv), situam-se os OD e, conforme a arquitetura da 6C, os ‘dispositivos’ concebidos, que podem ser alterados ou configurados pela organização sequencial.
c) Os existentes no Espaço Didático Indiretamente Vinculado (EDiv) possuem pouca aderência à 6C e a seus OD; contudo, servem de suporte para a sua organização.
d) No Espaço Didático Remotamente Vinculado (EDrv), é formado por documentos, normativas e ferramentas que não possuem relação com a SD, porém são utilizados por ela para a execução do processo de sequenciamento.

Na Tabela 8, tais componentes são listados em grupos:

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

Tabela 8 – Espaço Didático e seus componentes

Espaço Didático	Componentes, ferramentas, abordagens
Central	6C/PCMA (Fases, Planos), Teoria da Aprendizagem Significativa.
Diretamente Vinculado	Fluxos Didáticos, Blocos Didáticos, Rubricas Avaliativas, Contrato Didático, Ficha Didática, Matriz DE para o AVA, roteiro de experimento
Indiretamente Vinculado	Ementa (PUD) do curso, Ambiente Virtual de Aprendizagem, Planejamento da disciplina, cronograma, Pré-Questionário, Questionários de Satisfação.
Remotamente Vinculado	Sistema de Gestão Educacional: Q-Acadêmico, Matriz Curricular do curso, calendário de aulas, literatura consultada, BNCC, PCN, Taxonomia de Bloom atualizadas, Taxonomia da Era Digital, linguagem *Python*, ambiente *Colab*, ambiente *Glowscript*, *VPython*, APP em dispositivos móveis.

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

Uma vez estabelecidas as zonas de abrangência de cada uma das ferramentas, documentos, *softwares*, formulários de sondagem, guias, roteiros, fichas, etc., consegue-se a gestão dos recursos didáticos e tecnológicos por parte do professor e da equipe técnico-pedagógica. Neste caso específico, a disciplina delineou-se em formato semipresencial. Isso porque o ambiente de programação *Google Colab* permite o compartilhamento dos chamados *notebooks* (páginas da *web* com códigos ativos, comentários textuais, *links* e equações) desenvolvidos colaborativamente entre os participantes.

Em virtude do exposto, estabelecer um sequenciamento didático e um acompanhamento dos conteúdos trabalhados (seja por meio dos FluxD e/ou BlocD), permite-se a professores, gestores e pesquisadores, uma visão dos elementos que tornam os temas de FiC e de ProgC, mais fluídos e instigantes para os alunos, em contraste com aqueles que exigem maior nível conceitual e abstrativo. Ademais, o caráter cíclico que a 6C/PCMA possui e a sua particular relação com uso de tecnologias, proporcionam uma constante remodelagem ou readequação ao contexto curricular, informacional e didático.

5. Procedimentos de análise dos dados

Os registros nos respectivos diários (Bordo e Pesquisa) foram realizados de duas formas: a) manuscritos em cadernos e b) digitais, no editor MS-Word. Posteriormente os textos (em manuscritos) foram transcritos para o formato digital. Buscou-se tabular e detectar elementos que indicassem: participação dos alunos, itinerário de apresentação, Estudo de Caso, momentos de reflexão, alinhamento

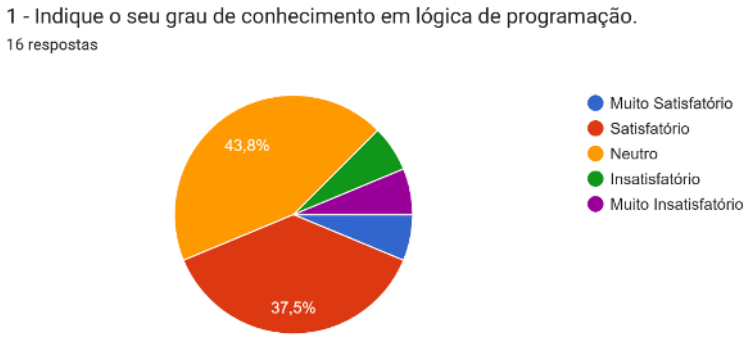
REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

com a SD e os seus OD, etc.

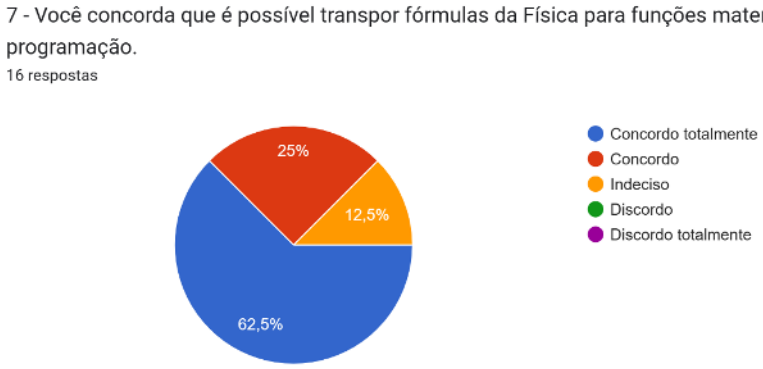
Foram aplicados questionários diagnósticos no formato *on-line*, postados na plataforma Google Sala de Aula. Converteu-se os dados coletados em uma planilha eletrônica primária, para posterior integração em uma segunda planilha de consolidação geral. Uma vez tabuladas as informações, buscou-se verificar elementos que indicassem a familiarização dos participantes com conceitos de programação, visão sobre a disciplina, conhecimentos já adquiridos, contato com recursos digitais, etc. Tais indicadores constituíram componentes para revisões, reorganização da SD, inclusão e exclusão de demais temáticas, etc. Nas Figura 3 e Figura 4, são exibidos gráficos resultantes da turma de 2024.2.

Figura 3 – Pergunta sobre conhecimentos prévios.



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

Figura 4 – Pergunta sobre transposição de equações matemáticas para um algoritmo.



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

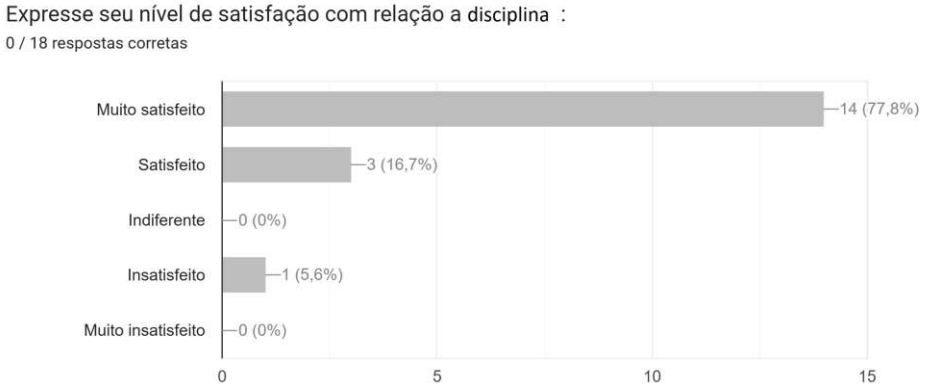
Postou-se *on-line* também os Questionários de Satisfação. Logo, verificou-se

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

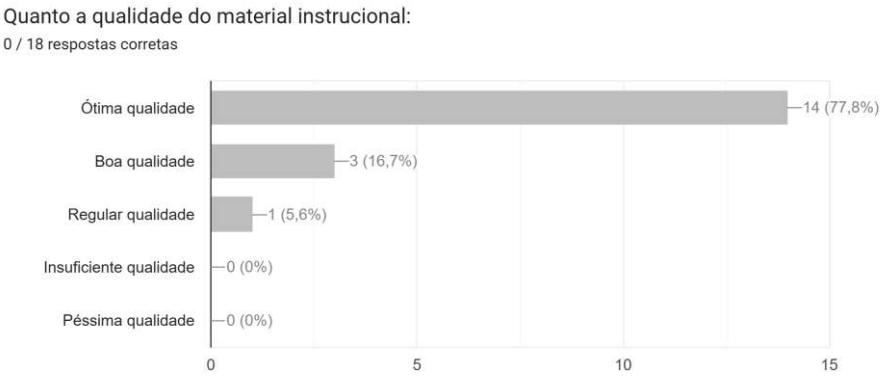
o índice de satisfação dos estudantes. As questões foram elaboradas conforme a escala de mensuração *Linkert*. Os registros foram convertidos em uma planilha eletrônica, tabulados e posteriormente aplicou-se o *Ranking* Médio. Nas Figura 5 e Figura 6, são exibidos gráficos do respectivo questionário.

Figura 5 – Opinião quanto a disciplina, turma em 2025.1.



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

Figura 6 – Opinião referente ao material de ensino, turma em 2025.1.



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

6. Exemplo de aplicação da sequência

Para ilustrar os passos de operacionalização da SD, selecionou-se uma UT referente as animações em *VPython*. Neste caso, explorou-se conceitos de grandezas vetoriais (deslocamento, velocidade, aceleração, etc.) e escalares (área, volume, massa, etc.). No Quadro 4, é apresentada (de forma sucinta) a distribuição

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

dos conteúdos referentes a cada uma da Fases da 6C/PCMA.

Quadro 4 – Organização da 6C/PCMA para uma temática.

Fase	Atividade didática
1C - Consolidação dos Conhecimentos Prévios	Primeiro contado com o conceito: instigar questionamentos com o grupo de alunos. Animação no ensino de física. Apresentar exemplos atual e do passado. Aspectos históricos da Física Computacional e a modelagem em física. Organizadores prévios: • Animação. • Questão disparadora: como mover uma esfera no vácuo? Aplicar pré-questionário: avaliação diagnóstica.
2C - Conscientização de Conflitos Empíricos	Apresentar questionamentos em conjunto com problematizações. • Podemos modelar qualquer fenômeno físico? • Podemos animar qualquer fenômeno físico? • O que é o tempo em um ambiente de representação simulada? • O que é o peso, velocidade, temperatura em um ambiente de simulação? • Podemos realizar cálculos em simuladores? Aplicar meso-questionário: avaliação formativa. Quando necessário.
3C - Constatação das Concepções Alternativas	Instigar o grupo a fazerem comparações entre as grandezas. Apresentar código exemplo, para estudo, com dados incompatíveis ou com lacunas. • Simular grandezas escalares e vetoriais • Teste com IA. Aplicar meso-questionário: avaliação formativa. Quando necessário.
4C - Comparação com Teorias Científicas	Promover atividade mão na massa (ou *hands-on*) no formato de *Coding Dojo*. • Existência da Gravidade em um simulador. • Simular a gravidade em planetas diferentes. • Simulador de queda-livre. Código aplicável em demais planetas. Aplicar meso-questionário: avaliação formativa. Quando necessário.
5C - Convergência para uma Evolução Conceitual	Promover atividade mão na massa (ou *hands-on*) no formato de *Coding Dojo*. Teste de código, comparando com resultados obtidos com *engine* de Inteligência Artificial. Aplicação do conceito: • Queda-livre. • Lançamento Oblíquo. • Lançamento vertical. Aplicar meso-questionário: avaliação formativa. Quando necessário.
6C - Confirmação por meio de Fórmulas	Modelagem do código. Alteração de parâmetros. Utilização de exemplos extraídos de livros: • Aplicação em Movimento Circular Uniforme e Circular Uniformemente Variado. • Movimento Harmônico Simples. Verificação de código gerado por IA. Promover atividade mão na massa (ou *hands-on*) no formato de *Coding Dojo*. Aplicar pós-questionário: avaliação somativa. Quando necessário.

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

O exemplo traz a necessidade de uma periodicidade de avaliações

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

formativas, do trabalho em equipe, da utilização de Inteligência Artificial e do resgate histórico tanto na Física, quanto na programação. O modelo exibido representa um recorte específico, porém, o mesmo replica-se nos demais BlocD.

7. Limitações na aplicabilidade

No decorrer das atividades, tornaram-se visíveis alguns obstáculos interpretativos para a convenção (ou algoritmização) de um código. Os participantes, ao transporem um problema existente no livro didático, apresentaram as seguintes dificuldades: a) saber selecionar uma questão no livro, mesmo com a área da Física já estabelecida; b) extrair os parâmetros da questão e identificar quais serão as Constantes e as Variáveis do *script*; c) definir as operações matemáticas (tal fato não significa que o aluno não saiba matemática, mas, sim, relacionar o que é solicitado e traduzir em símbolos lógicos-matemáticos para linguagem); d) organizar a ordem de precedência, mesmo já sabendo qual fórmula será aplicada, em especial quanto ao uso dos parênteses no *Python*; e) identificar quais dados devem ser inseridos no programa e de que forma; f) definir como solicitar, os dados ao “usuário”; g) empregar os tipos de dados primitivos (real, inteiro, etc.) referentes à linguagem; h) determinar qual estrutura de programação (sequencial, condicional, repetição, função) é a mais adequada para o problema. Portanto, a retomada de conceitos anteriores, estabelecidos pela 6C/PCMA e o FluxD, torna-se necessária.

Ainda durante o percurso de elaboração e aplicação do estudo, verificou-se a incidências de obstáculos didáticos, técnicos e sistêmicos. Alguns foram superados, outros chegou-se a uma resolução viável e outros tantos deixou-se em *stand-by*.

Como exemplo é possível assinalar as seguintes situações solucionáveis: a) carência na literatura nacional sobre o tema vinculado a linguagem *Python* (ação: busca em obras no idioma inglês, espanhol e italiano, coleta de problemáticas e tradução), b) incompatibilidade e/ou conflito de permissões da IDE *VS-CODE* com a sistema operacional *Linux* (ação: adoção da plataforma *on-line Google Colab*), c) conflito de versões dos arquivos (*drives*) de comunicação da plataforma *Arduino*

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

com a IDE de programação (ação: coletar dados em somente um PC ou *Notebook*, com sistema operacional *Windows* e compartilhar com o grupo), d) alunos ausentavam-se da disciplina por questões empregatícias (ação: disponibilizar material *on-line*, mitigando o impacto do conteúdo trabalhado), e) transpor de maneira adequada termos da Computação e da Matemática para a Física, sem que ocorresse a perda de significado (ação: o estabelecimento de um glossário/tesauro de termos e a sua retomada periódica durante as aulas) e f) base estatística dos alunos limitada (ação: revisão de fundamentos e disponibilização de vídeos instrucionais).

Tais situações, foram por vezes superadas, contudo, sem que antes não acarretasse certa demanda de tempo, pesquisa ou mesmo a tomada de decisão em alterar a estratégia adotada.

De outro modo, tem-se aqueles sem uma solução satisfatória: a) queda na conexão de Internet, b) plataforma *VPython*, com poucos recursos de depuração (ou *debugging*, procedimento para correção de erros) e *interface* com limitações funcionais, c) os dispositivos móveis (dos alunos) ocasionalmente não dispunham de determinados sensores para captação de dados experimentais, d) biblioteca de interface gráfica (para implementação de tela, botões, controles, etc.), não funcionou corretamente no sistema operacional *Linux*, e) formulação de material didático para formação continuada em Computação Quântica (decidiu-se paralisar o projeto, por questões de infraestrutura).

8. Resultados e Discussão

Relatar cada etapa da construção de um Conteúdo Programático, permite que outros colaboradores tenham contato com os desafios e os sucessos advindos dessa vivência. Ademais, proporcionar um cenário elaborado de forma planejada, tanto pedagógica quanto tecnologicamente, torna o trabalho significativo e compromissado. E mais, compor uma curadoria que aponte caminhos alternativos e não somente tradicionais, impulsiona formas e estratégias diferenciadas para o ensino de ciências.

Ao sequenciar uma disciplina que agrega uma diversidade de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

conhecimentos e áreas, põe-se à prova o elemento transformador na condução de aulas constituídas por ciclos, retomadas e temas complementares (por exemplo, computação quântica, bioinformática, mineração de dados, etc.). Expondo aos educandos um repertório de caminhos, recursos e instrumentos de acompanhamento. Ademais, o presente texto, uma vez compreendido em sua estrutura e organização, pode ser implementado e expandido em aulas de eletrônica, robótica pedagógica, estatística, pensamento computacional, entre outras.

Para além do descrito e levando-se em consideração a BNCC e a sua Competência Geral 5 (Brasil, 2018), soma-se o propósito de apresentar um itinerário que oferta ao estudante uma ferramenta didática e tecnológica, propícia a uma disciplina regular, extracurricular ou eletiva.

O graduando, ao término do semestre, terá não apenas uma visão e uma vivência (que permitam conduzir aulas de Física alinhadas e/ou integradas a uma linguagem de programação), mas também um conjunto de instrumentos e referências para a sua práxis. Tal repertório é compreendido como essencial para o estabelecimento de formas diferenciadas de apresentação dos conceitos físicos no processo de ensino. Portanto, ao viabilizar o contato desse estudante com o tecnológico e o pedagógico, fortalece-se sua postura em inovar e buscar estratégias menos convencionais, para além das formas estritamente formais, de estudo nas Ciências da Natureza.

De outra forma, uma vez realizado o inventário dos recursos, a construção do Conteúdo Programático e da SD torna-se mais substancial. Entretanto, há casos em que a quantidade e a diversidade de aparatos tecnológicos são limitadas. Para tanto, soluções podem ser adotadas utilizando-se de dispositivos móveis (*tablets*) ou computadores de placa única, tais como o *Raspberry Pi* (de menor custo. tanto financeiro, quanto estrutural). Em ambos os casos, a adoção do *Google Colab*, torna-se mais viável.

Na carência de equipamentos científicos, há três soluções indicáveis. A primeira, consiste na substituição por APP em *smartphones*, levando o experimento e a aquisição de dados para a ‘mão’ do estudante. Desse modo e conforme os

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

sensores disponíveis no aparelho, haverá uma gama de práticas, sejam vinculadas a mecânica, óptica, magnetismo, acústica e/ou oscilações. Ademais, arquivos de dados podem ser gerados e coletados para análise gráfica.

A segunda alternativa, compreende a construção dos experimentos (com material de baixo custo: cano PVC, madeira, calhas de alumínio, transferidor, caixas de papelão, mídias de DVD e CD-ROM, fracos de plásticos, latas de metal, garrafa PET, barbante, fio de nylon, imã de neodímio, etc.). Estes podem ser conectados com *smartphones* ou com placas *Arduino*, *Micro:bit* e/ou *ESP-32* (tendo sensores, atuadores e módulos de comunicação conectados). Novamente, tem-se um menor custo para aquisição da aparelhagem experimental.

Neste contexto, é possível confeccionar veículos cinéticos (força gravitacional e elásticas), pêndulos, planos inclinados (rampas em calhas de metal ou PVC), práticas com movimento circular (roda de bicicleta), estudar cores (lentes/lupas com filtros), investigações em acústica/som (cornetas e apitos), etc., que proporcionem dados para os alunos manipularem. Uma terceira opção (na carência total de aparelhos científicos), consiste na coletar de dados em *sites* governamentais (ICMBio, IBGE, INCRA, NASA, NOAA, INPE, FUNCEME, SIMEPAR, CERN, etc.), e partindo-se dos registros, extrai-se parâmetros físicos para os estudos.

9. Produto educacional

Como resultado da curadoria literária realizada (principalmente dos livros), agregada aos roteiros de estudo, notas de orientação experimental, *slides*, códigos/*scripts* e problemas concebidos (referentes aos três semestres trabalhados), bem como, o planejamento elaborado conforme a SD e os OD adotados. Desenvolveu-se um Produto Educacional (*e-book*) de ProgC em *Python* voltado ao ensino de FiC.

A obra possui como título: *Programação científica em Python aplicada ao ensino*. Submetida e selecionada para publicação, conforme o Edital 16/2025 (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, 2026). O material cobre o conteúdo sobre o ambiente de desenvolvimento (plataforma *Google Colab*

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

e a organização do código), introdução a lógica (tipos de dados, operadores e operações), estruturas de programação (para não-programadores), algoritmos em Mecânica (Cinemática, Dinâmica, Estática, Hidrodinâmica, Hidrostática e Aerodinâmica), representações gráficas e fundamentos de Estatística. Contribuindo, dessa forma, para a literatura existente.

10. Conclusão

Os componentes existentes na ProgC (códigos, transposições, lógica, interpretação, algoritmização, etc.) não podem ficar confinados a fórmulas e equações no âmbito do Cálculo matemático. Para tanto, a elaboração de um *script* em FiC deve servir de meio científico para investigações. Bem como, o percurso didático adotado deverá passar por um conjunto de processos interpretativos e analíticos, que a linguagem de programação (articulada a uma estratégia de condução do ensino instigadora e propositiva) permite oferecer.

Logo, a tomada de decisão do educador ao definir quais passos devem ser conduzidos durante sua prática, resulta em um cenário fecundo de ideias, interações código-ciência, dinâmicas sociotécnicas e uma linguagem algorítmica própria, amigável ao não-programador.

De todo modo, para aquele que pretende elaborar ou compreender como construir uma disciplina e seu Conteúdo Programático (com base em uma SD e em suas ferramentas derivadas), torna-se relevante apropriar-se e internalizar os aspectos didáticos, tecnológicos e pedagógicos reportados no estudo.

A 6C/PCMA e seus três OD, proporcionam no presente relato, um itinerário onde adequações, incorporações e ressignificações, tornam-se viáveis e factíveis operacionalmente; em uma disciplina que demanda habilidades exógenas ao perfil do estudante de licenciatura em Física. Aluno que necessita, em seu repertório de ensino, de instrumentos compatíveis com as características de uma escola inversa no uso cotidiano de tecnologias digitais. Desse modo, ao refinar uma área estigmatizada (pela complexidade e pela abstração) em um itinerário mais palatável aos alunos que dispõem de poucos recursos tecnoeducativos, contribui-se para a disseminação de um letramento computacional, científico e, por que não, didático.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

Referências

ANGROSINO, Michael. **Etnografia e observação participante**: coleção pesquisa qualitativa. Bookman Editora, 2009.

ARCEO, Frida Diaz Barriga. **Ensenanza Situada**: Vínculo entre la escuela y la vida. McCRAW-HILL. INTERAMERICANA EDITORES, S.A, 2006.

BACKUS, John W. *et al*. **The Fortran automatic Coding System for The IBM 704 Edpm**. Programmer's Reference Manual. October 15, 1956.

BACKUS, John W. The syntax and the semantics of the proposed international algebraic language of the Zurich ACM-GAMM Conference. *In*: **ICIP Proceedings**. 1959. p. 125-132.

BITZER, Donald L.; LYMAN, Elisabeth R.; EASLEY JR., John A. **The Uses of PLATO**: A Computer-Controlled Teaching System. REPORT R-268. Coordinated Science Laboratory. University of Illinois - Urbana, Illinois. 1968. DOI: 10.21236/AD0623526

BORK, Alfred. Computer assisted learning in physics education. Published as Volume 4, Number 1, **Journal Computers & Education**. Pergamon Press Ltd. First edition, 1980. DOI: 10.1016/C2013-0-03370-1

BORK, Alfred. **Fortran For Physics**. Addison-Wesley Publishing Company, 1967.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Computação complemento à BNCC. Brasília: MEC, 2022.

BRASIL, Ministério da Educação. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**: Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais**: Lei no 13.709/2018. Brasília, DF: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2024.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Volume 2. Brasília: MEC, 2006.

BROUSSEAU, Guy. **Introdução ao estudo das situações didáticas**: conteúdos e métodos de ensino. Ática, 2008.

CHEVALLARD, Yves. **La Transposición Didáctica**: Del Saber Sabio Al Saber Enseñado. Aique Grupo Editor S.A. 2000.

COUTINHO JÚNIOR, Antonio de Lisboa. 6C/PCMA: uma sequência didática para o ensino de Física. **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 18, n. 3. 2024. Disponível em: http://lajpe.org/sep24/18_3_10.pdf. Acesso em: 01 mar. 2026.

COUTINHO JÚNIOR. Antonio de Lisboa; SALES, Gilvandenys Leite; JUCA, Sandro Cesar Silveira. Estudo teórico sobre a sequência didática 6C/PCMA e seus objetos didáticos. *In*: XVIII CONGRESSO INTERNACIONAL GALEGO PORTUGUÉS DE PSICOPEDAGOGÍA, 18., 2025, Braga. **Anais eletrônicos** [...] Asociación Científica Internacional Psicopedagogía (ASOCIP), 2025. Disponível em: https://congreso-xviiigp.asocip.com/index.php/pt/programacao/actas-do-congreso. pp. 913-925

COUTINHO JÚNIOR, Antonio de Lisboa; SALES, Gilvandenys Leite; JUCA, Sandro Cesar Silveira. OBJETOS DIDÁTICOS: UMA COMPLEMENTAÇÃO A SEQUÊNCIA DIDÁTICA 6C/PCMA. **Revista de Estudos Interdisciplinares**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 01–20, 2026. DOI: 10.56579/rei.v8i2.2250. Disponível em: https://revistas.ceeinter.com.br/revistadeestudosinterdisciplinar/article/view/2250. Acesso em: 13 maio. 2026.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DEMO, Pedro. **Metodologia científica em ciências sociais**. 3ª edição. São Paulo. Ed. Atlas SA., 1995.

DEMO, Pedro. **Pesquisa Participante**: mito e realidade. Brasília - UnB/INEP, 1982.

DIB, Claudio Zaki. **Tecnologia da educação e sua aplicação à aprendizagem de física**. Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais, 1974.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

Resultado final da avaliação. **Edital nº 16/2025, de 16 de maio de 2025**. Seleção de livros a serem publicados pela editora do IFCE (EDIFCE). Fortaleza, CE, 2025. Disponível em: https://portal.ifce.edu.br/documents/22194/Edital_16_2025_EDIFCE_Resultado_final_de_avaliacao.pdf. Acesso em: 13 mai. 2026.

LIKERT, Rensis. **A Technique for the measurement of attitudes**. Archives of Psychology. v. 22, n. 140, p. 44-53, 1932.

MEDVIEDIEV, Alexander. Aspectos lógicos, psicológicos e pedagógicos do ensino de Física. *In*: GARNIER, Catherine; BEDNARZ, Nadine; ULANOVSKAYA, Irina. *et al*. **Após Vygotsky e Piaget**: Perspectiva Social e Construtivista. Escolas Russa e Ocidental. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 169-175.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento**: metodologia de pesquisa social (qualitativa) em saúde. 8ª ed. São Paulo – SP: Editora Hucitec, 2004.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 26. edição. RJ: Editora Vozes Limitada, Petrópolis, 2011.

MUSSI, Ricardo Franklin de Freitas; FLORES, Fábio Fernandes; ALMEIDA, Claudio Bispo de. Pressupostos para a elaboração de relato de experiência como conhecimento científico. **Revista práxis educacional**, v. 17, n. 48, p. 60-77, 2021. https://doi.org/10.22481/praxisedu.v17i48.9010

OLIVEIRA, Luciel Henrique de. Exemplo de cálculo de Ranking Médio para Likert. Notas de Aula. Metodologia Científica e Técnicas de Pesquisa em Administração. **Mestrado em Adm. e Desenvolvimento Organizacional**. PPGA CNEC/FACECA: Varginha, 2005.

PORLÁN, Rafael; MARTÍN, José. **El diário del professor**: un recurso para la investigación en el aula. Sevilla: Díada Editora, 1997.

POTTER, David. **Computational physics**. London: John Wiley, 1973.

POZO, Juan Ignácio. **Teorias Cognitivas da Aprendizagem**. 2ª. ed. Porto Alegre: Artmed. 1998a.

POZO, Juan Ignácio (org.). **A solução de Problemas**: aprender a resolver, resolver

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

para aprender. 1ª. ed. Porto Alegre: Artmed. 1998b.

SALES, Gilvandenys Leite. L. **Learning Vectors (LV)**: um modelo de avaliação da aprendizagem em EaD online aplicando métricas não-lineares. 2010. 238 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Teleinformática). Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010. Disponível: http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/28313. Acesso em: 01 mar. 2026.

SALES, Gilvandenys Leite. L. Procedimento Cognitivo Metodológico de Apreensão ou Metodologia dos 6Cs. **Blog Professor Denys Sales**, 2019. Recurso Digital: blog. Disponível: http://professordenyssales.blogspot.com/2019/05/metodologia-dos-6-csfundamentadoem.html. Acesso em: 01 mar. 2026.

SALES, Gilvandenys Leite. **QUANTUM**: um software para aprendizagem dos conceitos da física moderna e contemporânea. 2005. 103 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico ou Profissional em 2005) - Universidade Estadual do Ceará, 2005. Disponível em: <http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=36493> Acesso em: 10 de mar. de 2026.

SILVA, João B. da *et al*. Mudança Conceitual em Óptica Geométrica Facilitada Pelo Uso de TDIC. *In*: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 21., 2015, Maceió. **Anais eletrônicos** [...] Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2015. p. 385-394. DOI: https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2015.385.

STRAUSS, Anselm. L.; CORBIN, Juliet. **Pesquisa qualitativa**: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

VICARI, Rosa *et al*. **Referencial Curricular**: Inteligência Artificial no Ensino Médio, 2022. DOI 10.13140/RG.2.2.23179.98089. Disponível em: http://inf.ufrgs.br/ciars. Acesso: 10 de fev. de 2026.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed. Penso Editora, 1998.

ZABALZA, Miguel Angel. **Diários de aula**: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional. Porto Alegre: Artmed, 2004.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

Anexo A -Tabela 3 – Levantamento e curadoria de material para o ensino

1. Leitura da Ementa da disciplina do IFCE:
   1.1. PUD – Plano de Unidade Didática da Matriz 2020 e 2024.
   1.2. Matriz curricular 2020 e 2024: código 01.401.56.
2. Levantamento do Ementário em Universidades, Centros Universitários e Institutos Federais
   2.1. Tabulação das informações em uma matriz.
   2.2. Estratificação das informações elementares das Ementas.
3. Tomada de decisão: qual o viés que terá a disciplina?
   3.1. Diretrizes adotadas:
      3.1.1. Prática e experimental.
      3.1.2. Uso de estatística.
      3.1.3. Aplicação em sistemas embarcados e dispositivos móveis.
      3.1.4. Área da Física: Mecânica, podendo ser incluídas demais áreas.
      3.1.5. Inclusão de modelagem e animação em 3D.
      3.1.6. Percurso didático: sequência didática 6C/PCMA.
      3.1.7. Uso de Ambiente Virtual de Aprendizagem e repositório on-line.
   3.2. Seleção das tecnologias utilizadas para o ensino, bem como, as plataformas de programação conforme os semestres:
4. Curadoria de livros, sites, blogs, vídeos e códigos:
   4.1. Introdução a lógica de programação.
   4.2. Física Computacional, com e sem *Python*.
   4.3. Computação Física, com e sem *Python*.
   4.4. Livros CNT do PNLD, anteriores e posteriores e a BNCC.
   4.5. Livros de estatística.
   4.6. Obras sobre animações em *Python*.
   4.7. BNCC, BNCC Computação: complemente à BNCC, Referencial Curricular Inteligência Artificial no Ensino Médio v 1.0.

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

Anexo B - Tabela 4 – Conteúdos e Unidades de ensino

1. Estabelecimento dos conteúdos que serão trabalhados.
   1.1. Conteúdo Programático:
      1.1.1. Introdução a Programação Científica e Física Computacional.
      1.1.2. Conceitos básicos de programação.
      1.1.3. Fundamentos matemáticos para o ensino de Física.
      1.1.4. Estruturas de programação.
      1.1.5. Geração de gráficos.
      1.1.6. Uso de sistemas embarcados: placa Arduino.
      1.1.7. Elementos da Estatística.
      1.1.8. Dispositivos móveis.
      1.1.9. Manipulação de arquivo com dados.
      1.1.10. Animações em 3D.
   1.2. Divisão das unidades temáticas (UT):
      1.2.1. **Primeira UT**: Programação Científica:
         1.2.1.1. Fundamentos: *Input* e *Output*, Função *F-string*, Constantes e Variáveis, Tipos de dados primitivos.
         1.2.1.2. Estrutura de dados: Sequencial, Condicional, Repetição, Funções, Tipos de dados compostos.
         1.2.1.3. Matemática e lógica: Operações com números complexos, aritméticas, trigonométricas, relacionais e de atribuição; Exponenciação, Arrendamento, Valor absoluto, Notação científica, Inverso do Quadrado, Grandezas proporcionais.
         1.2.1.4. Específico do *Python*: *Arrows* (setas), Campo vetorial: *Quiver*, Geração de dados

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

aleatórios.

1.2.2. **Segunda UT**: manipulação do ambiente *Colab*: Cadastro do usuário, *Upload* de arquivo de dados, Uso da Inteligência Artificial *Gemini*, conectar com *Google Drive*.

1.2.3. **Terceira UT**: áreas da Física:

1.2.3.1. Cinemática: MRU e MRUV, MCU e MCUV, MQL, MLV, MLH e MLO, Hidrostática, Hidrodinâmica, Aerodinâmica.

1.2.3.2. Demais áreas: Estática, Dinâmica, Escalas de temperatura.

1.2.4. **Quarta UT**: História da Computação (HdC):

1.2.4.1. Origem de Computação Científica.

1.2.4.2. História da Física Computacional.

1.2.4.3. Do *FORTRAN* ao *Python*.

1.2.4.4. Projeto PLATO.

1.2.4.5. Aspectos históricos sobre o *VPython*.

1.2.5. **Quinta UT**: temas das Funções Gráficas:

1.2.5.1. Gráfico fundamentais: Ponto, Linha, Barra, Pizza, Misto: Barra e Linha.

1.2.5.2. Gráficos estatísticos: *Boxplot*, Histograma, *Heatmap*, Misto: *Boxplot* e Histograma.

1.2.6. **Sexta UT**: Estatística: Médias Pitagóricas, Medidas Tendência Central, Medidas separatrizes, Medidas de dispersão.

1.2.7. **Sétima UT**: Animações: Introdução ao *VPython*, Cadastro de usuário, Guia/*Help* da plataforma, Manipulação do ambiente *Glowscript*, Conceito de cenário e frames de animação, Concepção de unidades de medidas escalares e vetoriais.

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

Anexo C - Tabela 5 – Planejamento, 6C/PCMA e material instrucional

1. Organização do planejamento, cronograma de atividades e calendário das aulas:
   1.1. Delineamento da ordem e apresentação dos conteúdos.
   1.2. Constituição do Contrato ou Acordo Didático.
   1.3. Organização das Fichas Didática 6C/PCMA:
      1.3.1. Indicação do Objetivo Geral e Específicos.
      1.3.2. Inserção da Taxonomia o Bloom atualizada.
      1.3.3. Inserção da Taxonomia da Era Digital.
      1.3.4. Delineamento das etapas referentes a 6C.
      1.3.5. Indicação dos Blocos Didáticos.
      1.3.6. Condicionamento dos Fluxos Didáticos.
   1.4. Estabelecimento do vocabulário/glossário para não-programadores.
   1.5. Elaboração de material instrucional:
      1.5.1. Roteiros: textos e *scripts*.
      1.5.2. Códigos: tipos e testes.
      1.5.3. Slides: texto resumidos, códigos e esquemas.
      1.5.4. Editoração e modelagem de imagens, esquemas, diagramas, fluxogramas, etc.

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

Anexo D - Quadro 1 – Blocos Didáticos estipulados

Bloco 1: Acolhida dos alunos, explicação sobre o formato do curso. Contrato Didático, formato do processo avaliativo. Introdução ao *Python*. História e origem.
Bloco 2: Introdução a linguagem *Python* – Parte 01, Parte 02, Parte 03. Interface de programação: plataforma *Google Colab*. Criar conta *Google Colab*. Conceitos Básicos: entrada de dados, impressão e operadores matemáticos.
Bloco 3: Interface de programação: plataforma Google Colab. Lendo vetores – Parte 01, Parte 02, Parte 03, Parte 04. Gerando gráficos.
Bloco 4: Idem. Gerando gráficos. Funções estatísticas – Parte 01, Parte 02, Parte 03.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

Bloco 5: Idem. Formatando e lendo arquivos de dados .csv. Funções estatísticas. Gerando gráficos.
Bloco 6: Idem. Coleta de dados com Arduino: temperatura – Parte 01, Parte 02. Lendo arquivos de dados .csv. Funções estatísticas. Gerando gráficos.
Bloco 7: Idem. Coleta de dados com Arduino: luminosidade – Parte 03, Parte 04. Lendo arquivos de dados .csv. Funções estatísticas. Gerando gráficos.
Bloco 8: Idem. Coleta de dados com Arduino: distância – Parte 05. Lendo arquivos de dados .csv. Funções estatísticas. Gerando gráficos.
Bloco 9: Idem. Coleta de dados com App: pêndulo e MHS – Parte 01, Parte 02. Lendo arquivos de dados .csv. Funções estatísticas. Gerando gráficos.
Bloco 10: Idem. Coleta de dados com App: queda livre – Parte 03, Parte 04. Lendo arquivos de dados .csv. Funções estatísticas. Gerando gráficos.
Bloco 11: Idem. Coleta de dados com App: campo magnético – Parte 05. Lendo arquivos de dados .csv. Funções estatísticas. Gerando gráficos.
Bloco 12: Idem. Coleta de dados com App: MRU e MRUV – Parte 06, Parte 07. Lendo arquivos de dados .csv. Funções estatísticas. Gerando gráficos.
Bloco 13: Interface de programação: plataforma *GlowScript* e *VPython* – Parte 01. Introdução ao *VPython*. História do *VPython*. Configuração dos objetos.
Bloco 14: Idem – Parte 02, Parte 03, Parte 04. Configuração dos objetos. Mecânica: MRU e MRUV.
Bloco 15: Idem – Parte 05. Mecânica: MHS.
Bloco 16: Idem – Parte 06, Parte 07. Mecânica: Lançamento e Queda.
Bloco 17: Idem – Parte 01, Parte 02, Parte 03. Plataforma Arduino. Modelagem: Distância.
Bloco 18: Idem. Projeto final.

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

Anexo E - Quadro 2 – Fluxos Didáticos estipulados

Fluxo 1: tipos de dados na matemática, na física e na computação. Entende-se como dados, os valores numéricos coletados e manipulados, encontrados nos conjuntos números da matemática, sendo representados de forma 'literal' ou em notação científica.
Fluxo 2: equações matemáticas na Física. Representa a contínua leitura e interpretação das equações da Física e suas estruturas algébricas, bem como, a manipulação dos resultados e suas unidades de medição.
Fluxo 3: operações lógicas e relações. Identificação do uso proveitoso dos operadores e das operações lógicas, bem como dos operadores relacionais nas estruturas de dados de Decisão e Repetição.
Fluxo 4: resultados lógicos-matemáticos versus suas contrapartes conceituais e fenomenológicas. O aluno deve compreender que determinados valores e cálculos encontram-se corretos na perspectiva da lógica e da matemática.
Fluxo 5: aproveitamento dos dados gerados para um algoritmo. Uso contínuo e incremental dos valores numéricos ou amostras, utilizadas e manipuladas em operações aritméticas, algébricas e trigonométricas, sua plotagem em gráficos, nos estudos estatísticos e na modelagem de animações.
Fluxo 6: geração de valores através de funções aleatórias. Compreende, de forma factível e significativa, o uso das diversas funções e recursos para a geração de dados aleatórios em linguagem de programação, bem como, por meio de *engines* com Inteligência Artificial.
Fluxo 7: aquisição de dados e/ou registros em placas de sistemas embarcados e/ou dispositivos móveis e a sua manipulação de forma matemática, estatística, gráfica e

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 18/03/2026 - **Accepted:** 20/05/2026
Vol: 13.10
DOI: 10.66104/4qfvwa22
Pages: 1-34

animada.
Fluxo 8: inclusão dos aspectos históricos nas unidades. Origem da Programação Científica, concepção das linguagens para animações de fenômenos e de conceitos físicos, o desenvolvimento de simuladores físicos, etc.
Fluxo 9: experimentações em linguagem *Python*. A relevância em colocar o aluno em situações em que ele experimente, e, efetivamente construa e execute um ou mais experimentos como prática pedagógica.
Fluxo 10: livros didáticos e situações problemas. Promover uma constância de consultas, investigações e interpretações de questões existentes em livros didáticos, olimpíadas, vestibulares, questões de provas avaliativas nacionais e internacionais.
Fluxo 11: validar e testar. Instigar continuamente os participantes a validarem seus *scripts*, promovendo o senso crítico e a correta validação dos dados.
Fluxo 12: boas práticas de programação. Compreender e assimilar que um código estruturado e organizado, seja pelos nomes das Variáveis ou pela correta indentação das linhas do programa, sem deixar de lado, os Comentários.
Fluxo 13: representação e formatação dos códigos. O uso de Fluxogramas como recursos imagéticos dos *scripts*. Apresentação das seções de um programa identificadas por ícones e/ou faixas com cores é necessária para o não-programador compreender a arquitetura do seu programa. O recurso de *Syntax Highlighter*, presente nos ambientes de desenvolvimento.
Fluxo 14: unidades de medida. Tema que integra matemática, física e grandezas. O não-programador deve habituar-se em indicar, revisar e converter unidades de medidas, sejam ângulos, medidas, tempo, volume, forças, etc., pois tais dimensões perpassam todas as temáticas e áreas de estudo.
Fluxo 15: o vocabulário. O reconhecimento de termos e expressões que coexistem nas áreas que compõem a Física Computacional e Programação Científica proporciona o enriquecimento do reportório de saberes do não-programador.

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026

Anexo F - Tabela 6 – Planos de ações práticas e abordagens avaliativas

1. Elaboração da lista de práticas:
1.1. Concepção dos exercícios e exemplos.
1.2. Roteiro dos experimentos:
1.2.1. Placa *Arduino* e sensores.
1.2.2. Dispositivos móveis e seus APP:
1.2.2.1. *Arduino Science Journal* (ASJ).
1.2.2.2. *Phyphox – Physical Phone Experiments*.
1.2.3. Manipulação de arquivo com dados (.csv).
2. Organização do processo avaliativo:
2.1. Concepção dos questionários: pré-teste, meso-teste, pós-teste e satisfação.
2.2. Concepção das rubricas avaliativas.
2.3. Relatório:
2.3.1. Regras.
2.3.2. *Template*.

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2026