



Proficientia

Periódico Multidisciplinar do IFMT – Campus Cuiabá

RESULTADOS DE UM PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM COM UEPS SOBRE O CUBO NO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO

RESULTS OF A TEACHING AND LERANING PROCESS WITH UEPS ON THE CUBE IN THE 2ND YEAR OF HIGH SCHOOL

Rosilei Justino da Silva¹
Cristiano Rocha da Cunha²
Elizeu Martins de Oliveira Junior³

Resumo

Quando se trata da aprendizagem escolar no Brasil, tem-se por meio das avaliações externas um conjunto de dados sobre a qualidade do aprendizado no sistema educacional vigente. Essas avaliações externas, PISA e SAEB, apontam que a aprendizagem no ensino médio brasileiro possui um déficit. Diante disso, este trabalho apresenta os resultados da aplicação de uma sequência didática em Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), elaborada de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e da Teoria da Aprendizagem Multimídia (TAM) para o ensino de geometria espacial especificamente o poliedro cubo, em uma turma de alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola da rede estadual de ensino de Juína-MT. O objetivo deste estudo foi avaliar a contribuição uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) composta por vídeos na disciplina de matemática quanto ao desenvolvimento da aprendizagem significativa sobre o cubo. A análise buscou verificar evidências de aprendizagem significativa sobre os conceitos, volume e capacidade do cubo. Como resultado, percebeu-se que a UEPS com vídeos se apresentou como potencialmente significativa para o ensino e aprendizagem do poliedro cubo.

Palavras-chave: unidade de ensino, aprendizagem significativa, ensino de matemática.

¹ IFMT - Campus Cuiabá Cel. Octayde Jorge da Silva, Cuiabá - MT- Brasil. Email: rosi.jus@hotmail.com

² IFMT- Campus Cuiabá Cel. Octayde Jorge da Silva, Cuiabá-MT- Brasil. Email: cristiano.cunha@cba.ifmt.edu.br

³ UFPR - Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR - Brasil. Email: elizeuoliveirajunior@gmail.com

Abstract

When it comes to school learning in Brazil, external assessments provide a set of data on the quality of learning in the current educational system. These external evaluations, PISA and SAEB, point out that learning in Brazilian high school has a deficit. Therefore, this work presents the results of the application of a didactic sequence in a Potentially Significant Teaching Unit (UEPS), elaborated according to the Theory of Meaningful Learning (TAS) and the Theory of Multimedia Learning (TAM) for the teaching of geometry specifically the cube polyhedron, in a class of second year high school students from a state school in Juína-MT. The objective of this study was to evaluate the contribution of a Potentially Significant Teaching Unit (UEPS) composed of videos in the discipline of mathematics regarding the development of significant learning about the cube. The analysis sought to verify evidence of significant learning about the concepts, volume and capacity of the cube. As a result, it was noticed that the UEPS with videos presented itself as potentially significant for the teaching and learning of the cube polyhedron.

Keywords: teaching unit, meaningful learning, mathematics teaching.

1 INTRODUÇÃO

Para avaliar a qualidade do aprendizado no sistema educacional vigente tem-se duas principais avaliações externas: PISA e SAEB. *O Programme for International Student Assessment (PISA)* avalia em âmbito internacional desde o ano 2000, é aplicado a cada triênio, e mensura os dados educacionais de diversos países quanto ao desempenho dos alunos em Matemática, Leitura e Ciências.

O PISA possui quatro categorias de conteúdos que visam levantar o letramento matemático dos alunos: mudanças e relações, espaço e forma, quantidade e incerteza, e, por último, dados. Espaço e forma, foi de maior dificuldade e trata de conhecimentos geométricos. Os resultados dessa avaliação em 2015, divulgado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), demonstram que o Brasil se mantém entre os países que possuem baixo desempenho educacional (INEP, 2016).

Quanto a avaliação externa em âmbito nacional, tem-se o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), que de acordo com Bonamino e Sousa (2012), se constitui no principal sistema que avalia a educação básica brasileira, sendo este aplicado a cada dois anos. Porém, segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), após 12 anos de escolaridade, cerca de 70% dos estudantes terminam a Educação Básica sem conseguir ler e entender um texto simples e, sem conhecimentos mínimos de Matemática (INEP, 2017).

Sendo assim, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) composta por vídeos na disciplina de matemática quanto ao desenvolvimento da aprendizagem significativa sobre o cubo.

Para construção da UEPS este estudo embasa-se na proposta de Moreira (2011), no qual para ele é necessário seguir alguns passos na elaboração de um material para promover a aprendizagem significativa. Sendo eficaz o processo da aprendizagem significativa quando a nova informação interage com a informação já existente no cognitivo do aluno, e passa a ser internalizada posteriormente na sua memória de longo prazo. Também se fez uso para construção da UEPS dos princípios da Teoria da Aprendizagem Multimídia (TAM) na elaboração das mensagens multimídias em vídeos. Essa teoria foi criada por Mayer (2002), para ele uma pessoa aprende mais e melhor com uso de mensagens multimídia, ou seja, aquela comunicação que usa palavras e imagens.

Logo, este estudo pauta-se em aplicação de aulas teóricas e práticas referentes ao conceito, volume e capacidade do cubo, aplicadas em seis etapas numa turma do 2º ano do

ensino médio. Para avaliar as evidências de aprendizagem significativa analisa-se as respostas de três questionários aplicadas durante as etapas da UEPS.

2 COMPREENDENDO A CONSTRUÇÃO DE UMA UEPS EMBASADO NAS TEORIAS APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA

Há que se destacar três condições que influenciam no processo de aprendizagem significativa, das quais uma delas é o “material ser potencialmente significativo”. Nisso, para que a aprendizagem ocorra de forma significativa, deve-se então organizar um material priorizando a ordem dos conceitos mais gerais para os conceitos mais específicos, de modo a contemplar a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa (AUSUBEL *et al.*, 1980). Segundo Moreira (2011) o material UEPS é uma sequência de ensino voltada para a aprendizagem significativa.

Deste modo, no Quadro 1 são apresentados os passos da elaboração desse material.

Quadro 1 - Passos para construção de uma UEPS

1. “Definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico”.
2. “Criar/propor situação(ões) discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc. que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta”.
3. “Propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar”.
4. “Uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos”.
5. “Em continuidade, retomar os aspectos mais gerais, estruturantes (i.e., aquilo que efetivamente se pretende ensinar), do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação (que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto, etc.), porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação; as situações problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade”.
6. “Concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa”.
7. “A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado”.
8. “A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema)”.

Fonte: Adaptado de Moreira (2011, p. 3-5)

Como visto, os passos definidos no Quadro 1 norteiam a elaboração de materiais potencialmente significativos. Ao qual tais etapas podem ser adaptadas pelo professor conforme sua necessidade em trabalhar determinado conteúdo para uma aprendizagem significativa. Segundo Ausubel ela é um processo por meio do qual uma nova informação interage com o subsunçor existente na estrutura cognitiva de quem aprende (MOREIRA, 1999, p. 11). Neste sentido, a aprendizagem significativa pode ser entendida como aquela interação de informação que ocorre de maneira substantiva e não-arbitrária. (MOREIRA; CABALLERO; RODRÍGUEZ, 1997). Nisso, ser “Substantiva” é quando a informação não é memorizada, e ser de forma não-arbitrária, é quando a nova informação interage no cognitivo, tida como relevante para quem a recebe.

Ao que tange a elaboração da UEPS, na etapa 5 deste material, fez-se uso de mensagens multimídias para retomar o conteúdo sobre o cubo. Para Mayer (2002, p.27) “Uma mensagem instrutiva multimídia é uma comunicação que usa palavras e imagens para promover o aprendizado”. Concordando Camejo e Diez (2016, p.84), que as mensagens multimídias, “podem ser transmitidas através de qualquer meio, incluso os papeis (exemplo, o livro texto) ou computador (comunicações na *web*), as palavras podem ser impressas ou faladas, as imagens podem ser estáticas (ilustrações ou fotografias) ou dinâmicas”, [...] em animações, vídeos, gráficos, jogos e outros (MAYER, 2002). Assim reveste-se de particular importância que as mensagens multimídias sejam desenvolvidas seguindo os princípios destacados por Mayer, pois desse modo aumenta a hipótese de que o aluno desenvolva uma aprendizagem significativa.

No Quadro 2 apresenta-se os princípios de aprendizagem multimídia de modo a nortear a elaboração e a aplicação dos vídeos para a UEPS sobre o cubo.

Quadro 2 - Princípios da Aprendizagem Multimídia

1) Princípio Multimídia: conceitua o termo “multimídia”, enfatizando que ela é um tipo de comunicação no qual utiliza-se de múltiplos meios, como sons, imagens, textos, vídeos e animações para transmitir uma mensagem.
2) Princípio da Contiguidade Espacial: As pessoas aprendem mais profundamente a partir de uma mensagem multimídia quando as palavras e gráficos impressos correspondentes são apresentados próximos, e não longe um do outro, na página ou na tela.
3) Princípio da Contiguidade Temporal: Os alunos aprendem melhor quando palavras e imagens são apresentadas simultaneamente ao invés de sucessivamente.
4) Princípio da coerência: Os alunos aprendem melhor quando palavras, imagens ou sons não relevantes ao assunto e são excluídos os itens irrelevantes da apresentação.
5) Princípio da Sinalização: Os alunos aprendem mais quando as informações importantes dos conteúdos são apresentadas em destaque no ambiente.
6) Princípio da Modalidade: Os alunos aprendem melhor quando se utiliza imagens e narração, ao invés de imagens e texto.
7) Princípio da redundância: Os alunos aprendem melhor quando se utiliza animação e narração simultânea, ao invés de animação, narração e texto simultâneo.

8) Princípio da Personalização: Os alunos aprendem melhor a partir da apresentação multimídia em que as palavras são no estilo de diálogo em vez de estilo formal.
9) Princípio da Voz: Os alunos aprendem melhor quando a narração da apresentação multimídia é emitida em voz humana em vez de voz de máquina.
10) Princípio da Imagem: Este princípio diz que em uma apresentação multimídia, não necessariamente deve-se colocar a imagem do orador adicionado à tela.
11) Princípio da segmentação: Este princípio enfatiza que cada aluno tem um ritmo de aprendizagem próprio, e a apresentação deve ser segmentada em tempos mais curtos.
12) Princípio do pré-treinamento: As pessoas aprendem melhor em uma apresentação multimídia quando anteriormente já foram apresentados inicialmente alguns conceitos principais do conteúdo abordado.

Fonte: Adaptado de Mayer (2002)

Em suma, estes são os princípios de Richard Mayer quanto a elaboração de materiais educativos em multimídia. Tais princípios denotam que para que ocorra a aprendizagem multimídia, o material elaborado precisa trazer as informações organizadas de modo a estimular o processamento cognitivo no aprendiz. Segundo Mayer (2002), o planejamento adequado de mensagens multimídias podem promover a aprendizagem significativa, mas depende principalmente das formas que serão integradas as palavras e imagens, pois isso é determinante para a recepção e processamento da informação pelo aprendiz.

Na perspectiva deste estudo, busca-se avaliar a contribuição de uma UEPS composta por vídeos, tendo como embasamento a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel e a Teoria da Aprendizagem Multimídia de Richard Mayer. Contudo, com intuito de conhecer a contribuição de uma UEPS para que o aluno aprenda o conteúdo de sobre o poliedro cubo, o próximo capítulo traz discussões acerca da metodologia adotada neste estudo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo é de natureza qualiquantitativa, de estudo de caso, no qual coletou-se dados por meio de três questionários aplicados a alunos do 2º ano do ensino médio. No decorrer de seis etapas de 60 a 120 min. O fenômeno investigado foi analisado em determinada fase numa perspectiva descritiva em que não se utiliza números, ou seja, qualitativa, e posteriormente também abordado quantitativamente com percentuais de acertos nas questões aplicadas. No qual estes dados foram classificados, categorizados e tabulados de modo a permitir analisar se a UEPS aplicada foi eficaz para a promoção da aprendizagem significativa.

A primeira etapa de aplicação iniciou-se conversando com professor colaborador explicando como seria a aplicação da UEPS, seus objetivos e suas interferências em sala de aula. Para determinar quais conceitos relacionados a geometria espacial deveriam trabalhados no desenvolvimento da UEPS, realizou-se um levantamento bibliográfico junto aos resultados

das avaliações externas do ensino médio e, ao que consta, os alunos brasileiros tiveram mais dificuldade em espaço e forma (INEP, 2016). Neste sentido, ficou acordado então que o conteúdo a ser trabalhado seria conceito, volume e capacidade do cubo, pois esse já fazia parte do planejamento anual da turma selecionada.

A segunda etapa se deu com a aplicação do questionário I- teste diagnóstico dos alunos, este foi elaborado no sentido de conhecer a estrutura cognitiva do aluno sobre o tema a ser abordado, participaram desta etapa 19 alunos, porém só foram aproveitadas as respostas dos alunos que participaram de todas as etapas da UEPS. Para Ausubel *et al.* (1980) é fundamental que o professor descubra o que os alunos já sabem sobre o que se pretende ensinar. Assim, o QI foi elaborado para trabalhar conceitos básicos de geometria plana e espacial.

Após a correção do teste diagnóstico, percebeu-se que alguns alunos apresentavam lacunas de pontos de ancoragem em geometria espacial principalmente sobre o cubo. Iniciou-se então a aplicação da terceira etapa da UEPS com o protagonismo do professor com a turma. O professor introduziu o conteúdo em sala de aula utilizando o organizador prévio texto⁴. Estes organizadores têm a principal função de realçar os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, também, de fazê-lo lembrar o assunto que justifique aprender o conteúdo a ser estudado (MOREIRA, 2011). Houve a explicação dos conceitos, posteriormente trabalhou-se exercícios práticos como planificação e cálculos. As atividades desenvolvidas foram corrigidas pelo professor ainda em sala com todos os alunos.

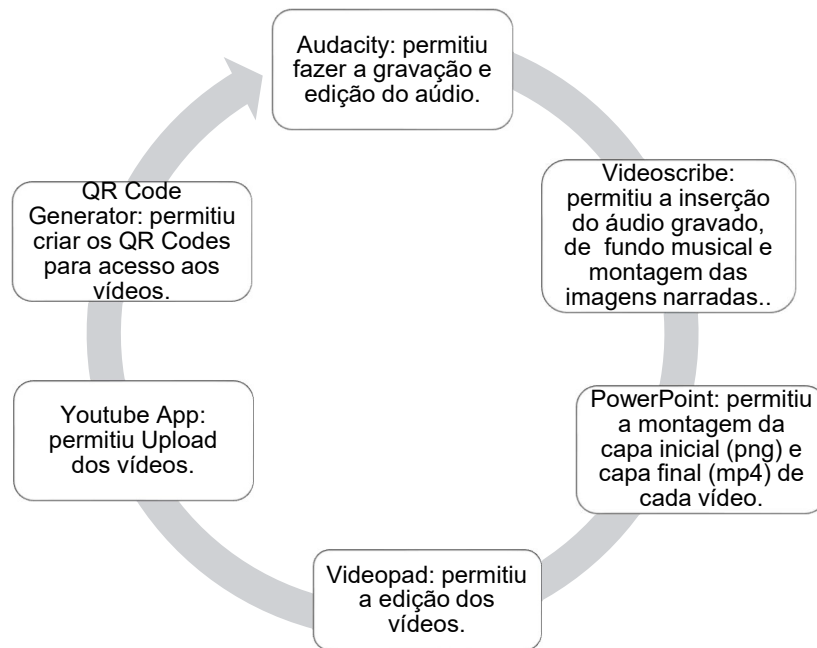
A quarta etapa ocorreu com a aplicação do QII, este foi fundamental para levantar se os alunos foram capazes de criar elementos relevantes na estrutura cognitiva (pontos de ancoragem) sobre o tema abordado com organizador prévio em sala de aula. O QII contou com 19 participantes e iniciava com um trecho sobre a história das embalagens de Cavalcanti e Carmo (2006). Um segundo texto foi proporcionado com uma notícia de jornal intitulada “Tetra Pak desenvolve embalagem que forma cubo e traz ganhos logísticos”, o texto informava que a Tetra Pak tinha elaborado a embalagem Tetra Classic Asseptic 65ml Cube, oferecendo uma solução de embalagem eficiente para produtos lácteos, sucos e alimentos líquidos. Após os textos havia cinco questões abertas que pediam cálculo geométrico relacionado aos textos.

Após a correção do QII, verificou-se a presença de subsunçor de ancoragem, item essencial para o aluno desenvolver uma aprendizagem significativa. Depois disso houve a preparação do material educativo composto por mensagens multimídias apoiados nos princípios

⁴ O organizador prévio utilizado foi o texto “Reconhecendo o Paralelepípedo retângulo e cubo”, este trouxe as diferenças e similaridades entre esses prismas.

de Mayer (2002). Neste contexto a Figura 1 apresenta os aplicativos utilizados na elaboração dos vídeos da UEPS.

Figura 1 – Aplicativos utilizados na elaboração dos vídeos



Fonte: Elaboração dos autores

Após o material educativo pronto, aconteceu a quinta etapa da UEPS, com a utilização de vídeos como suporte de aprendizagem. Os vídeos elaborados tinham como objetivo trabalhar o conteúdo do cubo obedecendo os princípios da Teoria da Aprendizagem Multimídia (TAM). Conforme aponta Mayer (2002), essa teoria possui doze princípios, no qual no Princípio do pré-treinamento afirma-se que uma mensagem multimídia contribui melhor para aprendizagem quando usada como complementação de conteúdo já aplicado anteriormente.

Moran (2000) enfatiza que a sociedade da informação está reaprendendo a ensinar e a aprender, integrar o humano e o tecnológico, ou seja, é fundamental que haja apropriação das ferramentas necessárias para qualificar os trabalhos e desenvolver uma aprendizagem eficaz, e atrativa, que colabore para o processo de ensino aprendizagem. Porém a via utilizada para trabalhar conteúdos contribui ou não para o estímulo ao desenvolvimento da aprendizagem. Assim, uma das vias percorridas deste estudo, para alcançar aprendizagem significativa foi, através da UEPS agregar vídeos, onde o aprendiz pode interagir com a mensagem multimídia.

A aplicação dessa etapa com mensagem multimídia ocorreu em ambiente externo a sala de aula, na Biblioteca Integradora⁵, apenas com os 11 alunos que aceitaram participar desta etapa, estes estudaram de forma individual sem a presença do professor. O material didático dessa etapa continha um texto “O conhecimento geométrico no contexto da fabricação de embalagens”, no qual os participantes resolveram cinco questões relacionando os conceitos do paralelepípedo e do cubo utilizando materiais manipuláveis de embalagens de produtos contidos em nosso dia a dia e acessaram vídeos como suporte de ensino e aprendizagem do conteúdo.

Os alunos acessaram o material audiovisual por meio de QR Codes escaneados com seus celulares. O propósito desta etapa com o material audiovisual foi para que o aluno retomasse o assunto individualmente buscando desenvolver a Reconciliação integrativa com mais autonomia. Na sexta e última etapa ocorreu com os mesmos alunos e no mesmo ambiente da etapa anterior. Os alunos responderam cinco questões abertas e fechadas sobre o conteúdo conceito, volume e capacidade do cubo. Essa etapa teve como objetivo principal a avaliação Reconciliação integrativa, ou seja, evidências de aprendizagem significativa. E assim findou-se a aplicação da UEPS num total de seis etapas, de modo que esse estudo se encerrasse em novembro de 2019.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste estudo faz-se necessário entender como se deu a eficácia do processo de aplicação da UEPS, os dados foram analisados conforme os resultados dos Questionário (QI), Questionário (QII), e Questionário (QIII). Para compreender o que foi coletado, os dados foram tratados em análise de conteúdo conforme propõe Minayo (1998). Para agrupar as mensagens dos instrumentos de coleta foi necessário promover o isolamento dos elementos e a classificação destes. Isolou-se os dados que demonstrassem o conhecimento buscado, e posteriormente classificou-se os resultados em categorias temáticas adaptadas conforme modelo de Cardoso (2011), em que Subsunção Presente (SP) é subordinado aquele aluno que detém o conhecimento.

⁵ Biblioteca Integradora é um projeto da Seduc implementado unindo a biblioteca escolar e o laboratório de informática como um espaço articulador de atividades pedagógico interdisciplinares e as tecnologias digitais.

Desse modo, o processo de adaptação das categorias de análise partiu inicialmente dessa categoria definida *a priori* e posteriormente modificada, dando origem a novas categorias que demonstrasse presença de conhecimento, a saber:

QI- **Subsunçor de Ancoragem Presente (SAP)**: se agrupam nessa categoria os alunos que demonstraram presença subsunçor sobre geometria plana e espacial. QII- **Conhecimento Demonstrado (CD)**: se agrupam nessa categoria os alunos que demonstraram aquisição de pontos de ancoragem após o uso do organizador prévio. QIII- **Conhecimento Demonstrado (CD)**: se agrupam nessa categoria os alunos que demonstraram Reconciliação integrativa após participar de todas as etapas da UEPS (**GRIFO NOSSO**).

Com base nas categorias acima foi possível agrupar as informações deste estudo. A atividade inicial da UEPS consistia em uma atividade para verificar os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao tema. Assim, o QI trouxe um texto que relacionava com as questões aplicadas.

GEOMETRIA ESPACIAL APLICADA AO COMÉRCIO

José é empresário, dono da micro empresa "EMBALAGENS TOP", que acabou de contratar Pedro para o trabalho de atendente telefônico das encomendas de fabricação de embalagens, e sua função é repassar aos clientes o orçamento dos serviços solicitados. Pedro em seu primeiro atendimento ao cliente, teve a solicitação da fabricação de 100 embalagens formadas por "seis polígonos quadrados", no qual cada face deve possuir 9 cm^2 , totalizando um volume de 27 cm^3 . Porém, Pedro recém contratado teve dúvidas na hora de repassar o valor do orçamento ao cliente, então ele ressaltou ao cliente via telefone que logo retornaria, no máximo 60 de minutos, com o valor do orçamento. Nesse contexto, sabe-se que a empresa "EMBALAGENS TOP" cobra R\$ 0,50 por cada face de embalagens que totalizem um volume de até 30 cm^3 , acima dessa dimensão o valor do orçamento aumenta. Portanto, Pedro diante da situação relatada precisa passar urgentemente o valor do orçamento ao cliente.

Para Ausubel *et al.* (1980, p.137) “O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que sabe e baseie nisso seus ensinamentos”. Nesse sentido no Quadro 3 apresenta-se as questões que foram aplicadas no intuito de levantar o que os alunos sabiam sobre o conteúdo a ser aplicado durante a UEPS.

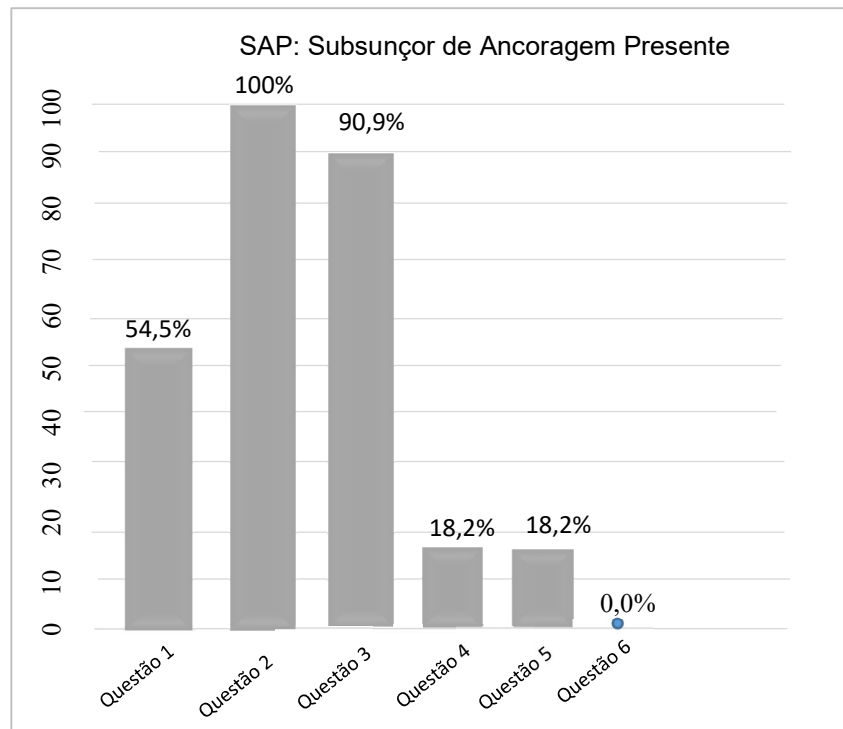
Quadro 3- Enunciado das questões trabalhadas no QI

Questão	Enunciado da Questão
1	O texto destaca o uso do conhecimento geométrico espacial no comércio. Você se lembra de outras situações que se utiliza o conhecimento geométrico espacial para resolver problemas?
2	Responda as alternativas abaixo com V para verdadeiro e F para falso, sobre a abrangência entre os conceitos estudados na geometria plana e geometria espacial. a) () Na geometria plana estudamos os sólidos geométricos, e na geometria espacial estudamos os polígonos. b) () Na geometria plana estudamos o conceito elementar de ponto, reta, plano e ângulo. c) () Na geometria espacial estudamos o espaço que os objetos em formas geométricas ocupam.
3	Conforme apresentadas as imagens abaixo em formas geométricas, identifique os polígonos que compõe as faces dos objetos. a) R: _____  b) R: _____  c) R: _____  d) R: _____  e) R: _____  f) R: _____ 
4	Você conhece a figura que possui seis polígonos regulares quadrados? Ele é uma figura plana ou espacial?
5	Desenhe essa figura geométrica e mostre a Pedro a localização dos elementos que formam essa figura: arestas vértices e faces.
6	Volte ao texto pegue os valores e calcule o valor do orçamento para Pedro.

Fonte: Elaboração dos autores (2020)

Como visto, as questões aplicadas buscavam subsunçores presentes na estrutura cognitiva do aluno sobre geometria plana e geometria espacial. Sendo assim, no Gráfico 1 apresenta-se uma síntese qualiquantitativa da categoria temática Subsunçor de Ancoragem Presente (SAP).

Gráfico 1- Síntese da categoria SAP questões do QI



Fonte: Dados da pesquisa

Observou-se quanto a questão 1 que seis alunos (54,5%) demonstraram presença de subsunçor sobre aplicações do conhecimento geométrico no nosso cotidiano. Quanto à questão 2 (100%) demonstraram subsunçor sobre o que se trabalha na geometria plana e na geometria espacial. Nisso na questão 3, essa composta por seis alternativas, trouxe na alternativa “e” a melhor representação na categoria SAP, teve dez alunos (90,9%) que demonstraram subsunçor sobre faces retangulares de objetos.

No entanto a questão 4 adentrou no assunto específico da geometria espacial, e apenas dois alunos (18,2%) demonstraram subsunçor sobre conceito do cubo. Nisso na questão 5, também dois alunos (18,2%) demonstraram subsunçor sobre o desenho do cubo e seus elementos. Todavia na questão 6, nenhum aluno (0,0%) demonstrou subsunçor sobre cálculos matemáticos envolvendo o cubo.

Assim sendo, interpretou-se nos resultados do QI que quanto ao conhecimento prévio sobre o poliedro cubo, esse demonstrou um percentual baixo ou praticamente inexistente na maioria dos alunos participantes da pesquisa. Por isso, para preencher essas lacunas, após o questionário QI o professor colaborador introduziu o conteúdo de forma mecânica por meio do organizador prévio “texto” e de resolução de atividades, visando propiciar a aquisição dos pontos de ancoragem necessários para que as novas informações se relacionem com os conceitos existentes na estrutura cognitiva do aluno. Ausubel *et al.* (1980) propõem a utilização

do recurso didático “Organizadores Prévios”, pois essa é uma estratégia em que o educador trabalha o conteúdo de forma a manipular a estrutura cognitiva do aluno fazendo com que o novo conceito seja formado a partir de conceitos já existentes.

Posteriormente a esta etapa o QII foi aplicado, esse trouxe dois textos que se relacionava com as questões aplicadas, possibilitando ao aluno refletir sobre o assunto abordado.

O CONHECIMENTO TECNOLÓGICO APLICADO A PRODUÇÃO DE EMBALAGENS NA SOCIEDADE DO CONSUMO

a) Você sabe o que é uma embalagem? É interessante pensarmos em como será que tudo começou, até conseguirmos chegar as belas geométricas, práticas, e ecologicamente correta embalagem que envolve nossos produtos do dia a dia.

“História da Embalagem no Brasil”, de Pedro Cavalcanti e Carmo Chagas, diz o seguinte:

Embalagens acompanham a humanidade desde o dia em que se descobriu a necessidade de transportar e proteger mercadorias. Em seu sentido mais amplo, cestos, samburás, ânforas, caixas, potes, odres, barris, barricas, tonéis, bolsas, surrões, jacás, balaies, baús, garrafas, tambores e bujões, bolsas e sacolas, são todas embalagens. Já houve quem apontasse a própria natureza como a inventora das embalagens, providenciando a vagem para proteger o feijão e a ervilha, a palha para envolver a espiga de milho, a casca do ovo e da noz. O homem começou por lançar mão das folhas de plantas, do couro, do chifre e da bexiga dos animais, passou para a cerâmica, o vidro, para os tecidos e a madeira, chegou ao papel, ao papelão e a folha de flandres, até atingir a atualidade do alumínio e do plástico nas suas várias modalidades” (CAVALCANTI; CARMO, 2006, p. 13).

Após a leitura do texto reflita um pouco sobre a elaboração de embalagem, e sobre o fato das embalagens terem sido originadas pela inteligência do homem.

Agora leia a notícia abaixo

Retirado do site <https://www.embalagemmarca.com.br>. Acesso em 06 de setembro de 2019.

TETRA PAK DESENVOLVE EMBALAGEM QUE FORMA CUBO E TRAZ GANHOS LOGÍSTICOS

A Tetra Pak apresentou a embalagem Tetra Classic Aseptic 65ml cube, oferecendo uma solução de embalagem eficiente para produtos lácteos, sucos e alimentos líquidos. As

dimensões da embalagem foram projetadas para permitir que seis unidades formem um cubo, otimizando o uso de espaço na distribuição e no armazenamento. Segundo a empresa, isso trouxe melhorias significativas na eficiência de custos e na pegada ambiental. Neste caso, foi preciso pegar uma embalagem tradicional e redesenhar o básico - as dimensões da embalagem e usando a geometria para criar algo mais empolgante que seja eficiente em termos de espaço", disse Hemant Krashak, diretor de produtos da Tetra Pak. No Quadro 4 apresenta-se as questões que foram trabalhadas no intuito de levantar a aquisição de pontos de ancoragem após a introdução do conteúdo com organizador prévio.

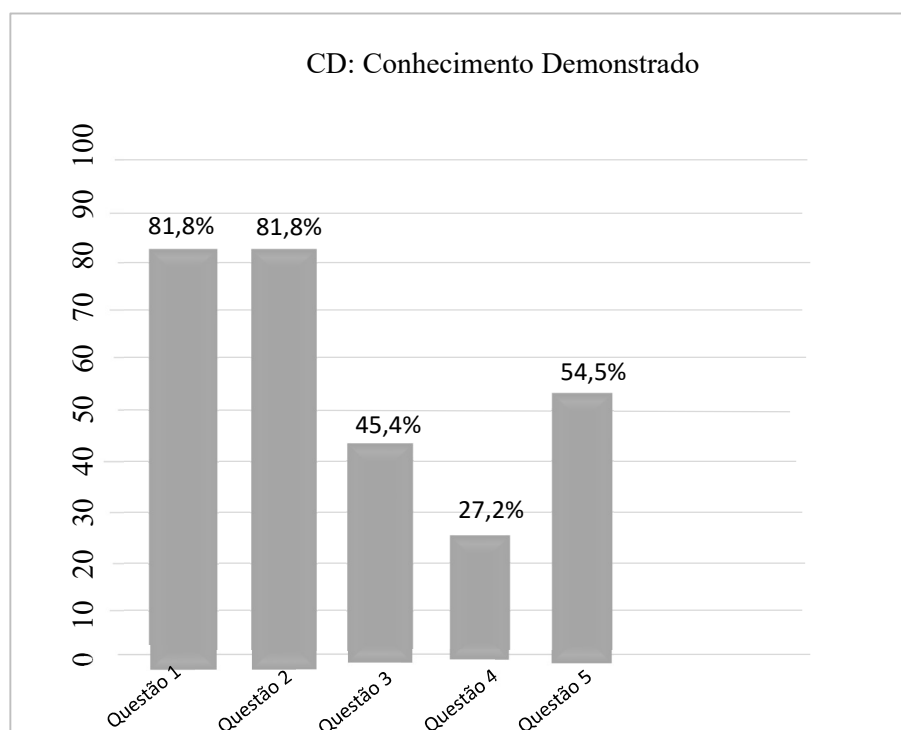
Quadro 4- Enunciado das questões trabalhadas no QII

Questão	Enunciado da Questão
1	O texto expõe que a embalagem láctea da empresa Tetra Pack ao juntar 6 formas geométricas similares a tetraedros forma um cubo. Portanto assinale a alternativa que melhor conceitua um cubo: a) O cubo é corpo redondo formado por 6 faces quadradas, 8 vértices e 12 arestas. b) O cubo é um poliedro regular formado por 6 faces quadradas, 8 vértices e 12 arestas. c) O cubo é corpo redondo formado por 4 faces quadradas, 6 vértices, 10 arestas. d) O cubo é um poliedro irregular formado por 6 faces quadradas, 8 vértices e 12 arestas.
2	Conforme explicitado no texto o cubo da Tetra Pack é formado por 6 embalagens similares a um tetraedro, e cada embalagem unitária dessa forma geométrica possui capacidade de 65 ml. Portanto calcule o volume de um cubo, adotando como medida das suas arestas 8,2 cm. 
3	Sabendo que embalagens recebem classificação em primárias, secundárias, terciárias etc. No que tange as embalagens secundárias essas são aquelas utilizadas para transportar, e não entram em contato direto com o produto. Assim ao determinarmos o espaço ocupado por cubos empilhados poderemos elaborar uma embalagem secundária nas dimensões corretas de armazenamento, evitando desperdício de material. Dessa forma, calcule o volume em cm^3 do espaço ocupado por 8 cubos, sendo que cada cubo possui 13 cm de aresta, e o empilhamento é representado na figura abaixo. 
4	Analisar a seguinte situação: Um funcionário responsável pelo setor de estoque da empresa S.A & Ltda possui uma determinada quantia de produtos armazenados em embalagens primárias que precisam ser transportados para outra filial em embalagens secundárias. Porém existem duas opções em formato geométrico de embalagem secundária: uma em formato de paralelepípedo retângulo e outra em formato de cubo, sendo que as duas possuem o mesmo volume. Então se as arestas da caixa secundária no formato de paralelepípedo retângulo medem 1 cm de largura, 4 cm de comprimento e 2 cm de altura. Qual deve ser a medida da aresta da embalagem em forma de cubo já que o volume das duas embalagens é o mesmo? a) 3 cm b) 2 cm c) 10 cm d) 35 cm e) 42 cm 
5	Se um cubo de 1 cm^3 tem a capacidade de armazenar 1ml. Então calcule a capacidade de uma embalagem cúbica para produtos lácteos de 11 cm^3.

Fonte: Elaboração dos autores (2020)

Como visto, as questões que foram aplicadas buscavam evidência de aquisição de pontos de ancoragem sobre geometria espacial, especificamente sobre o cubo, após a introdução do conteúdo pelo professor colaborador. Pois, o QI demonstrou falta de subsunçores, portanto foi necessário propiciar o desenvolvimento desses pontos de ancoragem, no decorrer da UEPS. Sendo assim, no Gráfico 2 apresenta as mudanças adquiridas após a etapa 3 trazendo o percentual de alunos que foram agrupados na categoria temática Conhecimento Demonstrado (CD) no QII.

Gráfico 2- Síntese da categoria CD questões do QII



Fonte: Dados da pesquisa

Na questão 1, nove alunos (81,8%) demonstraram adquirir pontos de ancoragem sobre o conceito do cubo, esses souberam responder que o cubo é um poliedro regular formado por 6 faces quadradas, 8 vértices e 12 arestas. Quanto à questão 2 nove alunos (81,8%) demonstraram aquisição do conhecimento procurado, ou seja, sobre volume do cubo, eles pegaram o valor da aresta dada 8,2 cm, elevaram a terceira potência, resultando em $V=551,3 \text{ cm}^3$.

Nisso na questão 3, cerca de cinco alunos (45,4%) demonstraram pontos de ancoragem sobre o volume de 8 cubos em associação de unidades, em que cada um possuía aresta de 13 cm ao ser empilhados totalizavam um volume de $17,5 \text{ cm}^3$. No entanto, na questão 4, três alunos (27,2%) demonstraram aquisição de pontos de ancoragem sobre o volume do cubo baseado no

cálculo da raiz cúbica, souberam responder que uma embalagem de paralelepípedo que possui $V=8 \text{ cm}^3$ pode equivaler em mesmo volume a uma embalagem cúbica, ao determinar que a aresta desta última deva possuir 2 cm. E quanto a questão 5, seis alunos (54,5%) demonstraram que adquiriram pontos de ancoragem sobre a capacidade do cubo, visto que deram a resposta correta de que a capacidade de um cubo de volume 11 cm^3 é de 11 ml.

Desse modo, interpreta-se nos resultados dos QII que conforme se deu a aplicação da UEPS introduzindo o conteúdo sobre o poliedro cubo com os organizadores prévios, os alunos foram capazes de criar elementos relevantes na estrutura cognitiva (pontos de ancoragem) sobre alguns contextos do poliedro cubo. Assim, após o QII retomou-se o conteúdo sobre o cubo através de mensagens multimídias (vídeos), visando propiciar o desenvolvimento da Reconciliação integrativa. Para Ausubel (1980) a Reconciliação integrativa é o momento que aluno explora as relações entre ideias, aponta similaridades/diferenças importantes, e reconcilia discrepâncias reais/aparentes do conteúdo estudado.

Logo, os vídeos aplicados na etapa 5 com os alunos foram elaborados conforme a TAM, esses estão disponíveis nos links apresentados no Quadro 5.

Quadro 5- Link dos vídeos aplicados aos alunos na etapa 5

Vídeo 1-	https://youtu.be/IxnOzAMiAfg
Vídeo 2-	https://www.youtube.com/watch?v=H2-e8h-Komk
Vídeo 3-	https://www.youtube.com/watch?v=JVkBymP0w9s
Vídeo 4-	https://www.youtube.com/watch?v=MfcACkqyxUM&feature=youtu.be
Vídeo 5-	https://www.youtube.com/watch?v=HKrobzJOecw&feature=youtu.be
Vídeo 6-	https://www.youtube.com/watch?v=pkIr0F3JTac&feature=youtu.be
Vídeo 7-	https://www.youtube.com/watch?v=pDHcetq7yWA&feature=youtu.be
Vídeo 8-	https://www.youtube.com/watch?v=dA91jRhB--o
Vídeo 9-	https://www.youtube.com/watch?v=vhZ5oEd55Q8&feature=youtu.be

Fonte: Elaboração dos autores (2020)

Destarte, em conjunto com os vídeos os alunos leram textos e resolveram atividades sobre as embalagens cúbicas e paralelepípedas, de modo a promover a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa do conteúdo. Após essa etapa, aplicou-se o QIII, e apresenta-se no Quadro 6 as questões aplicadas.

Quadro 6- Enunciado das questões trabalhadas no QII

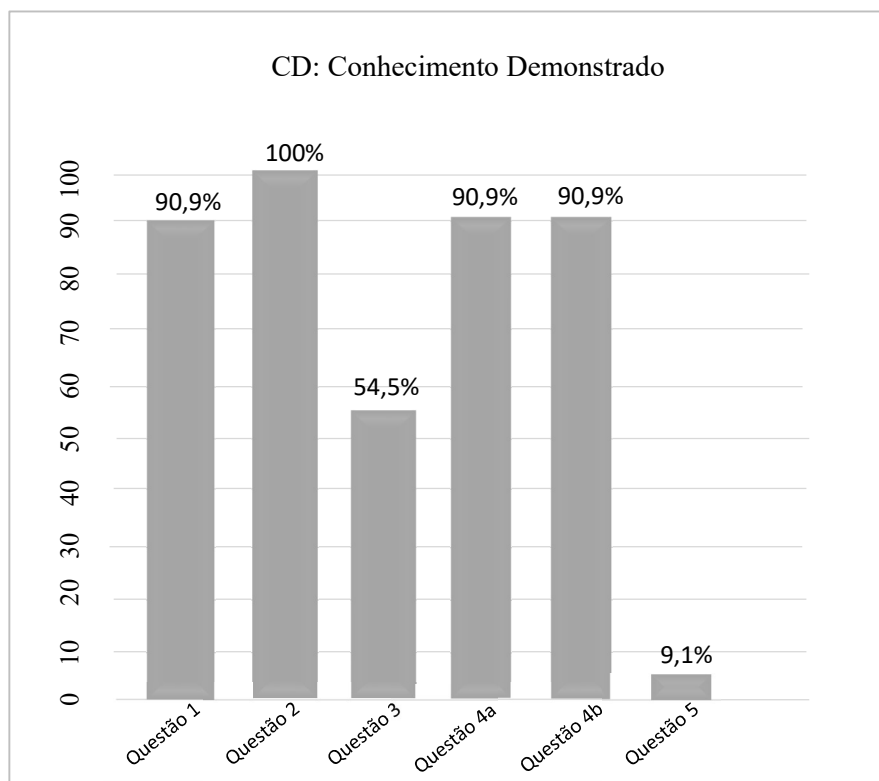
Questão	Enunciado da Questão
1	O volume é uma grandeza de medida. Nesse contexto, ao trabalharmos o volume do cubo, podemos utilizar quais unidades de medida para demonstrar seus valores: a) Massa e comprimento b) Litro e massa c) Metro cúbico e litro d) Massa e metro cúbico

2	João é pedreiro, e em sua última obra precisa construir uma laje de formato cúbico, e para concretá-la ele construiu uma caixa de madeira com dimensões 2,42m x 2,42m x 2,42m. Nessa situação qual o volume dessa caixa de madeira?
3	Maria elaborou uma caixa cúbica como embalagem de seus doces com dimensões 1,57 cm de aresta. Logo depois percebeu que precisava de outra medida de embalagem que armazenasse doces de volume 132,6 cm ³ . Nessa situação, qual deve ser a medida da aresta dessa nova embalagem.
4	Analise o bloco formado pelas embalagens abaixo: a) Suponha que uma determinada empresa em Juína “GELO Fest”, decidiu fabricar blocos de gelo ecológico. O volume de cada embalagem é obtido pela aresta, portanto calcule o volume de um dos cubos de gelo sabendo que ele possui aresta de 4,35 cm.  Disponível em https://www.kopeck.com.br/utilidades-domesticas/kit-24-cubos-de-gelo-artificial-ecologico-colorido-reutilizavel. Acesso em 01 de dezembro de 2019. b) Agora que você já encontrou o volume da embalagem cubo de gelo. Calcule a quantidade de água necessária em ml para encher esse cubo.
5	Suponha que a empresa “GELO Fest” decidiu mudar o design de sua embalagem secundária, e ao invés de forma cilíndrica, decidiu fazer uma embalagem cúbica. Sabendo que precisam armazenar 24 cubos de gelo cada um com 4,35 cm de aresta. Qual deve ser o volume necessário dessa caixa secundária em cm³.  Disponível em http://carlabergonse.com.br/catalogo/pecas-decorativas/vidros/mini-vasodecorativo-vidro-05/. Acesso 01 de Dezembro de 2019.

Fonte: Elaboração dos autores (2020)

Como visto, foram aplicadas cinco questões sobre o poliedro cubo. Esse conteúdo foi apresentado durante a UEPS aos alunos progressivamente, do mais geral para o específico. Por outras palavras, entende-se que dessa forma o subsunçor fica mais estável mais diferenciado, mais rico em significados, facilitando aprendizagem significativa. No Gráfico 3 apresenta-se o percentual de alunos que foram agrupados na categoria temática Conhecimento Demonstrado (CD), ou seja, que evidenciaram a Reconciliação integrativa do conteúdo.

Gráfico 3- Síntese da categoria CD questões do QIII



Fonte: Dados da pesquisa

Na questão 1, houve dez alunos (90,9%) que deram a resposta satisfatória sobre o conceito do cubo, responderam de forma correta que as unidades de medidas utilizadas no cálculo do volume é o metro cúbico e o litro. Nisso na questão 2, onze alunos (100,0%) demonstraram Reconciliação integrativa, ao calcular o volume de uma caixa de madeira com medidas de arestas $2,42 \text{ m} \times 2,42 \text{ m} \times 2,42 \text{ m}$ que resultou em $V=14,1 \text{ m}^3$.

Ao que tange a questão 3, seis alunos (54,5%) demonstraram Reconciliação integrativa sobre o volume do cubo baseado no cálculo da raiz cúbica. Logo, conforme pedia o enunciado da questão, se uma embalagem cúbica precisa ser fabricada para ter volume de $132,6 \text{ cm}^3$ então sua aresta deverá ser de 5,1 cm. A questão 4 possuía duas alternativas “a” e “b”, quanto a alternativa “a” essa buscava Reconciliação integrativa também sobre volume do cubo, nisso dez alunos (90,9%) deram o retorno satisfatório de que o volume de um bloco de gelo com aresta 4,35 cm, resultou em $V=82,3 \text{ cm}^3$. E na alternativa “b”, dez alunos também demonstraram Reconciliação integrativa sobre a capacidade do cubo, como atividade foi pedido o cálculo da capacidade de um bloco de gelo com volume $82,3 \text{ cm}^3$, para tanto os alunos afirmaram que o resultado era de 82,3 ml.

Haja vista, na questão 5, apenas um aluno (9,1%) demonstrou Reconciliação integrativa sobre o volume do cubo com associação de unidades cúbicas, ou seja, que o volume

de 24 blocos de gelo com aresta 4,35 cm, resulta em $1.975,2 \text{ cm}^3$ de volume, podendo ser criado nessa dimensão a nova caixa secundária para armazená-los conforme se pedia no enunciado da questão. Percebeu-se que apenas esse aluno assimilou que bastava que calculasse o volume de cada cubo com aresta 4,35 cm que resulta em $82,3 \text{ cm}^3$ e, posteriormente, multiplicasse por 24 unidades, que chegaria na resposta almejada que é $1.975,2 \text{ cm}^3$. Portanto, interpretou-se nos resultados do QIII que a UEPS aplicada se apresentou potencialmente significativa para o ensino e aprendizagem do conteúdo cubo, e contribuiu para que os alunos promovessem a internalização das informações dos conteúdos trabalhados, evidenciando aprendizagem significativa. E quanto ao percentual baixo apontados nos questionários, pode-se inferir que, que conforme supõe as duas teorias utilizadas na construção da UEPS, a aprendizagem é gradual, individual e não ocorre igualmente em todos os alunos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo deste trabalho foi avaliar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), com o intuito mostrar a eficácia de uma metodologia que auxiliasse no aprendizado matemático dos alunos do 2º ano do ensino médio sobre o poliedro cubo. A UEPS elaborada agregou textos, atividades, e o uso de vídeos que abordaram os principais conceitos trabalhado sobre o poliedro cubo. Entretanto, apesar da evolução apresentada, notou-se ainda algumas dificuldades quanto a resolução das questões aplicadas durante a UEPS. Contudo, isso já era esperado, visto que, o processo de aprendizagem significativa ocorre de forma progressiva. Desse modo, não se pretendeu com esse estudo estabelecer um ponto final para o aprendizado do assunto aplicado na UEPS, e sim verificar a evolução atingida ao longo das etapas estabelecidas.

Enfim, entende-se que foi eficaz o processo de aplicação dessa metodologia de ensino denominada UEPS. Sendo assim, esse estudo serve de base para futuras pesquisas com maior aprofundamento ao que tange uso de UEPS com vídeos no ensino da matemática.

6 REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.; NOVAK, J. D. HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana.1980.

BONAMINO, Alicia; SOUSA, Sandra Zákia. Três gerações de avaliação da educação básica no Brasil: interfaces com o currículo da/na escola. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 2, p. 373-

388, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ep/v38n2/aopep633.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2019.

CAMEJO, I; DIEZ, D. Aprendizagem Significativa: conceito subjacente da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. **Revista de Investigación**, Caracas, v. 40, n. 89, p. 68-89, dic. 2016. Disponível em http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142016000300004. Acesso em 15 set. de 2019.

CARDOSO, S. O. O. **Ensinando o efeito fotoelétrico por meio de simulações computacionais: elaboração de roteiro de aula de acordo com teoria da aprendizagem significativa** / Stênio Octávio de Oliveira Cardoso. Belo Horizonte, 2011. Disponível em http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat_CardosoSO_1.pdf. Acesso em 14 ago. 2019.

CAVALCANTI, Pedro Rodrigues de Albuquerque; CHAGAS, Carmo. **História da embalagem no Brasil**. Not Avail, 2006.

INEP, MEC. **Brasil no PISA 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros/OCDE-Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Fundação Santillana, 2016. Disponível em http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf. Acesso em 17 mar. 2019.

INEP. **PRESS KIT SAEB 2017**. Disponível em http://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2018/documentos/presskit_saeb2017.pdf. Acesso em 01 dez. 2018.

MAYER, R. Multimedia learning. In: MAYER, R. **Psychology of learning and motivation. Academic Press**, 2002. p. 85-139. Disponível em https://books.google.com.br/books?id=ymJ9o-w_6WEC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acesso em 14 abr. 2019.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 5. ed. São Paulo: Hucitec-Abrasco, 1998.

MORAN, José Manuel. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 3, n. 1, 2000. Disponível em <https://www.seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/6474>. Acesso em 17 abr. 2020.

MOREIRA, M. A.; CABALLERO, M. C.; RODRÍGUEZ, M. L. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente**. 1997. Disponível em <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>. Acesso em 07 abr. 2019.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 1ª ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.

MOREIRA, M. A. **Unidades de ensino potencialmente significativas-UEPS**. 2011. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/%7Emoreira/UEPSport.pdf>. Acesso em 30 abr. 2019.