

6C/PCMA: uma sequência didática para o ensino de Física

EDUCATIO PHYSICORVM



QVO NON ASCENDAM?

ISSN 1870-9095

Antonio de Lisboa Coutinho Junior

Doutorando em Ensino de Ciências, Matemática e Ensino de Engenharias (RENOEN) - IFCE, Brasil.

E-mail: antonio.lisboa.coutinho74@aluno.ifce.edu.br

(Recibido el 24 de abril de 2024, aceptado el 11 de agosto de 2024)

Resumen

O presente artigo visa apresentar definições acadêmicas e científicas sobre o significado de uma Sequência Didática. Sumarizar os conceitos inicialmente propostos, em texto dissertativo, sobre a sequência denominada: 6C/PCMA (Procedimento Cognitivo Metodológico de Apreensão) para o ensino de Ciências, em particular, a Física. Detalhar, pontualmente cada uma das suas seis Fases, referenciando estratégias e abordagens de ensino que as validem, como também os respectivos Planos que a compõem. Apontar a origem constituinte da sua estrutura e organização, assim como apresentar os teóricos – fomentadores do seu desenvolvimento, em seus textos originais, e a sua evolução, da proposta criada no princípio como 5C para o modelo atualmente modelado. Delinear uma linha do tempo documental com relação as produções acadêmicas que utilizaram a mesma, indicando os vieses e releituras por parte de outros pesquisadores. Por fim, sugerir um cenário esquemático teórico e didático que sirva de base para demais estudos e pesquisas futuras.

Palabras clave: 6C/PCMA, Sequência Didática, Ensino.

Abstract

This article aims to present academic and scientific definitions of the meaning of a Didactic Sequence. Summarize the concepts initially proposed, in a dissertation text, on the sequence called: 6C/PCMA (Cognitive Methodological Apprehension Procedure) for teaching Science, in particular, Physics. Detail, specifically, each of its six Phases, referencing teaching strategies and approaches that validate them, as well as the respective Plans that compose it. Point out the constituent origin of its structure and organization, as well as present the theorists – promoters of its development, in their original texts, and its evolution, from the proposal created in the beginning as 5C to the currently modeled model. Outline a documentary timeline in relation to academic productions that used it, indicating biases and reinterpretations by other researchers. Finally, suggest a theoretical and didactic schematic scenario that serves as a basis for other studies and future research.

Keywords: 6C/PCMA, Didactic Sequence, Teaching.

I. INTRODUÇÃO

No processo de ensino de um conteúdo curricular ou de uma prática experimental, cabe ao educador a tarefa de melhor planejar, organizar, executar ou até mesmo delimitar os passos que devem ser seguidos durante uma aula ou um projeto. Definir qual o melhor caminho, por vezes, torna-se um desafio, pois educar e ensinar são processos em constante transformação e evolução. O professor, contudo, para responder tais transformações, pode ou deve utilizar-se de instrumentos que o auxiliem nessa atividade, estabelecendo um percurso didático mínimo, contudo, não engessado. Assim, proporcionando uma adequada condução do aprendizado.

Entretanto, ao selecionar qual abordagem irá utilizar como estratégia na aula, o docente depara-se com um cenário onde deve conciliar: do livro didático ao programa de computador; das atividades em grupo, as visitas de campo; de um projeto escolar para uma feira de ciência, até qual processo avaliativo deverá melhor ser aplicado.

Surgem assim algumas indagações pertinentes: Como integrar tais situações em um só planejamento? De que forma dimensionar cada caso, no espaço escolar? Como documentar soluções exitosas e registrar insucessos? Tais questionamentos, dentre outros, tornam o trabalho do docente ou do formando em licenciatura, algo demorado e repleto de imperfeições.

Assim, o professor é geralmente conduzido a construir um plano de aula onde constam somente: os conteúdos, as páginas do livro, a lista de tarefas, os exercícios resolvidos e, quando muito, um ferramental tecnológico a ser utilizado. Neste caso tem-se o que se convencionou-se denominar de planejamento tipo “semanários”, uma tabela com o resumo ou a síntese do conteúdo que vai ser estudado, contendo dia, etapa (semana), capítulo do livro, exercícios para sala de aula, lista de tarefas para casa, etc. Porém, sem indicar quais as etapas onde os assuntos serão trabalhados ou os momentos de reflexão, retomada do conteúdo, aplicação de sondagem, uso de tecnologia educacional, abordagem de interação entre os alunos, etc.

Obtêm-se assim, uma visão simplificada, não detalhada e com lacunas do percurso didático dentro do tempo de aula. Ademais, quando o “semanário” é retomado para uma reformulação ou readequação – devido a mudança do material didático ou do espaço educativo –, perder-se inúmeras informações referentes ao caminhar daquela disciplina ou daquele conteúdo. Por conseguinte, levando-se a um custoso retrabalho pedagógico e procedimental.

Assim sendo, como alternativa ao panorama exposto, sugere-se o uso das denominadas Sequências Didáticas (aquí abreviada: SD). Cujas origens conforme [1] remontam os anos 80 nos Liceus europeus, principalmente nos cursos profissionais na França. Os autores pontuam ainda que:

As Sequências organizam as disciplinas sobre um conjunto de atividades que visam fazer com que o aluno adquira certo número de saber-fazer e de saberes claramente identificados e previamente definidos; tendo como base os conhecimentos prévios dos discentes. Devem seguir um princípio de ordenação e finalidades, com objetivos precisos, planejadas em um tempo suficiente para que os aprendizes (de um determinado nível) possam realizá-las em uma ou mais aulas ou semana ou semestre, etc. [1, p. 152].

Vale ressaltar ainda, em obra mexicana de Giorgio Bini e demais autores, intitulada: *Los libros de texto en la América Latina*, é possível encontrar referência ao termo SD, com a seguinte denominação: “circuito didático dogmático”, [3 apud 2, p. 54].

Essa tônica denota que a temática em estabelecer uma sequência encontra-se no debate pedagógico de forma bastante abrangente. Em vista do exposto, o presente texto abordará o histórico de concepção, estruturação, aplicação (em estudos e pesquisas) e evolução da SD denominada: 6C/PCMA. Assim como, a fundamentação teórica contida em suas Fases e Planos e as representações esquemáticas utilizadas.

II. SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

Ainda no que diz respeito a temática, é importante ressaltar a necessidade em definir, declarar ou mesmo apresentar a visão de estudiosos sobre o termo: Sequência Didática. Tendo como ponto inicial, compreender o significado da pergunta: “O que é uma Sequência Didática?”.

Mas o primeiro elemento que identifica um método é o tipo de ordem em que se propõem as atividades. Deste modo, pode-se realizar uma primeira classificação entre métodos expositivos ou manipulativos, por recepção ou por descoberta, indutivos ou dedutivos, etc. A maneira de situar algumas atividades em relação às outras, e não apenas o tipo de tarefa, é um critério que permite realizar algumas identificações ou caracterizações preliminares da forma de ensinar. [2, p. 53].

Uma segunda definição, mais sintética, é encontrada no texto de [4, p. 96], onde os autores dizem: “Uma “sequência

didática” é um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática [...]”. Na obra, tem-se um esquema em Módulos de uma SD, onde quatro estruturas são indicadas/destacadas: a) Apresentação da Situação, b) Produção Inicial, c) Módulos (1...nº) e d) Produção Final. Na Figura 1 apresenta-se o esquema estrutural e os seus componentes.

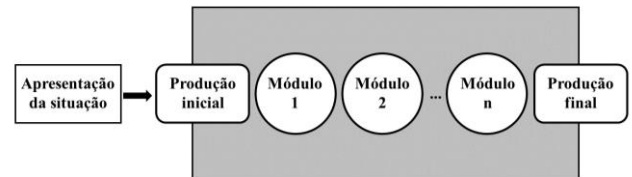


FIGURA 1. Modularização de uma sequência didática. Fonte: adaptado de [4, p. 98].

Acrescente-se ainda, conforme os autores: “A modularidade é um princípio geral no uso das sequências didáticas. O procedimento deseja pôr em relevo os processos de observação e de descoberta”, [4, p. 110]. Ainda sobre a Modularidade, tem-se:

A modularidade deve ser associada à diferenciação pedagógica. Levar em conta a heterogeneidade dos aprendizes representa, atualmente, um desafio social decisivo. As diferenças entre os alunos, longe de serem uma fatalidade, podem constituir um enriquecimento para a aula desde que se faça um esforço de adaptação. [4, p. 110].

Em face disso, observa-se a contribuição dos estudiosos em apresentar não somente de forma didática a estrutura de uma SD, como também detalhar as etapas e assinalar a natureza mutável na organização dos módulos. Conforme é dito em:

A adaptação das sequências às necessidades dos alunos exige, da parte do professor: – Analisar as produções dos alunos em função dos objetivos da sequência (...); – Escolher as atividades indispensáveis para a realização da continuidade da sequência; – Prever e elaborar, para os casos de insucesso, um trabalho mais profundo e intervenções diferenciadas no que diz respeito às dimensões mais problemáticas. O caráter modular das atividades não deverá obscurecer o fato de que a ordem dos módulos de uma sequência didática não é aleatória. Se vários itinerários são possíveis, certas atividades apresentam uma base para a realização de outras. [4, p. 111].

Uma terceira e última definição é encontrada em [5], onde a autora declara que uma SD:

É um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem. [5, p. 39].

Na citação encontramos o termo ‘prescinde de um planejamento’, pois que até o momento uma SD era apenas vista como ações ordenadas, uma lista de tarefas ou um conjunto de módulos, sem conexão com demais instrumentos de planejamento. Contudo, agora há uma integração com um documento escolar. Fato que permite ao educador ressignificar o trabalho de um Plano de Aula ou ainda de um Planejamento Anual, tornando a construção do currículo mais organizada.

Ainda segundo [5, p. 39 e 40]: “Somente a partir da década de 90, mais precisamente com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) em 1992, a sequência didática começa a ser trabalhada no Brasil”. Demonstrando o caráter inovador da estratégia, contudo ainda pouco incorporada na gestão escolar. A estudiosa ainda destaca que:

(...) a técnica da sequência didática já vem sendo utilizada nas diferentes áreas de conhecimento, e adota os seguintes passos básicos: escolha do tema a ser trabalhado; questionamentos para problematização do assunto a ser trabalhado; planejamento dos conteúdos; objetivos a serem atingidos no processo ensino-aprendizagem; delimitação da sequência de atividades, levando-se em consideração a formação de grupos, material didático, cronograma, integração entre cada atividade e etapas, e avaliação dos resultados. [5, p. 39 e 40].

Por fim, este autor compreende Sequência Didática, como sendo: a aplicação planejada de um conjunto ordenado de atividades operativas, vinculadas a um determinado conteúdo, prática experimental e/ou projeto; acompanhada por abordagens avaliativas que possam mensurar de forma qualitativa e quantitativa a execução, bem como o feedback daquilo que estar sendo ensinado.

III. ORIGEM DA SEQUÊNCIA 6C/PCMA

Em sua Dissertação, [6], desenvolveu uma SD que permitisse a correta aplicação do seu Objeto de Aprendizagem (OA): QUANTUM, no ensino de Física, em especial na área de Física Moderna e Contemporânea (FMC). Contudo, para fundamentar sua sequência o educador recorreu inicialmente ao autor Juan Ignacio Pozo, através da obra: Teorias Cognitivas da Aprendizagem, obra espanhola publicada originalmente em 1994.

No texto, [7, p. 242] apresenta um diagrama (ou fluxograma) ilustrativo do modelo de mudança conceitual, que posteriormente, influenciou Sales em sua sequência.

Entretanto, Pozo deixa claro que o fluxograma apenas foi introduzido como cenário, servindo de objeto para estudos. O autor ainda salienta que a fluxo:

(...) representa um modelo da mudança conceitual que pretende integrar ou vincular alguns dos mecanismos da aprendizagem (...). Não se trata, em nenhum caso, de oferecer um modelo que simule pontualmente, passo a passo, as atividades ou processos de aprendizagem que

um sujeito específico realiza diante de uma tarefa determinada, mas antes que sirva de esquema compreensivo, auxiliando a reunir processos estudados a partir de diferentes enfoques em um mesmo processo geral da aprendizagem. [7, p. 244].

Com base no fluxograma estabelecido, Pozo desenvolve sua proposta de tal maneira que os elementos sugeridos permitem a formação ou a constituição de uma SD, o estudioso ainda afirma:

Neste sentido, o modelo proposto por ter um valor descritivo e até mesmo prescritivo, permitindo estabelecer sequências didáticas específicas para o ensino de conceitos científicos. [7, p. 249].

Por sua vez, Sales incorporou o fluxo, e mais, remodelou o processo instrucional exposto por [7, p. 252], em cinco etapas, surgindo assim a gênese da Metodologia dos 5C.

Faz-se necessário assinalar que essa primeira construção, encontrava-se na pesquisa, até então desenvolvida, para o software QUANTUM. Sendo, portanto, um retrato do contexto de aplicação tecnológica no ensino.

Entretanto, no texto de Sales, é possível recortar e acentuar o aspecto conceitual da proposta. Logo, a concepção da sequência, apontada como sugestão de trabalho futuro, já sinalizava uma SD com nuances tecnológicas.

Assim, sugeriu-se para esta metodologia a fundamentação encontrada em [7], ficando como proposta a denominação de Procedimento Cognitivo Metodológico de Apreensão (PCMA), sendo dividida e norteada pelas seguintes fases:

- Consolidação dos conhecimentos prévios: certificação de que o aluno já domina e sabe as teorias e conceitos ligados à Física Clássica.
- Conscientização de conflitos empíricos: para modificar seus esquemas, o aluno precisa perceber a situação conflitiva entre os conceitos clássicos e os de natureza quântica.
- Constatação das concepções alternativas: auxiliado pelo professor, faz-se uma reestruturação teórica na busca de teorias alternativas para melhor justificar o fenômeno em estudo.
- Comparação com teorias científicas: formulam-se e apresentam-se as novas teorias advindas com a FMC.
- Convergência para uma mudança conceitual: auxiliado pelo uso do software QUANTUM, o aluno modifica então suas concepções prévias. [6, p. 79].

Na Figura 1, apresenta-se o primeiro Mapa Conceitual da sequência, ainda com a denominação de Modelo PCMA.

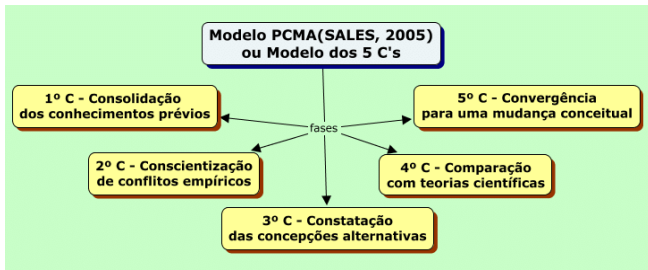


FIGURA 1. Mapa Conceitual 5C/PCMA. Fonte: extraído de [8].

Cabe salientar que a estrutura em cinco partes, que aqui iremos denominar de Fases, e abreviadamente como sendo: 1C, 2C, 3C, 4C e 5C, foi então aplicada em diversas aulas de Física, de forma orgânica, por seu criador. Todavia, poucos ou nenhum registro, ou ainda, alterações substanciais vieram a ocorrer na sequência.

Entretanto, o professor continuou suas pesquisas e, influenciado por educadores das escolas russas, incorporou o conceito de macroestrutura do pesquisador Alexander Medvediev, do Instituto de Psicologia e Pedagogia Geral da Academia de Ciências Pedagógicas da Rússia, contido na obra: Após Vygotsky e Piaget: perspectivas social e construtivista, escolas russa e ocidental. Livro resultado de um Colóquio Internacional, realizado em 1988, entre professores franceses, russos e canadenses.

Ademais, em [9, p. 169], no capítulo 12, intitulado: Aspectos lógicos, psicológicos e pedagógicos do ensino de Física, o pesquisador descreve sua macroestrutura da seguinte forma:

- 1 – O plano da descrição dos objetos e dos fenômenos (o plano fenomenológico do conteúdo de uma teoria, ou os fenômenos físicos, são apresentados diretamente, em estado puro).
- 2 – A representação dessa teoria, com a ajuda de modelos, destacando os seus conceitos essenciais e seus princípios (plano das representações ideais de uma disciplina).
- 3 – O tratamento da teoria com a ajuda de um “aparato matemático-formal” (plano dos significantes: símbolos, gráficos, etc... (sic)).” [9, p. 171].

Diante de tal concepção, foram definidos por Sales, o que se convencionou chamar de Planos, sendo intitulados com os seguintes nomes: Plano 1: Plano Fenomenológico, Plano 2: Plano das Representações e Plano 3: Plano Matemático-Formal.

A inserção dos Planos, culminou nos anos de 2014 e 2015 – na Conferência Nacional de Educação Matemática e Ensino de Ciências (CONEMCI), como também no I Encontro da Universidade Aberta do Brasil no Ceará, na remodelagem por completo da SD, onde foram apresentadas, as seguintes convenções, que são:

- a) Inserção um sexto ‘C’, com a denominação de Confirmação por meio de fórmulas;

- b) Alteração na denominação do 5C de: Convergência para uma mudança conceitual, para o tema: Convergência para uma evolução conceitual;
- c) Aplicação/Introdução dos conceitos de Planos;
- d) Divisão das Fases nos Planos. Seguindo a seguinte orientação: 1C e 2C no Plano 1; 3C, 4C e 5C no Plano 2, e 6C no Plano 3.

Devido as reformulações, o Modelo PCMA ou 5C’s, tornou-se a Metodologia 6Cs. Na Figura 2, têm-se um segundo Mapa Conceitual da 6C/PCMA.

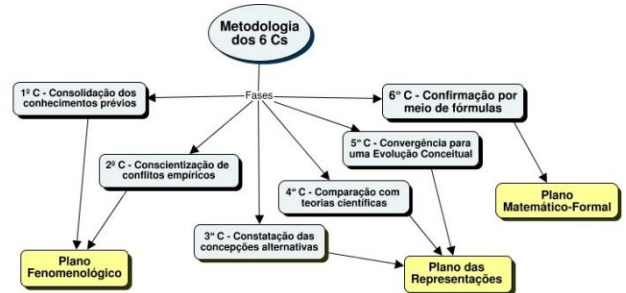


FIGURA 2. Mapa Conceitual 6C/PCMA. Fonte: extraído de [10].

Por fim, uma melhoria foi aplicada, pois as representações da 6C/PCMA – em sua maioria, exibidas por meio de Mapas Conceituais – ‘ocultavam’ detalhes que necessitavam de um melhor detalhamento. Assim, partindo-se de [9, p. 173], onde é exibido um esquema simplificado em forma de grafo, a ideia foi então recuperada, sendo expandida para o Modelo Circular da Figura 3.

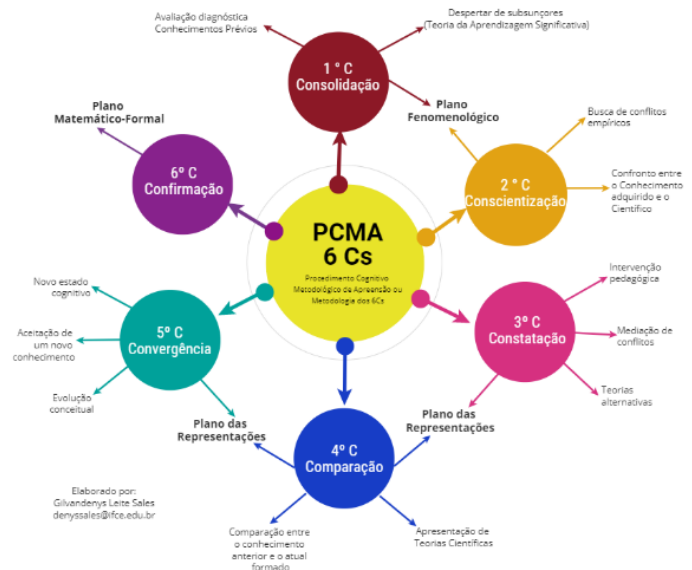


FIGURA 3. Modelo Circular da 6C/PCMA. Fonte: extraído de [10].

IV. APLICAÇÃO DA 6C/PCMA

A sequência 6C/PCMA constitui-se, portanto, em um instrumento de apoio e suporte para ações de planejamento do educador, como também para pesquisas em ensino.

Entretanto, é necessário pontuar que a mesma não deve ser tratada como uma Sequência de Ensino (abreviada por SE), ou ainda como ‘sinônimo’ de Situação Didática, pois conforme é declarado em [11] há a seguinte diferenciação:

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: Refere-se à organização de uma sequência de aulas, geralmente planejadas para pesquisas relacionadas à Didática, podendo ser também uma produção para o próprio ensino. **SITUAÇÃO DIDÁTICA:** Refere-se ao conjunto das relações estabelecidas entre professor, aluno e saber, dentro de uma situação organizada para um fim específico de ensino. **SEQUÊNCIA DE ENSINO:** Refere-se à organização de um determinado saber, em etapas sequenciais, como forma de produzir um conhecimento específico. [11, p. 50]. Adaptação nossa.

É oportuno frisar, as sutis características que colocam as Sequências Didática e as Sequências de Ensino em pontos diferentes. Assim, partindo-se da Figura 4, onde é ilustrada uma SD modularizada, observa-se os dois contextos, e tendo-a como base a ilustração é possível apontar alguns dos seus aspectos. Enquanto a primeira é concebida com uma visão macro, contendo funcionalidades que abrangem: organização e planejamento de aula e/ou currículo, avaliação e plano de aula, e uma periodicidade que compreende ações: semanais, quinzenais, mensais, bimestrais, trimestrais, semestrais e anuais; a segunda já possui um olhar micro em relação ao conjunto estrutural, assumindo funções operativas e/ou executivas, tomando somente o período de uma aula específica, em sua temporalidade.

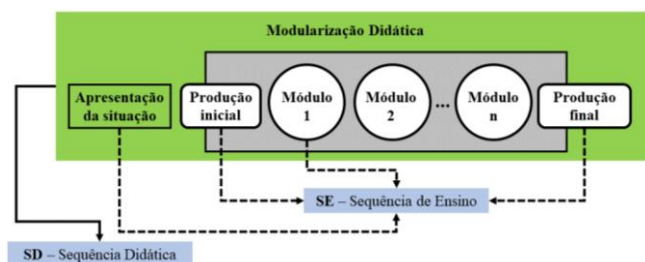


FIGURA 4. Módulos didáticos. Fonte: adaptado de [4, p. 98].

Como esperado, uma SE diz respeito ao conteúdo abordado de uma Unidade de Ensino (UE), Unidade Temática (UT) ou uma Unidade Didática (UD), conforme forem definidas pela instituição de ensino. Ademais, no decorrer dessas ‘unidades’ ocorrem as denominadas Situações Didáticas.

Vale destacar também o aspecto integrativo da 6C/PCMA, i.e., se de um lado têm-se um planejamento constituído por: objetivos, Competências e Habilidade da BNCC, avaliações convencionais, PCNs, o livro didático, etc., apenas para citar como exemplo de componentes de um plano de aula; do outro lado têm-se, os mesmos itens citados, contudo, integrados de forma procedimental. Roteiros de experimento e/ou projeto, abordagens avaliativas diferenciadas (autoavaliação, rubricas, avaliação por pares, etc.), ou ainda, a uma Matriz de Planejamento e

Design Instrucional (Matriz PDI) conforme indicado em [12] para o EaD (Educação a Distância), podem ser agregados a estrutura indicada na sequência.

O caráter modular da 6C, ainda sugere que outras estratégias e/ou abordagens didáticas possam ser incluídas, a exemplo: gamificação, uso de Metodologias Ativas de Aprendizagem, o enfoque CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade), ou ainda, o enfoque STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics).

Portanto, tendo em vista os aspectos teóricos descritos, faz-se necessário a particularização da sequência, em cada uma das suas Fases. Para tanto, serão utilizadas citações extraídas das produções acadêmicas que ora utilizaram a 6C/PCMA, ora flertaram ou comentaram a sequência.

Nas tabelas são apresentadas as conceituações dos pesquisadores em ordem de publicação, abrangendo um período de 2015 até 2022. Importante salientar que no trabalho de [13], utilizou-se a 6C/PCMA. Contudo, sem detalhar as Fases, dessa forma o texto não foi incluído nas Tabelas.

TABELA 1. 1C: Consolidação dos conhecimentos prévios.

Certificação de que o aluno já domina e sabe as teorias e conceitos ligados ao conteúdo a ser ensinado; (sic) A vida cotidiana do aluno é a parte mais importante para incorporar novos conhecimentos na estrutura cognitiva do indivíduo, é deste cotidiano que o aluno adquire seus conhecimentos prévios que são levados para dentro da sala de aula no momento do aprendizado. [8]
(...) é o momento onde há a certificação se o aluno possui conhecimento prévio do conteúdo ou não. Esta etapa da metodologia baseia-se no pressuposto de subsunçores (conhecimentos prévios) que é um dos pilares da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) Ausubeliana. O professor avalia seu aluno de modo, a saber, quais as noções de conteúdo do seu aprendiz, para assim, gerar rotas possíveis de aprendizagem de novos conteúdos e esclarecer conteúdos anteriores que talvez o mesmo não tenha aprendido. [14]
Essa fase consiste na certificação pelo professor de que o aluno já domina e sabe as teorias e conceitos ligados ao conteúdo a ser ensinado (...). No processo de ensino (...), o professor precisa se certificar que o aluno possui subsunçores relevantes para a aprendizagem do conteúdo a ser ensinado (...). Como enfatizou Ausubel (...), se fosse possível isolar uma das principais variáveis que influenciam a aprendizagem, a variável mais importante seria aquilo que o aprendiz já sabe, ou seja, o seu conhecimento prévio. [15, 16]
(...) é o momento em que há a certificação dos conhecimentos prévios em relação ao conteúdo (...). Esta etapa da metodologia baseia-se no pressuposto de subsunçores (conhecimento prévios) que é um dos pilares da TAS. [17]
(...) tem o objetivo de verificar se os alunos possuem ou não conhecimentos prévios sobre o assunto. Esta etapa da metodologia configura-se pelo professor avaliar o aluno, a saber, quais as noções que o mesmo possui sobre o assunto. [18]
Nessa fase o educando leva para o ambiente da sala de aula os conhecimentos adquiridos no seu cotidiano. (...) os conhecimentos preexistentes de um aluno são elementos fundamentais para que ocorra a incorporação de novos saberes. O momento propicia uma consulta, um pré-teste ou apenas uma arguição. É importante mapear as ideias existentes para que

seja sucedida a ancoragem preterida pela aprendizagem significativa. [19]
Nessa fase o professor introduz no ambiente da aula vivências particulares adquiridas ao seu cotidiano, bem como situações diárias dos alunos. [...] os saberes preexistentes de um estudante são componentes fundamentais para que suscite a incorporação de novos conhecimentos. A oportunidade propiciar um brainstorming, um teste prévio ou apenas uma arguição. É importante registrar as ideias e insights durante essa fase, seja em fichamentos ou Diários de Bordo. [20]
(...) que é direcionado para a identificação de conhecimentos e habilidades dos alunos. Os quais, por sua vez, podem ser adquiridos por meio do seu cotidiano e das suas experiências já vividas socialmente. [...], o desenvolvimento cognitivo do aluno não ocorre isolado dos contextos social, cultural e das ferramentas utilizadas no cotidiano. [21]

Fonte: elaboração própria.

Constata-se que a principal premissa do 1C é reconhecer e coletar informações sobre os saberes primários dos alunos, para tanto sugere-se de abordagem avaliativas até entrevista. Para a sequência e para o professor, esses dados serão reaproveitados a posteriori.

TABELA 2. 2C: Conscientização de Conflitos Empíricos.

Para que haja uma conscientização de conflitos empíricos é necessário modificar seus esquemas, para modificar seus esquemas o aluno precisa perceber a situação conflitiva entre os conceitos antigos e os novos conceitos; sendo assim, a partir desse momento o aluno precisa perceber a situação conflitiva entre os conceitos prévios vivenciados no seu cotidiano e os conceitos de natureza científica (...) [8]
Neste momento, cria-se o conflito de ideias e modificam-se os esquemas presentes. Este procedimento é uma das ideias principais da metodologia, pois o conflito de ideias pode garantir uma mudança de paradigma conceitual e levar o aprendiz ao questionamento científico aproximando-o do conhecimento. [14]
Nesse momento o professor deve proporcionar situações conflitivas, pra que o aluno, ao ser defrontado com a nova situação, perceba que os seus conhecimentos já não dão conta da nova situação, e consiga compreender a superioridade de uma nova teoria (...). Nesse caso, é importante destacar que não se deve ser propor qualquer conflito, mas, situações conflitivas específicas e previamente planejadas. Ou seja, o conflito tem que ser observável pelo aluno, pois se faz necessário que ele perceba a situação conflitiva entre seus conhecimentos prévios e os novos conceitos científicos (...) [15, 16]
(...) há a apresentação de situações que a Física Clássica não consegue explicar. Como exemplo, pode-se abordar as noções de movimento de corpos microscópicos, ou com grandes valores de energia e dualidade onda partícula da luz. Os autores apresentam um caso particular de conflito empírico no estudo de Física. [17]
(...) é mostrado ao aprendiz situações que a Física (...) não consegue interpretar. É neste momento que se cria um conflito cognitivo na mente do aluno e busca-se modificar as ideias presentes; com a criação de um paradigma conceitual, levanta-se um questionamento científico e o aluno passa a estar mais próximo do conhecimento. [18]
A exibição de um novo objeto de estudo (experimento, formulação, demonstração, aparato científico) pode e, por vezes, deve imprimir certo – desequilíbrio conceitual no aluno e, posteriormente, promover um conflito cognitivo. Sendo

assim, é necessário que ocorra na etapa uma transformação ou uma mudança nos esquemas mentais. Trabalhar com – situações conflitantes – leia-se: com a dúvida, com o questionamento, até mesmo com o erro – é um componente essencial para formação/fortalecimento da próxima etapa. [19]
A apresentação de um novo ‘aparato’ de estudo, seja: experimento, simulação, demonstração de um fenômeno, instrumento científico, pode e/ou deve provocar certo ‘desconforto’ conceitual no estudante e, conseqüentemente, fomentar um conflito cognitivo. Ademais, é desejável que surja na fase uma alteração ou uma mudança nos seus esquemas mentais e/ou conceituais. [20]
Essa etapa abrange a interação dos conhecimentos prévios do aluno com situações conflitivas, ao abordar as partes empírica, científica e conceitual, (...). Ao entrar em contato com um novo objeto de conhecimento, a estrutura cognitiva prévia do indivíduo passa a não contemplar mais as concepções fenomenológicas tidas como verdade empírica [...]. Nessa lógica, é essencial que o aluno modifique os esquemas mentais, ao formular novas hipóteses para que então possa resolver a nova situação conflitiva. [21]

Fonte: elaboração própria.

O 2C aponta para o conceito denominado por [22], de Obstáculos Epistemológicos. Assim sendo, apresenta abordagens ou situações que despertem e intermedeiem esse conflito, tornando-se o cerne dessa etapa. Cabe ao professor instigar questionamentos e hipóteses.

TABELA 3. 3C: Constatação das concepções alternativas.

Auxiliado pelo professor faz-se uma reestruturação teórica na busca de teorias alternativas para melhor justificar o fenômeno em estudo; após criar uma situação de conflito na mente do aluno é necessário que o professor constate as suas concepções alternativas (conhecimentos prévios), auxilie-os a fazer uma reestruturação teórica e os conduzam na busca de teorias alternativas para melhor justificar o fenômeno físico estudado em sala de aula. [8]
(...) é o momento de intervenção do professor, ao qual este auxilia o aluno com a utilização de teorias que apresentem melhores ideias para resolução dos problemas conflituosos. O professor, neste momento, tem papel de mediador de conflitos e guia para rotas de solução possíveis dos problemas em questão. [14]
Nessa fase, após a conscientização de conflitos empíricos, o professor deverá se certificar das evidências dos conhecimentos relevantes que os alunos possuem para o ensino de tópico de física escolhido. Nesse caso, devem ser elaboradas atividades que possam constatar quais são as concepções alternativas dos alunos, ou subsunçores relevantes que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno (...) [15, 16]
(...) é o momento de intervenção do professor, que assume o papel de mediador de conflitos e guia para solução de possíveis problemas. [17]
(...) é um momento em que o professor faz uma intervenção em sala de aula e apresenta teorias que mais se aproximam do conflito conceitual estabelecido na etapa anterior. Neste momento, o professor tem um papel fundamental de mediador e de guia para a solução dos problemas. [18]
Mediando o conflito existente, o professor deve fomentar soluções, bem como estratégias que motivem o aluno a encontrar uma alternativa que justifique o fenômeno em estudo. Sugerir o desenvolvimento de um projeto ou o uso de ferramentas tecnológicas e/ou laboratoriais que permitam criar

“pontes” de aprendizado, daquilo que o educando já sabe ou compreende, bem com o que é necessário ele aprender de forma significativa. [19]
Por intermédio do conflito existente, o educador deve instigar resoluções, assim como estratégias que instiguem o educando a identificar uma solução que explique o fenômeno estudado. Sugerir a criação de um projeto, o uso de instrumento tecnológico e/ou laboratorial que proporcione o desenvolvimento de links para o aprendizado, i.e., daquilo que o aluno sabe e concebe para o que deve ser compreendido. [20]
Nessa etapa, o professor realiza uma reestruturação teórica, ou revisão fenomenológica na busca de teorias alternativas que auxiliem o aluno e sejam razoáveis para justificar o fenômeno abordado (...). O professor pode intermediar a formulação de hipótese dos alunos. Essa interação tem o intuito de guiar nas formulações de novos conceitos relacionados com a situação conflitiva que o aluno teve contato empiricamente. [21]

Fonte: elaboração própria.

No âmbito do 3C, sugere-se a aplicação de questionários já validados do tipo: ARCS (Attention, Relevance, Confidence and Satisfaction), modelo apontado em [23, 24]; aqueles do tipo VNOS-C (Views of the Nature of Science, Form C), para Ciências da Natureza existentes nos textos de [25] e [26] e/ou os questionários de validação das Concepções Alternativa (CA) dos professores Fernando Lang da Silveira e Marco A. Moreira, no âmbito da Física, [27, 28, 29, 30, 31]. Tais instrumentos proporcionam um adequado acompanhamento das concepções alternativas, conceito explorado nesta Fase da SD.

TABELA 4. 4C: Comparação com teorias científicas.

Formulam-se e apresentam-se as novas teorias [...], após o professor auxiliar seus alunos para que eles façam uma reestruturação teórica e busquem teorias alternativas para melhor justificar o fenômeno físico estudado em sala de aula. [8]
Na fase (...) a exposição é clara com a apresentação de teorias (...). Há a possibilidade do uso de ferramentas que auxiliem a demonstração do conteúdo (...) que garantam uma comparação com o que era conhecido pelo aluno e o conteúdo novo proposto nas teorias científicas. [14]
Nessa fase, o professor deve fazer a intervenção ensinando como as teorias científicas podem explicar determinados fenômenos abordados inicialmente na situação conflitiva. Nesse caso, ele poderá utilizar recursos e/ou princípios que facilitem a assimilação do conteúdo de maneira que haja organização e/ou reorganização das estruturas cognitivas do aluno em uma determinada área do conhecimento através da aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis (...). [15, 16]
(...) apresentam-se teorias (...), neste momento podem ser utilizadas ferramentas que auxiliem a demonstração do conteúdo (...) que garantam uma comparação com o que era conhecido pelo aluno e o conteúdo novo proposto nas teorias científicas. [17]
(...) é a etapa onde é mostrado ao aluno as teorias (...) que comprovam os fatos observados durante todas as etapas anteriores. Neste momento, o aprendiz entende que existe uma teoria que garante uma comparação com o que era conhecido do aluno e o novo conteúdo proposto. [18]
Confrontar outras teorias ou exemplos que possam solucionar o fenômeno estudado. O professor deve atuar como auxiliar na

reordenação teórica ou na busca de novos conceitos, um exemplo na Acústica: uma onda possui somente origem mecânica? Não. Sua origem pode ser eletromagnética também. autor apresenta um caso particular de comparação no estudo de Física. [19]
Comparar com outras teorias ou exemplos que permitam solucionar o fenômeno estudado. O educador deve agir como coparticipe na reorganização teórica ou juntamente na pesquisa de conceitos novos. [20]
Quando entram em contato com situações para serem resolvidas com influência científica, os alunos tentam solucionar a partir de suas concepções prévias e a formulação de soluções dos alunos está diretamente fundamentada em vivências do seu cotidiano e ambientes. Nessa etapa, o professor pode relacionar, na maioria das vezes, as teorias científicas que, eventualmente, se encontram direcionadas ao fenômeno proposto na abordagem fenomenológica. [21]

Fonte: elaboração própria.

Na Fase 4C, abre-se espaço para atividades onde é promovida a confecção de modelos, sejam: maquetes, resumos, fichamentos, quadro das teorias, etc., que venham resgatando a apresentação de teorias anteriores.

Neste ponto, torna-se importante as representações mentais e as representações conceituais. Professores e alunos, devem trabalhar de forma colaborativa, realizando um apanhado de teorias alternativas, conceitos e concepções de outros cientistas ou estudiosos, enriquecendo o conteúdo trabalhado. Sugere-se a criação de portfólios, a escrita de Diários de Bordo, dossiês temáticos, bloggers, etc.

Na quinta Fase, apresentada na Tabela 5, tem-se um período de transição entre o 5C e o 6C, onde ora os pesquisadores apropriaram-se de uma estrutura, ora de outra.

TABELA 5. 5C: Convergência para uma mudança conceitual.

Auxiliado pelo uso do recurso pedagógico o aluno modifica então suas concepções prévias. [...] Os alunos costumam trazer para a sala de aula concepções, ideias e intuições que foram construídos no decorrer de suas experiências no convívio em seu grupo sociocultural, ou seja, no seu cotidiano. Essas concepções espontâneas dos alunos são muito persistentes e resistem às mudanças conceituais, principalmente se os conceitos científicos conflitam com elas. Ressalta-se que nesta publicação ainda consta o modelo 5C. [8]
(...) busca-se a Convergência para uma mudança conceitual (...), e a consolidação do conhecimento apreendido pelo aluno. Essa MC [mudança conceitual] deve se estabelecer de forma significativa, no qual a transição e a interação de conhecimentos vêm na forma de compreensão do aluno sobre o assunto tratado. A mudança parte do pressuposto de uma modificação do conhecimento prévio na estrutura cognitiva do aluno, permitindo assim uma melhor elaboração mental do que acontece nos fenômenos físicos que o cercam. Ressalta-se que nesta obra ainda consta o modelo 5C. [14]
Após o professor fazer a intervenção ensinando as teorias científicas capazes de explicar o fenômeno abordado na situação conflitiva, o aluno tenderá a modificar suas concepções alternativas. Ressalta-se que nesta publicação ainda consta o modelo 5C. [16, 19]
Consolidando a mudança conceitual do aluno busca-se a Convergência para uma mudança conceitual com a utilização

de TDIC. Ressalta-se que nesta obra já consta o 6C. Os autores referem-se ao uso da gamificação. [17]
(...) busca uma convergência para uma mudança conceitual, tem-se a consolidação do conhecimento adquirido pelo aluno durante o processo, em que ele saiu de um conhecimento prévio sobre um determinado assunto e, após todo o tratamento da metodologia, ele conseguiu reestruturar seus conceitos já existentes e mudá-los para novos, advindos de uma nova teoria. O autor ainda se utilizou do modelo 5C. [18]
Nessa fase se espera uma “evolução” dos conceitos pelo uso ou manuseio de recursos, sejam tecnológicos, laboratoriais e/ou virtuais, de forma que ocorra uma mudança no conhecimento e no entendimento do estudante diante do conteúdo trabalhado. Ressalta-se que nesta obra já consta o 6C. [19]
Nessa fase espera-se certa “evolução” conceitual pela utilização de recursos, sejam: metacognitivos (Mapas Conceituais, por exemplo), tecnológicos, laboratoriais, ou ainda virtuais, de maneira que suceda uma alteração no compreender e no assimilar do aluno perante o conteúdo abordado e/ou estudado. Ressalta-se que nesta publicação já consta o 6C. [20]
(...) é a última parte do plano das representações mentais. A interação entre situações conflitantes, concepções prévias, e abordagem fenomenológica, no ensino de Física, possibilita que o indivíduo se desenvolva cognitivamente partindo de concepções prévias e chegando a formulações cientificamente aceitas. (...) os alunos resistem às mudanças, em suas preconcepções, mas podem ser facilitadas, com o uso de metodologias bem desenvolvidas e aplicadas. Ressalta-se que nesta obra já consta o 6C. [21]

Fonte: elaboração própria.

No 5C é necessária a retomada, pelo professor, dos conceitos do 1C. Se neste primeiro, aplicou-se um exame diagnóstico ou um pré-teste, no 5C deve-se sugerir a administração de um pós-teste. Através desse procedimento é possível coletar informações para diagnosticar uma evolução conceitual factível. Nesta Fase sugere-se um comparativo antes-depois entre as avaliações através do Ganho de Hake [32]. A comparação de resultados, proporciona ao educador e o gestor pedagógicos elementos para uma personalização do ensino com base em feedbacks.

TABELA 6. 6C: Confirmação por meio de fórmulas.

Na publicação não consta o 6C. Os autores utilizaram o 5C. [8]
Na obra não consta o 6C. O autor utilizou o 5C. [14]
Na publicação não consta o 6C. Os autores utilizaram o 5C. [15, 16]
Na última etapa, busca-se a confirmação por meio de fórmulas (...). [17]
Na obra não consta o 6C. O autor utilizou o 5C. [18]
Vivenciado o fenômeno e compreendido/assimilado o conceito (...), dentre outros, o aluno deverá formatar, ao contrário de apenas “matematizar” ou “equacionar”, os resultados em gráficos, diagramas, tabelas ou, ainda, quando desejável, classificar ou ordenar os dados obtidos. [19]
Experienciado o fenômeno ou o conceito (...), bem como compreendido e assimilado seus fundamentos, o educando deve ordenar ou registrar os resultados obtidos em gráficos, mapas, diagramas, tabelas ou, ainda, quando desejável, classificar de maneira legível e sistemática, ao contrário de somente “matematizar” ou “equacionar” tais valores. (...). [20]
Nessa etapa, o intuito é elucidar uma relação direta entre a mudança conceitual do aluno e as teorias científicas, por meio de símbolos, gráficos, fórmulas, etc. Ademais, vale salientar que a finalização do percurso metodológico não confirma o funcionamento do potencial da unidade didática proposta para o ensino de Física. Para uma validação dos resultados do percurso metodológico, é necessário efetuar uma análise do domínio conceitual e fenomenológico do aluno, se possível, baseado em uma validação quantitativa da solidificação dos conceitos. [21]

Fonte: elaboração própria.

A última Fase, aponta para adoção e aplicação de formalismos matemáticos: equações, fórmulas, modelos, etc., levando-se em conta o modelo tradicional. Assim como, dar-se importância a construções de conceitos: diagramas, gráficos e infográficos, fluxogramas, etc. Por fim, o apropriado uso de ferramentas metacognitivas: Mapa Conceitual, Mapa Mental, Quadro SQA (Saber, Querer, Aprender) e o V Epistemológico.

V. CENÁRIO

Ainda no que concerne a 6C/PCMA, sugere-se o seguinte cenário (teórico), como elemento provedor de referencial. Têm-se aqui os componentes estruturantes da sequência, todavia, é importante pontuar os seguintes aspectos, conforme a Figura 5.

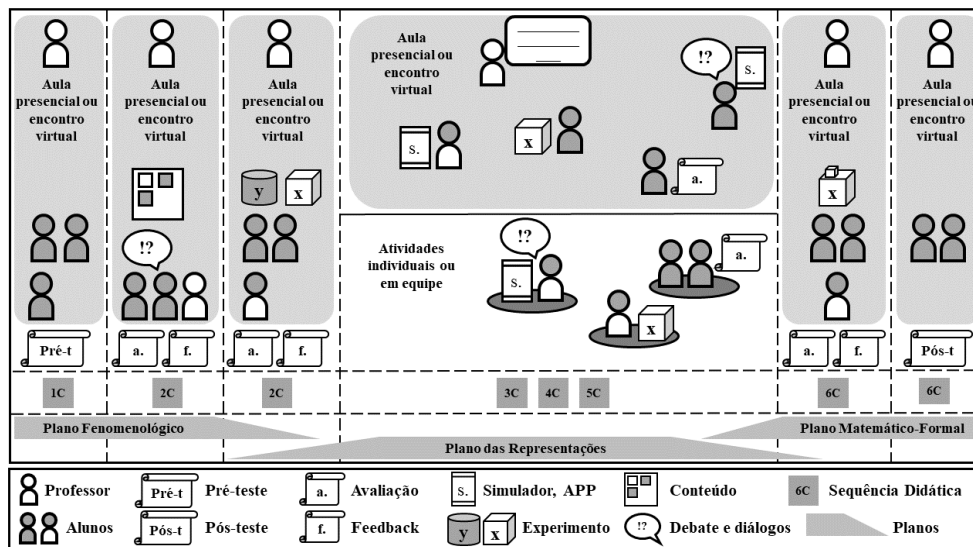


FIGURA 5. Cenário para estudo teórico. Fonte: elaboração própria.

No cenário exibido, assinala-se a importância das devolutivas ('f.' - feedbacks). Logo, o professor deve planejar pontos de contato (touchpoints) com os alunos durante o período de aplicação da sequência, em outras palavras, momentos de diálogo, debate em grupo, entrevista, ou ainda, o uso de rubricas avaliativas.

Pontua-se que os Planos podem sobrepor-se em dois momentos. Na passagem do 2C para o 3C e na passagem do 5C para o 6C.

O cuidado com a voz participativa e a escuta ativa [33] do aluno, faz-se necessária logo no 2C e durante todo o processo.

É necessária uma curadoria previa de questões (das mais simples, as mais complexas/sofisticadas) para serem aplicadas durante todo o itinerário. Sugere-se que sejam realizados exames conceituais com no máximo 5 perguntas, trabalhando assim com problematizações e/ou situações problema.

Dentro do cenário propõem-se o uso regular de Tecnologias da Educacionais (TE) e Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Para tanto é necessária uma seleção de quais recursos serão utilizados ou adaptados.

Portanto, para a 6C/CPMA, o cenário permite visualizar pontos de verificação (checkpoints), onde o professor pode retomar um conteúdo, realizar testes didáticos (como reforço), aplicar atividades colaborativas, trabalhar com brainstorming, realizar discussões/estudos em pares, utilizar de pesquisas e listas de exercícios orientados, bem como suas versões virtuais: WebQuest e WebExercise [34, 35] e demais estratégias que venham a consolidar cada etapa da sequência.

Dessa forma, assegurando ao educar um percurso exitoso, pois o mesmo pode embrincar o tradicional/presencial e o virtual/a distância.

Como exemplo de planejamento, [21] apresenta em seu texto, uma organização de aulas de um curso de formação.

Onde é importante observar a introdução do Contrato Didático, dos feedbacks e a aplicação de indicadores para Metodologias Ativas. O pesquisador concilia ainda a apresentação do Contrato Didática e uma avaliação de sondagem, ambos administrados, na mesma etapa.

A estrutura orquestra um plano no formato virtual, com o uso de recursos tecnológicos, uma série de consultas, a modularização da SD e os pontos de verificação com os alunos.

IV. CONCLUSÃO

A aplicação ou o uso de seqüências didáticas no ensino, apresenta-se ainda como um campo promissor de estudo, pois tal recurso didático fomenta ações organizacionais no currículo, sistematizando passos desejáveis e seguros para que um educador possa utilizar no seu percurso de ensino.

A 6C/PCMA por possuir uma 'origem' já vinculada a um Objeto de Aprendizagem (abreviado: AO) [36, 37], permite-se maior aderência ao uso de TE e TDIC. Bem como, por sua natureza tecnológica, propicia soluções para o manejo de aparatos digitais na educação. Tais considerações apontam para uma seqüência adaptada aos denominados nativos digitais [38].

Portanto, a seqüência sumarizada no presente trabalho, apresenta-se como mediadora entre o teórico e o operativo. Integradora – devidos as suas Fases e Planos –, entre o que se planeja (para a sala de aula) e o que realmente é realizado, tornando factível ideias e atividades propostas. E também, promotora de indicadores sobre processos e procedimentos de ensino exitosos.

Dado o exposto, a introdução da 6C/PCMA, conduz a um acolhimento referente a realidade conjuntural e estrutural das instituições e a flexibilização na construção e no aproveitamento das ferramentas de ensino disponíveis aos professores, pesquisadores e gestores, assim como aos estudantes.

Para concluir, em absoluto, intenciona-se não esgotar o universo de estudo da 6C/PCMA neste texto. Pretende-se com o mesmo expandir e desenvolver, de forma exploratória, outros elementos e componentes que permitam sua aplicação em outros contextos educacionais, disciplinas e modelos de ensino, proporcionando subsídios para futuras pesquisas.

REFERENCIAS

- [1] Da Silva Nunes, R. & Nunes, J. M. V., *Modelos constitutivos de sequências didáticas: enfoque na teoria das situações didáticas*, Revista Exitus **9**, 148-174 (2019).
- [2] Zabala, A., *A prática educativa como ensinar*. Tradução: Ernani F. da F. Rosa, (Artmed, Porto Alegre, 1998).
- [3] Bini, G. et. al., *Los libros de texto en la América Latina, México*, (Nueva Imagen, Brasil, 1977).
- [4] Dolz, J., Noverraz, M., Schneuwly, B., *Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento*. In: Schneuwly, B.; Dolz, J. et al [colaboradores]. *Gêneros orais e escritos da escola*. Tradução de Roxane Rojo e Gláís Sales Cordeiro. Campinas: Mercado de Letras, (2004).
- [5] Oliveira, M. M. de., *Sequência didática interativa no processo de formação de professores*, (Vozes, Petrópolis RJ, 2013).
- [6] Sales, G. L., *QUANTUM: Um Software para Aprendizagem dos Conceitos da Física Moderna e Contemporânea*. Dissertação (Mestrado) - Mestrado Integrado Profissional em Computação Aplicada do Centro de Ciências e Tecnologia, da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, (2005).
- [7] Pozo, J. I., *Teorias Cognitivas da Aprendizagem*. Tradução de Juan Acuña Llorens. 2ª. ed. (Artmed, Porto Alegre, 1998).
- [8] Silva, J. B. da; Sales, G. L.; Leite, E. A. M.; Pontello, L. S., *Mudança Conceitual em Óptica Geométrica Facilitada Pelo Uso de TDIC*. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 21., Maceió. Anais (...), (Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, 2015), p. 385-394, (2015). DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2015.385>.
- [9] Medviediev, A., *Aspectos lógicos, psicológicos e pedagógicos do ensino de Física*. in: Garnier, C.; Bednarz, N.; Ulanovskaya, I. et al. *Após Vygotsky e Piaget: Perspectiva Social e Construtivista*. Escolas Russa e Ocidental. trad. Eunice Gruman. (Artes Médicas, Porto Alegre, 1996) p. 169-175.
- [10] Sales, G. L., *Procedimento Cognitivo Metodológico de Apreensão ou Metodologia dos 6Cs*. Professor Denys Sales, (2019). Recuperado de <http://professordenyssales.blogspot.com/2019/05/metodologia-dos-6-cs-fundamentado-em.html>
- [11] De Sousa, F. E. E., Vasconcelos, F. H. L., Borges Neto, H. et al. [organizadores], *Sequência Fedathi: uma proposta pedagógica para o ensino de ciências e matemática*. (Edições UFC, Fortaleza, 2013), p. 184.
- [12] Sales, G. L., *Learning Vectors (LV): um modelo de avaliação da aprendizagem em EaD online aplicando*

métricas não-lineares. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará - Centro de Tecnologia programa de Pós-Graduação em Engenharia De Teleinformática. Ceará, Fortaleza, (2010).

[13] Costa, D. F. da, Monteiro, J. A., Coutinho Júnior, A. de L., De Castro, Juscilde B., Sales, G. L., *Aspectos estruturais e pedagógicos do procedimento cognitivo metodológico de apreensão para o ensino de física*. XXIV Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, 19 a 30 de junho, (2021).

[14] Santos, R. L. D., *Aplicação de uma metodologia envolvendo Mudanças Conceituais no ensino de Física Moderna e Contemporânea*. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, (2017).

[15] Da Silva, J. B., Damasceno Júnior, J. A., *Procedimento Cognitivo Metodológico de Apreensão: uma sequência didática para ensino de física*, Caminhos da Educação Matemática em Revista **9**, 100-112 (2019).

[16] Da Silva, J. B., Damasceno Júnior, J. A., *Procedimento Cognitivo Metodológico de Apreensão: uma sequência didática para ensino de física. Saberes e práticas no ensino de ciências e matemática*, (Editora Inovar, Campo Grande, 2020), p. 81.

[17] Santos, R L D., Sales, G. L., Castro, J., Vidal, E. M., *Gamificação e objetos de aprendizagem para mudanças conceituais no ensino de física moderna e contemporânea*. In: Actas del XV Congreso Internacional Gallego-Português de Psicopedagogía / II Congreso de la Asociación Científica Internacional de Psicopedagogía, (2019).

[18] Mourão, M., *A influência da metodologia PCMA na aquisição de conceitos de física moderna: um estudo de caso com alunos do ensino médio no IFCE*. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, (2020).

[19] Coutinho Júnior, A. de L., *Metodologias ativas no ensino remoto de acústica com apoio de uma sequência didática*. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, (2021).

[20] Coutinho Júnior, A. de L., Sales, G. L., Costa, D. F., *Sequência Didática 6C/PCMA para o ensino de física*. XXIV Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, 19 a 30 de junho, (2021).

[21] Costa, D. F. da., *Procedimento Cognitivo Metodológico de Apreensão: uma Análise dos indicadores de metodologias ativas para o Ensino Remoto de energia Cinética e Potencial*, (2022). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/336221548_PR_OCEDIMENTO_COGNITIVO_METODOLOGICO_DE_APRENSAO_UMA_SEQUENCIA_DIDATICA_PARA_ENSINO_DE_FISICA

[22] Bachelard, G., *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*; tradução Esteia dos Santos Abreu, (Contraponto, Rio de Janeiro, 1996), p. 316.

- [23] Keller, J. M., *Motivational design for learning and performance: The ARCS model approach*, (Springer, New York, 2010).
- [24] Keller, J. M., *Motivation, learning, and technology: Applying the ARCS-V motivation model*. *Participatory Educational Research* **3**, 1-15 (2016).
- [25] Lederman, N. G. et al., *Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science*, *Journal of research in science teaching* **39**, 497-521 (2002).
- [26] Cavalcante, C. G., *Concepções alternativas sobre natureza da ciência na formação inicial de professores de física: o CEK como metodologia e a HFC como estratégia*. Fortaleza: EdUECE, (2020). Recuperado de <https://www.uece.br/eduece/wp-content/uploads/sites/88/2013/07/CONCEPCOES-ALTERNATIVAS-SOBRE-NATUREZA.pdf>
- [27] Da Silveira, F. L., Moreira, M. A., Axt, R., *Validação de um teste para detectar se o aluno possui a concepção newtoniana sobre força e movimento*. *Ciência e Cultura*, v. 38, p. 12, (1986). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/350157749_Validacao_de_um_teste_para_detectar_se_o_aluno_possui_a_concepcao_newtoniana_sobre_forca_e_movimento
- [28] Da Silveira, F. L., Moreira, M. A., Axt, R., *Validação de um teste para verificar se o aluno possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuitos simples*, *Ciência e Cultura* **41**, 1129-1133 (1989).
- [29] Da Silveira, F. L., Moreira, M. A., *Estrutura interna de testes de conhecimento em Física: um exemplo em mecânica*, *Enseñanza de las ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 187-194 (1992).
- [30] Da Silveira, F. L., Moreira, M. A., *Validação de um teste para verificar se o aluno apresenta conceitos científicos sobre calor, temperatura e energia interna*, *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 75-86 (1996).
- [31] Da Silveira, F. L., *Um teste para verificar se o respondente possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuitos simples*. Física no ensino médio: falhas e soluções, Edipucrs, Porto Alegre, 2011), p. 61-67.
- [32] Hake, R. R., *Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses*, *American Association of Physics Teachers* **66**, 64-74 (1998).
- [33] Gordon, T., *Parent effectiveness training: The "no-lose" program for raising responsible children*, Peter H. Wyden, USA, 1970).
- [34] Dodge, B., *Creating WebQuests*. (2017). Webquest.org. Recuperado de <http://www.webquest.org/index-create.php>
- [35] Dodge, B., *WebQuests: A Technique for Internet – Based Learning*, *The Distance Educator* **2**, (1995). Trad. do Prof. Jarbas Novelino Barato, (2006). Recuperado de https://www.dm.ufscar.br/~jpiton/downloads/artigo_webquest_original_1996_ptbr.pdf
- [36] Wiley, D. A. et al. *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*, *The Instructional Use of Learning Objects* **2830**, 1-35 (2000).
- [37] Wiley, D. A., *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*, *The Instructional Use of Learning Objects*, 1-23, (2002).
- [38] Prensky, M., *Nativos Digitais, Imigrantes Digitais - Parte 2* (Tradução). *On the horizon - NCB University Press*, **9**, No. 5, (2001), p. 1-6.