UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA
PRÓ-RETITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIA E EDUCAÇÃO.
MATEMÁTICA

PRODUTO EDUCACIONAL

LABORATÓRIO INTERATIVO DE MATEMÁTICA E A PRODUÇÃO DE REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS: UM ESTUDO DO MULTIPLANO EM CONEXÃO COM A BNCC

WELLSON DE AZEVEDO ARAUJO
ANIBAL DE MENEZES MACIEL

CAMPINA GRANDE - PB

2020

WELLSON DE AZEVEDO ARAUJO

LABORATÓRIO INTERATIVO DE MATEMÁTICA E A PRODUÇÃO DE REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS: UM ESTUDO DO MULTIPLANO EM CONEXÃO COM A BNCC

Produto educacional, apresentado à Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, cumprindo exigência do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - PPGECEM, como requisito para obtenção do grau de mestre em Ensino de Ciência e Educação Matemática.

Linha de Pesquisa: Metodologia e Didática no Ensino de Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino de Matemática.

Orientador: Profº Drº. Aníbal de Menezes Maciel.

CAMPINA GRANDE, PB
2020

A663l Araujo, Wellson de Azevedo.
Laboratório interativo de matemática e a produção de representações semióticas [manuscrito] : um estudo do multiplano em conexão com a BNCC / Wellson de Azevedo Araujo. - 2020.
50 p. : il. colorido.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia , 2020.

"Orientação : Prof. Dr. Anibal de Menezes Maciel , Departamento de Matemática - CCT."

1. Ensino de Matemática. 2. Laboratório de Matemática. 3. Representações semióticas. I. Título

21. ed. CDD 510.7

Elaborada por Giulianne M. Pereira - CRB - 15/714 BC/UEPB

WELLSON DE AZEVEDO ARAUJO

LABORATÓRIO INTERATIVO DE MATEMÁTICA E A PRODUÇÃO DE REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS: UM ESTUDO DO MULTIPLANO EM CONEXÃO COM A BNCC

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Área de Concentração: Educação Matemática

Aprovada em: 08 /04 /2020

BANCA EXAMINADORA

Aníbal de Menezes Maciel

Prof. Dr. Aníbal de Menezes Maciel (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Rogéria Gaudencio do Rêgo

Prof.ª. Dra. Rogéria Gaudêncio do Rêgo
Universidade Federal da Paraíba – UFPB

Severina Andréa Dantas de Farias

Prof.ª. Dra. Severina Andréa Dantas de Farias
Universidade Federal da Paraíba - UFPB

APRESENTAÇÃO

A novos (as) pesquisadores (as) e professores (as),

Este guia é fruto das exigências do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB para obtenção do título de mestre, a partir de pesquisa, a qual retrata observações e impressões a respeito dos materiais disponíveis em Laboratório Interativo de Matemática (LIM), presentes em algumas escolas estaduais da Paraíba.

Estruturamos este com sugestões para professores, contendo sequências de atividades a serem realizadas com o auxílio do Material Didático (MD) Kit Multiplano, em que orientamos seu uso para alunos do Ensino Fundamental e Médio, cabendo ao professor (mediador), direcionar ou adequar a sua realidade, pois aqui temos apenas o intuito de promover reflexões significativas que podem favorecer a aprendizagem de matemática através do exercício de competências e habilidades a serem desenvolvidas, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Esse guia busca sugerir atividades, utilizando o kit multiplano presente em Laboratórios Interativos de Matemática - LIM, o qual foi distribuído para escolas públicas do Estado da Paraíba, em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a Teoria dos Registros das Representações Semióticas (TRRS).

Esperamos que este material ajude não apenas a planejar o dia a dia de professores, como inspirar novos pesquisadores. Mas principalmente, sirva de provocação para promoção de novos saberes, alinhados ao mundo em que vivemos, de forma a preparar e incentivar a implementação de atividades que explorem materiais didáticos disponíveis especialmente no LIM em vários níveis e modalidades.

Os autores

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 6

2. DE OLHO NA LITERATURA 7

2.1 Laboratórios Interativos de Matemática 7

2.2 Teoria do Registro das Representações Semióticas 9

2.3 A Base Nacional Comum Curricular e o ensino de Matemática 14

3. O KIT MULTIPLANO 18

4. SUGESTÕES DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES PARA SEREM DESENVOLVIDAS EM SALA DE AULA COM AUXÍLIO DO MULTIPLANO 21

4.1 Atividade 1 21

4.2 Atividade 2 24

4.3 Atividade 3 e atividade 4 28

REFERÊNCIA 32

APENDICE – RESPOSTAS DA ATIVIDADE 1 34

APENDICE – RESPOSTAS DA ATIVIDADE 2 38

APENDICE – RESPOSTAS DA ATIVIDADE 3 e 4 42

APENDICE – SUGESTÕES DE LEITURA PARA A FORMAÇÃO DO PROFESSOR 50

1. INTRODUÇÃO

A Matemática utilizada pelas pessoas fora da escola está sempre associada ao cotidiano dessas, seja para resolver problemas simples do dia a dia ou ligados às profissões. Todavia, na escola, dificilmente atribui-se significado ao conhecimento matemático que é apresentado. Constantemente, os alunos questionam a respeito da real necessidade de se estudar determinado conteúdo matemático. Isto tem provocado grandes debates no meio acadêmico e tem conduzido professores e pesquisadores a tentarem buscar alternativas que possam atender a essas expectativas, de modo que o conhecimento matemático veiculado pela escola venha a se aproximar de situações reais que o cidadão vive em sociedade.

Assim, surge desde algum tempo os laboratórios nas escolas que tentam de alguma forma tornar o ensino mais prático, concreto e mais próximo da realidade que são vivenciadas por determinada comunidade escolar. Especificamente, falamos do Laboratório Interativo de Matemática – (LIM), que no Estado da Paraíba foram distribuídos em escolas estaduais a partir do ano de 2010, cujo objetivo é o de oferecer uma proposta pedagógica dinâmica que proporcionasse aos alunos uma aprendizagem significativa, associando o conhecimento matemático à prática social.

Os materiais e os equipamentos do LIM são acondicionados em uma unidade de armazenagem (armários ou estantes), cuja concepção facilita a rápida localização de cada item, além de possibilitar o planejamento compartilhado de atividades. Assim, enxergamos nessa iniciativa um grande incentivo a utilização de recursos didáticos nas aulas de Matemática, o que está coerente tanto com que preconiza os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Repensar o ensino de Matemática que é ministrado hoje na escola é necessário. Uma atividade de ensino de matemática auxiliada por algum recurso didático pode contribuir determinantemente para um melhor aprendizado. Pois, no caso do LIM, o aluno ao operar com um material, favorece: rupturas que são necessárias para uma aprendizagem significativa; a criação de modelos, a busca de caminhos; a trabalhar com o acerto e o erro; ao fazer de novo e principalmente favorece a produção de representações diversas do mesmo objeto matemático, em consonância com o que aborda Duval (2009), cujo caminho apontado por esse autor é necessário para o desenvolvimento da atividade matemática. Sendo assim, os materiais que estão disponíveis nos LIM são de grande valia para o desenvolvimento do raciocínio matemático de alunos.

2. DE OLHO NA LITERATURA

2.1 Laboratórios Interativos de Matemática

A educação é a base para o desenvolvimento de qualquer sociedade, através da qual as pessoas tornam-se capazes de lutar por um mundo mais justo, com menos desigualdades, em que todos os cidadãos sejam capazes de ter seus direitos e deveres respeitados. É a partir das vivências que o cidadão vai exercitando a sua liberdade de pensamento, criando representações e desenvolvendo suas competências e habilidades. Rêgo e Rêgo (2012, p. 40 - 41) afirma que,

> [A]s novas demandas sociais educativas apontam para a necessidade de um ensino voltado para a promoção do desenvolvimento da autonomia intelectual, criatividade e capacidade de ação, reflexão e critica pelo o aluno. Para tanto, faz-se necessário a introdução da aprendizagem de novos conteúdos de conhecimento e de metodologias que, baseadas na concepção de que o aluno deve ser o centro do processo de ensino-aprendizagem, reconheça, identifique e considere seus conhecimentos prévios como ponto de partida e o prepare para realizar-se como cidadão em uma sociedade submetida a constantes mudanças.

Nessa visão transformadora, o professor exerce papel fundamental dentro dessa nova concepção educação. Por isso, como todo profissional deve ser lhe dado as condições de exercer a sua profissão com dignidade, a partir de um ambiente rico em materiais que sirvam de recursos para introduzir conteúdos através de atividades desafiadoras, capaz de contribuir com o processo ensino e aprendizagem de modo significativo e participativo.

Nesse contexto, o Estado da Paraíba vem dando um importante passo para oferecer condições aos professores de Matemática exercerem a docência, através do fornecimento de LIM, a partir dos quais os professores juntamente com seus alunos podem e devem também produzir os próprios materiais. Evidentemente, isso não é tudo, pois se faz necessário condições estruturais melhores, até para manter e fazer uso desses materiais em recinto adequado, favorecendo o alinhamento aos atuais documentos orientadores para a educação brasileira, tais como a BNCC (2018) quando nos aponta para que o ensino esteja voltado para a vivência de atividades relacionadas ao dia a dia dos alunos, em que a teoria e a prática se faça presente e o aluno consiga enxergar significado no conhecimento cientifico que é aplicado pela escola.

A aquisição ou criação de LIM nas escolas se justifica relevante pelo fato destes espaços se configurarem como ambientes que servem para vivenciar situações matemáticas que aproxime o saber cientifico do saber popular em que o aluno se inseri. Lorenzato (2012, p. 6) indica que o Laboratório de Matemática “é um local da escola reservado preferencialmente não só para aulas regulares de matemática, mas também, para tirar dúvidas de alunos, um local que possa facilitar o aprimoramento da prática pedagógica”.

Na realidade paraibana, algumas escolas dispõem de espaços (laboratório/sala) que acomodam materiais de uma, duas ou três áreas do conhecimento e esses espaços dispõem de armários que acomodam alguns materiais de cada área do conhecimento que o professor pode ter acesso e usar com seus alunos, é o exemplo da disciplina de Matemática que consta com os LIM compostos por alguns materiais que vão desde o multiplano ao teodolito, por exemplo.

Deduzimos que o nome de LIM é dado pelo fato de não haver um espaço específico e único para que os materiais fiquem dispostos, visíveis e prontos para serem utilizados. Como ficam acondicionados em armários ou estantes, o professor pode trazer os alunos até a sala ou levar os materiais até as salas dos alunos e vivenciar atividades significativas a partir do manuseio desses materiais ou mesmo levar até outras escolas da mesma rede. Para Amaral (2016, p. 57), o LIM que foi implantado nas escolas estaduais da Paraíba, “objetiva dar um suporte aos professores de Matemática para que os mesmos consigam utilizar-se de alternativas que melhorem o processo de ensino e aprendizagem e, dessa forma, faça com que os índices de retenção e rejeição para com a disciplina diminuam cada vez mais”.

O LIM é uma realidade necessária, que precisa ser implementada com novas ações. Entendemos que o papel dos professores de matemática e demais membros da comunidade podem e devem exercer é o de implementar esses laboratórios com novos materiais. Assim, o laboratório não ficará defasado e acompanhará as inovações pela qual o mundo vivencia constantemente. Um laboratório também pode ser composto por materiais diversos do interesse da comunidade escolar. Enfim, aqueles que fazem a escola é que são capazes de atender aos desejos da comunidade, devendo refletir sobre os materiais que faltam nesses espaços.

2.2 Teoria do Registro das Representações Semióticas

A Matemática que é aplicada ao cotidiano das pessoas ainda parece ser muito diferente da Matemática que se apresenta na escola. Isto talvez responda em parte os questionamentos de professores e toda a escola quantos aos grandes insucessos das pessoas em relação a essa área do conhecimento. Entendemos que o ensino de Matemática desenvolvido na escola, na maioria das vezes, precisa ser repensado, devendo haver um planejamento sistemático das ações a serem seguidas e que o professor seja um provocador frente a realidade em torno dos alunos, sendo capaz de envolver estes em situações de desenvolvimento de raciocínio lógico e de cidadania.

Muitas vezes como professores de Matemática buscamos ensinar os conceitos matemáticos através de contextualizações do mundo real e fazendo uso de materiais concretos, no entanto não podemos esquecer que os objetos matemáticos são exclusivamente de natureza abstrata. Sabemos que é através da abstração Matemática que conseguimos conectá-la com outros saberes, porém isso pode também se revelar como uma dificuldade em aprender essa disciplina. Desta forma, faz-se necessário o uso de representações para a apreensão de um objeto matemático, é a única forma que temos para acessar esse conhecimento.

Orientamos que para um professor que ministra aulas de matemática e deseja que seus alunos entendam o conteúdo que está sendo abordado e não apenas repita tipos de cálculos e problemas previamente por ele apresentados, faz-se necessário que este conheça pelo menos alguns conceitos desenvolvidos por Raymond Duval[1]. Este pesquisador afirma que,

> A matemática é a única disciplina em que se trabalha exclusivamente com representações semióticas, haja vista que não existe outro modelo de acesso aos objetos matemáticos. Isso põe a matemática em uma situação epistemológica que é totalmente diferente das outras disciplinas científicas. O conhecimento matemático não se fundamenta em - abstração, mas na mobilização de diferentes sistemas semióticos que são unicamente utilizados para preencher a função de tratamento, e não as funções de comunicação ou de objetivação. (DUVAL, 2016, p. 17).

[1] Filósofo, psicólogo de formação e professor emérito da Université du Littoral Côte d'Opale em Dunquerque, França. Duval investiga a aprendizagem matemática e o papel dos registros de representação semiótica para a apreensão do conhecimento matemático

Desta forma, ele criou a Teoria dos Registros de representação Semiótica (TRRS). “[o]s registros são as ferramentas que permitem analisar todas as produções matemáticas, e em primeiro lugar aqueles construídos com o objetivo de ensino ou de aprendizagem” (DUVAL, 2011, p. 104). Entre os registros, temos: “associações verbais, registros numéricos, simbólicos, algébricos, figuras, geométricos, gráficos, mapas, quadros, tabelas” Duval (2003, p. 14).

E ainda, este mesmo autor é enfático ao dizer que alguém só será capaz de compreender e fazer Matemática se for capaz de:

> [Re] conhecer as unidades de sentido, isto é, os dados ou as informações matematicamente pertinentes. Em seguida, delinear as transformações dessas unidades de sentido, seja como as operações que o tipo de apresentação dessas unidades permite efetuar, seja mudando seu tipo de apresentação para poder recorrer a outras operações. (DUVAL, 2011, p. 103).

A partir de estudos, pesquisa, de um planejamento e com uma metodologia adequada o professor é capaz de mobilizar os seus alunos para o entendimento de conceitos matemáticos importantes. Seguindo o que diz Duval, se o professor acreditar que para um aluno aprender Matemática deverá ser capaz de mobilizar no mínimo dois registros de representações semióticas, essa descoberta provocará uma mudança em seu fazer matemático em sala de aula com seus alunos, pois conduzirá o professor a refletir sobre sua prática, tendo em vista, que na maioria das vezes estamos acostumados a trabalhar apenas na exploração de um registro de representação (fato este em que conduz a exploração apenas da abstração Matemática), ou então, focamos apenas num registro e depois mudamos para outro registro, através de exercícios repetitivos.

Portanto, é imprescindível, do ponto de vista do desenvolvimento cognitivo, que durante o ensino de Matemática, o professor possa explorar na apreensão de um objeto matemático vários tipos de representações semióticas e para isso, fazer uso de vários registros. Segundo Duval (2009, p. 15), “em matemática, as representações semióticas não são somente indispensáveis para fins de comunicação, elas são necessárias ao desenvolvimento da atividade matemática”. Ao realizar uma atividade matemática, o indivíduo pode segundo, Duval (2012, p. 270):

> [M]obilizar muitos registros de representação semiótica (figuras, gráficos, escrituras simbólicas, língua natural, etc.), no decorrer de um mesmo passo, poder escolher um registro no lugar de outro. E, independentemente de toda comodidade de tratamento, o recurso a muitos registros parece mesmo uma condição necessária para que os objetos matemáticos não sejam confundidos com suas representações e que possam também ser reconhecidos em cada uma de suas representações. A coordenação de muitos registros de representação semiótica aparece, fundamentalmente, para uma apreensão conceitual de objetos: é preciso que o objeto não seja confundido com suas

> representações e que seja reconhecido em cada uma de suas representações possíveis.

Duval (2003, p. 11 - 33) defende a ideia de que “reconhecer um objeto matemático em diferentes sistemas é fundamental para que o estudante consiga, por si próprio, modificar formulações ou representações de informações durante uma atividade matemática”. E que este mesmo autor também entende que a semiótica está associada as formas de o indivíduo representar, desempenhando função significativa para a aprendizagem Matemática.

Duval (2012) defende que existem três operações cognitivas ligadas à semiose que devem ser desenvolvidas para que ocorra a aprendizagem: a formação, o tratamento e a conversão. A formação é a identificação do objeto matemático representado e implica regras de formação específicas do registro cognitivo. O tratamento transforma um registro de representação no interior do mesmo sistema semiótico de representação em que foi formado, ou seja, é a manipulação dos registros de representação num mesmo sistema semiótico. Já a conversão transforma um dado registro de representação, pertencente a um sistema semiótico em outro registro, pertencente a outro sistema semiótico.

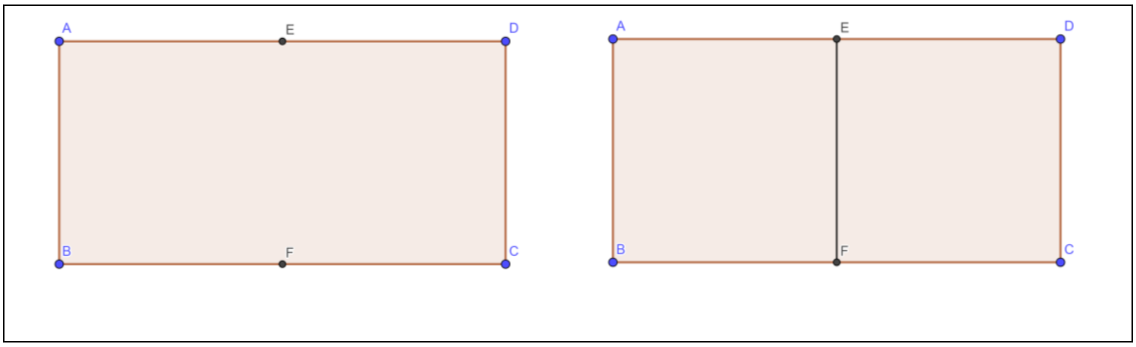
Dessa maneira Duval (2012, p. 271-272), nos diz que “para que um sistema semiótico possa ser um registro de representação, deve permitir *as três atividades cognitivas fundamentais ligadas a semiose”*.

1ª Atividade cognitiva: A *formação* de uma *representação identificável* - implica seleção de relações e de dados no conteúdo a representar. Esta seleção se faz em função de unidades e de regras de formação que são próprias do registro cognitivo no qual a representação é produto. Devendo respeitar regras de utilização, de identificação, de reconhecimento da representação e a possibilidade de sua utilização para tratamentos. Como por exemplo: desenho de uma figura geométrica, composição de um texto, etc.

2ª Atividade cognitiva: *O tratamento* de uma representação - É a transformação desta representação no mesmo registro onde ela foi formada. O tratamento é uma transformação interna a um registro.

Exemplo:

Figura 1 - Transformações de um retângulo em dois retângulos congruentes entre si

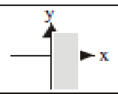
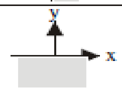
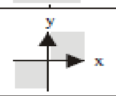
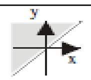
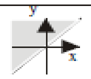
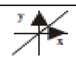
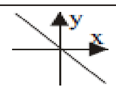


Fonte: Autores

3ª Atividade cognitiva: A *conversão* de uma representação - É a transformação desta função em uma interpretação em outro registro, conservando a *totalidade* ou uma parte somente do conteúdo da representação inicial. A conservação é uma transformação externa ao registro de início (o registro da representação a converter). “A conversão é uma atividade cognitiva diferente e independente do tratamento” (DUVAL, 2012, p. 272).

Exemplo:

Quadro 1 - Conversão, língua natural (I) para a expressão algébrica (II) e para a representação gráfica cartesiana (III)

I	II	III
1......o conjunto de pontos que tem uma abscissa positiva	x >0	
2......que tem uma ordenada negativa	y < 0	
3......cuja abscissa e ordenada tem o mesmo sinal	xy ≥ 0	
4	xy ≤ 0	
5......cuja ordenada é superior a abscissa (a reta y = x sendo já traçada no gráfico)	y > x	
6......cuja ordenada é superior a abscissa (a reta y = x não sendo traçada no gráfico)	y > x	
7......cuja ordenada é igual a abscissa	y = x	
8......cuja ordenada é oposta a abscissa	y = - x	

Fonte: Duval (2012, p. 274)

Duval (2005) argumenta que a originalidade da atividade matemática está na mobilização de ao menos dois registros de representação ou na possibilidade de trocar a todo momento de registro de representação. Para Duval, (2012, p. 272),

> A conversão é uma atividade cognitiva diferente e independente do tratamento. Isto pode facilmente ser observado na seguinte situação muito simples: o cálculo numérico. Alunos podem, muito bem, efetuar a adição de dois números com sua expressão decimal e com sua expressão fracionária e podem não pensar em converter, se isto for necessário, a expressão decimal de um número em sua expressão fracionária (e reciprocamente), ou mesmo não conseguir efetuar a conversão. Muitas vezes é este tipo de exemplo que é colocado para explicar porque os alunos chegam ao ensino médio e não sabem calcular. É esquecer que a expressão decimal, a expressão fracionária e a expressão com expoente constituem três registros diferentes de representação de números.

Nesse contexto, a Matemática desenvolvida na escola, na maioria das vezes, precisa ser repensada, devendo haver um planejamento sistemático das ações a serem seguidas e que o professor seja um criador de situações didáticas inovadoras, afim que os alunos venham a realizar conversões nos estudos de conteúdos matemáticos.

Desse modo, o trabalho a ser implementado a partir da utilização dos materiais disponíveis no LIM se justifica, pois, ao aluno será garantido o direito de aprender a partir do concreto, da manipulação, da validação de hipóteses, Duval (2016, p. 32) é enfático ao falar que “objetos materiais ou concretos são aqueles cujo acesso é multissensorial, quer dizer, que se podem não somente ver, mas tocar e sentir um choque de um contra outro”, para alguns alunos é a partir dessas situações que terão acesso ao conhecimento.

Portanto, a importante contribuição dos materiais que compõem o LIM e da Teoria dos Registros das Representações Semióticas para o ensino da Matemática, pois, a partir da usabilidade do material o aluno será capaz criar registros e representações em relação a determinados objetos matemáticos, assim, aprender Matemática. Acreditamos que quando passarmos a criar situações desafiadoras e se possível de posse de algum material lúdico, estaremos dando meios para autonomia intelectual de nossos alunos, especialmente em Matemática, essas situações conduziram a desmistificar que essa disciplina e inacessível para alguns e possivelmente no futuro próximo deixará de ser má vista por muitos.

2.3 A Base Nacional Comum Curricular e o ensino de Matemática

A BNCC (2018) é um documento normativo que de certa forma tem buscado respeitar a diversidade e peculiaridades locais, direcionando o ensino ministrado em todo o Brasil e de certo modo o trabalho a ser desempenhando em sala de aula por todos os professores. Este define principalmente as aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver durante as etapas e modalidades da educação básica e promove a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para que estes venham a resolver demandas complexas da sua vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (a isso a base chama de competência).

Ao considerarmos o ensino de Matemática, a BNCC (2018) propõe cinco unidades temáticas, que se interligam com a formulação de habilidades a serem desenvolvidas pelos educandos. Evidencia que o ensino de Matemática:

> [...] Não se restringe apenas à quantificação de fenômenos determinísticos – contagem, medição de objetos, grandezas – e das técnicas de cálculo com os números e com as grandezas, pois também estuda a incerteza proveniente de fenômenos de caráter aleatório. A Matemática cria sistemas abstratos, que organizam e inter-relacionam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a fenômenos do mundo físico. Esses sistemas contêm ideias e objetos que são fundamentais para a compreensão de fenômenos, a construção de representações significativas e argumentações consistentes nos mais variados contextos (BRASIL, 2018, p. 265).

A BNCC (2018) orienta que no ensino de Matemática no médio e suas tecnologias deva orientar os alunos a utilizar conceitos, procedimentos e estratégias não apenas para resolver problemas, mas também para formulá-los, descrever dados, selecionar modelos matemáticos e desenvolver o pensamento computacional, por meio da utilização de diferentes recursos da área.

Em relação à apreensão de objetos matemáticos se faz necessário a utilização de materiais concretos, sendo importante considerar no processo de aprendizagem as experimentações, em que o aluno seja capaz de: Relacionar observações empíricas do mundo real a representações (tabelas, figuras e esquemas) e associem essas representações a uma atividade matemática (conceitos e propriedades), fazendo induções e conjecturas, tendo compromisso com o desenvolvimento do letramento matemático, definido como:

> [A]s competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas. Favorecendo o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico, estimulando a investigação e poder de fruição (BRASIL, 2018, p. 266).

Para que os alunos venham a desenvolver competências como investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas, faz-se necessário que sejam estimulados a: mobilizar seu modo próprio de raciocinar, de representar, de argumentar e comunicar; e com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados.

A base chama de competência ao conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes. Conhecimento é o quanto você sabe, daquilo que você julga saber; habilidade é você saber fazer, o quanto você sabe praticar aquilo que você tem conhecimento; e atitude é você saber e querer ou não fazer, atitude é o querer, ela é comportamental.

Das competências relacionadas na base, três dessas estão diretamente relacionadas com a nossa proposta do presente guia para o Ensino Médio de Matemática, são elas: as competências 3, 4 e 5, as quais dizem respectivamente que o aluno deve:

> [**Utilizar**] estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, em seus campos – Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria, Probabilidade e Estatística, para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente. **[Compreender]** e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas. [**Investigar]** e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas. (BRASIL, 2018, p. 531).

A base organiza o ensino de Matemática em cinco grandes áreas temáticas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística. Durante o Ensino Médio esse documento orienta que é o momento em que o aluno não veja a Matemática como sendo um conjunto de regras e técnicas, mas a veja como algo que faz parte de nossa cultura e de nossa história. Assim, as habilidades previstas para essa modalidade são fundamentais para que o *letramento matemático*[2] se torne ainda mais denso e eficiente, tendo em vista que no Ensino Médios os alunos devem ampliar aquilo que aprendeu durante o Ensino Fundamental.

E, para que tenhamos o desenvolvimento cognitivo dos alunos nas diferentes áreas, o aluno deve ser estimulado a mobilizar o seu modo próprio de:

> [...] raciocinar, representar, comunicar e argumentar. E com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações procedimentos mais sofisticados. Sendo uteis no desenvolvimento de habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas. (BRASIL, 2018, p. 529).

Assim, para o desenvolvimento de competências que envolvem:

> [Raciocinar] é necessário que os estudantes possam, em interação com seus colegas e professores, investigar, explicar e justificar as soluções apresentadas para os problemas, com ênfase nos processos de argumentação matemática. [Representar] pressupõem a elaboração de registros para evocar um objeto matemático. O trânsito entre os diversos registros representações pode favorecer que os estudantes tenham maior flexibilidade, fluidez na área. Nas [Comunicações] os estudantes devem ser capazes de justificar suas conclusões não apenas com símbolos matemáticos e conectivos lógicos, mas também por meio da língua materna, realizando apresentações orais dos resultados e elaborando relatórios, entre outros registros. [Argumentar] pressupõe também a formulação e a testagem de conjecturas, com a apresentação de justificativas (BRASIL, 2018, p. 529-530).

Logo, não tem como melhorarmos o ensino de Matemática e contribuir para que o aluno seja capaz de atribuir significado aquilo que ver na escola, se não promovermos alternativas metodológicas, entre elas o uso de materiais didáticos bem elaborados que auxiliem no desenvolvimento de competências e habilidades. Nesse sentido, a BNCC se orienta pelo pressuposto de que a aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado as suas aplicações. Desse modo, consideramos que se faça necessário até no Ensino Médio que o professor de Matemática possa aderir a:

[2] Na BNCC, o letramento matemático está assim definido: competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas. O letramento deve também assegurar que todos os estudantes reconheçam que os conhecimentos matemáticos são fundamentais para compreender e atuar no mundo e para que também percebam o caráter de jogo intelectual da Matemática, como aspecto que favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico, estimula a investigação e que pode também ser prazeroso (fruição).

> [R]ecursos didáticos como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, livros, vídeos, calculadoras, planilhas eletrônicas e *softwares* de geometria dinâmica têm um papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas. Entretanto, esses materiais precisam estar integrados a situações que levem à reflexão e à sistematização, para que se inicie um processo de formalização (BRASIL, 2018, p. 276).

Por outro lado, no [ensino médio] a base orienta que o ensino de Matemática deve contribuir para que o aluno venha:

> [A] construir uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade, em diferentes contextos. Destacando-se ainda a importância do recurso a tecnologias digitais e aplicativos tanto para a investigação matemática como para dar continuidade ao desenvolvimento do pensamento computacional, iniciado na etapa anterior. Isso significa que novos conhecimentos específicos devem estimular processos mais elaborados de reflexão e de abstração, que deem sustentação a modos de pensar que permitam aos estudantes formular e resolver problemas em diversos contextos com mais autonomia e recursos matemáticos (BRASIL, 2018, p. 528-529).

Contudo, fica evidente a aproximação entre nosso objeto de estudo na pesquisa que originou esse guia e as orientações para o ensino de Matemática apresentados pela BNCC (2018), já que procuramos fazer uma relação entre LIM (com seus materiais didáticos) e representações semióticas. Percebemos de certa maneira que a base orienta que o professor de Matemática possa usar diversos recursos com seus alunos (inclusive tecnológicos), para que estes sejam capazes de realizar diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.

O dito se aproxima muito do que argumenta Duval (2011, p. 52) sobre representações semióticas, "uma representação semiótica só é interessante à medida que ela pode se transformar em outra representação, e não em função do objeto que ela representa". Para o ensino de Matemática a BNCC nos chama atenção ao afirmar que o aluno deve ser capaz de representar. Duval (2009) considera que o trânsito e reconhecimento dessas representações em face de um mesmo objeto matemático é o que caracteriza uma aprendizagem efetiva por parte dos alunos. Assim, é importante estimular a conversão de um registro para o outro durante a resolução de problemas e a nosso ver isso está interligando com as orientações da BNCC (2018), nossa proposta de pesquisa e o LIM.

3. O KIT MULTIPLANO

Dentre os vários materiais que compõem o Laboratório Interativo de Matemática – LIM, optamos por estudar e analisar o KIT MULTIPLANO tendo em vista que se apresenta como um importante material capaz de explorar vários conteúdos relacionados ao ensino de Matemática. Assim, procuraremos fazer um elo de ligação entre o kit multiplano e sua contribuição para o que diz a Teoria dos Registros de Representações Semióticas, proposta por Raymond Duval.

O Kit Multiplano foi idealizado por Rubens Ferronato a partir do desafio vivenciado em sala de aula quando ministrou aulas para alunos cegos e se deparou com situações em que os alunos não estavam aprendendo o conteúdo que estava sendo vivenciado em sala de aula, como forma de mudar essa realidade, criou o kit multiplano (no ano de 2002) e que até hoje é fonte de estudo e novas reformulações.

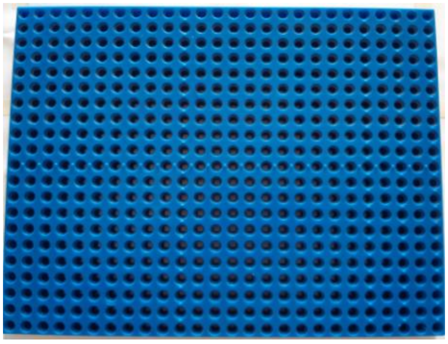
O kit multiplano que foi analisado nessa pesquisa é composto pelos seguintes itens:

Figura 1 - Fotografia de caixa contendo peças do multiplano

Prancha com divisórias: reservado para acomodar as peças que compõem o kit multiplano, contendo hastes, barras de estatísticas, pinos, fixadores, elásticos e base de operações.

Fonte: Autores

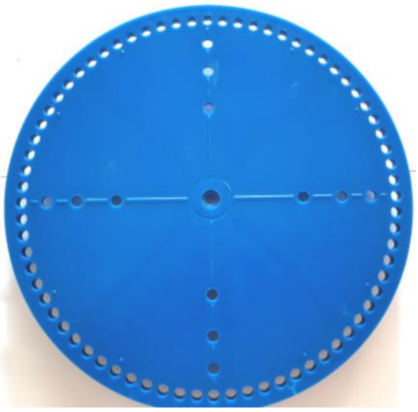
Figura 1 - Base do multiplano em formato retangular



Base em formato retangular possui 546 furos distribuídos em 21 linhas e 26 colunas.

Fonte: Autores

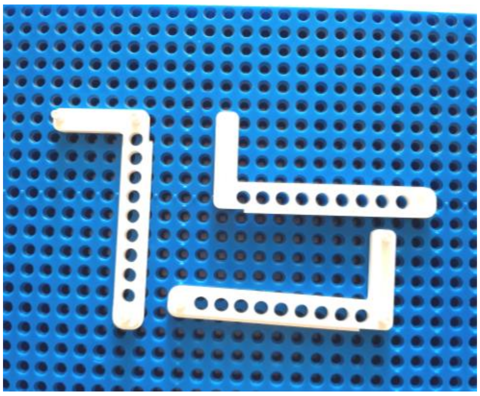
Figura 3 - Base do multiplano em formato circular



Possui 72 furos na circunferência, distribuídos de cinco em cinco graus. Além dos furos da extremidade, possui 12 furos no seu interior para representar a projeção do raio sobre os eixos, nos ângulos de 30°, 45° e 60° e um furo central.

Fonte: Autores

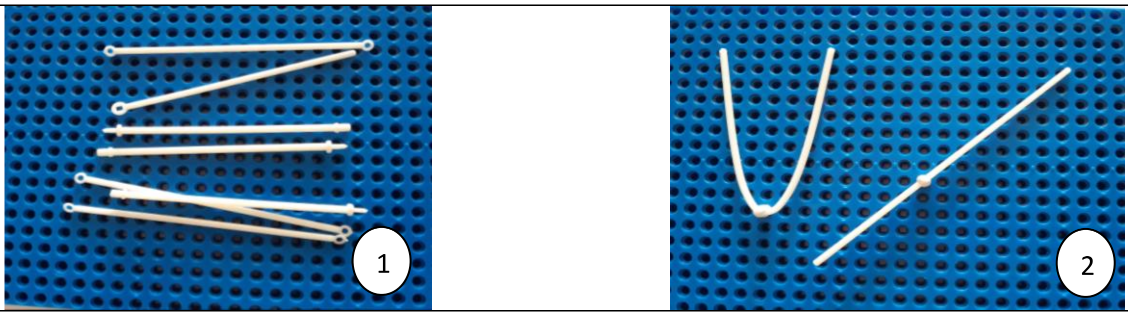
Figura 4 - Base para operações



Base de operações: indicada para identificação de pequenos a grandes números, operações, etc.

Fonte: Autores

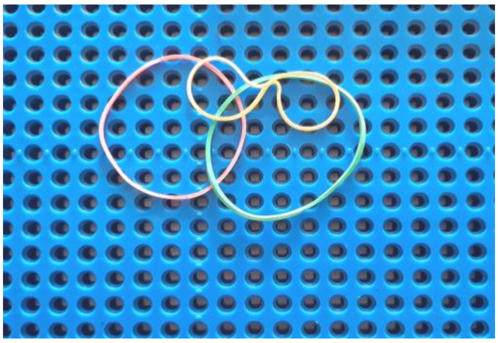
Figura 5 - Hastes para construção de sólidos geométricos, como também para do plano cartesiano



Fonte: Autores

1. Hastes para a construção de sólidos geométricos (prismas, hexágonos, pirâmides, etc.).
2. Haste: usada no plano cartesiano para representar o esboço de um gráfico de uma Função Afim ou Função Quadrática.

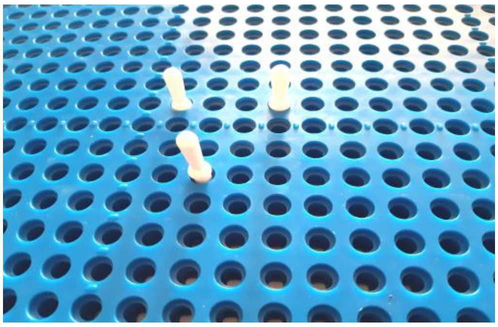
Figura 6 - Ligas (elásticos)



Fonte: Autores

São aplicados em figuras geométricas, como segmento de reta, em intervalos numéricos dos números reais, etc.

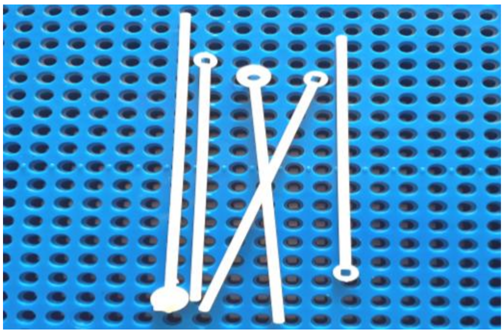
Figura 2 - Pinos



Fonte: Autores

Serve para diversas aplicações, como: fixador de elástico, indicador de posição unidade de contagem, etc.

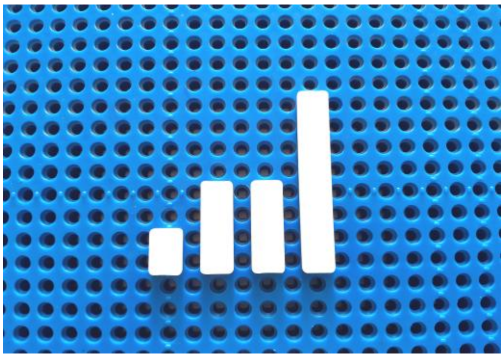
Figura 3 - Hastes trigonométricas



Fonte: Autores

Serve para analisar o comportamento das funções trigonométricas, como: seno, cosseno, tangente, cotangente, secante e cossecante.

Figura 4 - Barras



Fonte: Autores (2020)

Direcionadas para conteúdo de estatística, na montagem de gráficos de barras, desenho de figuras, etc.

4. SUGESTÕES DE SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES PARA SEREM DESENVOLVIDAS EM SALA DE AULA COM AUXÍLIO DO MULTIPLANO

Selecionamos algumas atividades ligadas entre si, especialmente planejadas para ensinar o conteúdo de funções, estando organizadas seguindo parâmetros da BNCC (2018) e a Teoria dos Registros das Representações Semióticas (TRRS) envolvendo situações de aprendizagens e de avaliação.

4.1 Atividade 1

Orientação de planejamento para o professor:

- *Unidade temática*: Funções.
- *Objeto do conhecimento*: Função Afim – representações numéricas, algébricas e gráficas.
- *Público Alvo*: Alunos do 1º ano do Ensino Médio.
- *Material a ser utilizado*: Papel, lápis e multiplano.
- *Competência específica 3 para área Matemática*: Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.
- *Habilidade: (EM13MAT302)* - Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
- *Competência especifica 4 para área Matemática*: Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.
- *Habilidade: (EM13MAT401)* - Converter representações algébricas de funções polinomiais de 1º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, recorrendo ou não a *softwares* ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica.

Quadro 1 - Situação problema 1

O senhor Nildo vende o litro de leite por R$ 2,00. Considerando essas circunstancias responda: a) Quanto custa 2 litros de leite? b) Quanto custa 1,5 litro de leite? c) Pagando um total de R$ 10,00, quantos litros de leite comprará seu Nildo? d) Qual a lei que relaciona o preço (y) com o número de litros (x)? e) Represente graficamente as situações apresentadas acima.

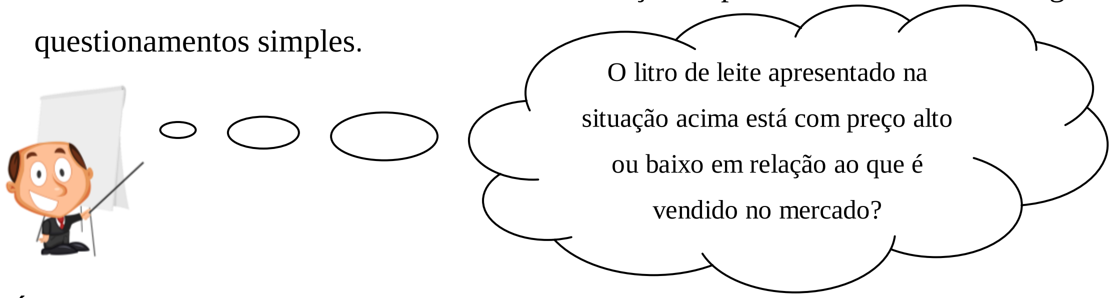
Fonte: Autores

Antes de iniciar a resolução das questões do quadro 1, orientamos que o professor possa iniciar por:

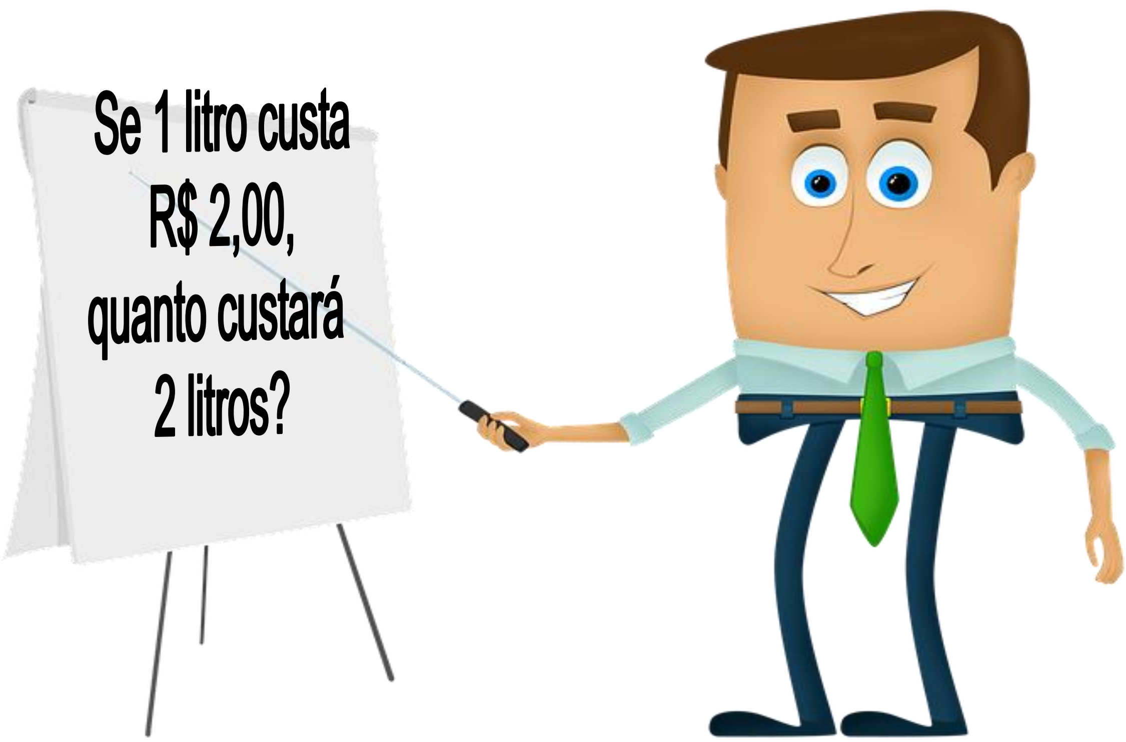
I. Comece a aula apresentando aos alunos a seguinte situação:

O senhor Nildo vende o litro de leite por R$ 2,00.

II. Tente familiarizar os alunos com a situação apresentada: fazendo alguns questionamentos simples.



III. É importante questionar os alunos com perguntas simples, mas que fortaleça a sua autoestima e sua autoconfiança em relação a temática.



IV. Convide os alunos para completarem a tabela 1 com base na situação apresentada acima:

Tabela 1 – Preços a pagar

Quantidade de litros	Preço a pagar (R$)
1 litro	
1 ½ litro	
2 litros	
3 litros	
....	
100 litros	

Fonte: Autores

V. Agora, peça-os para completar a tabela 2:

Tabela 2 – Quantidade de litros de leite a ser adquiridos

Total em dinheiro	Quantidade de litros a ser adquiridos
R$ 10,00	
R$ 30,00	
R$ 100,00	

Fonte: Autores

VI. Questione os alunos a respeito da tabela 1: Vamos chamar a quantidade de litros de x e o preço a pagar de y.

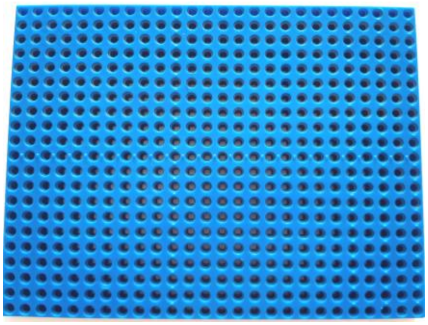
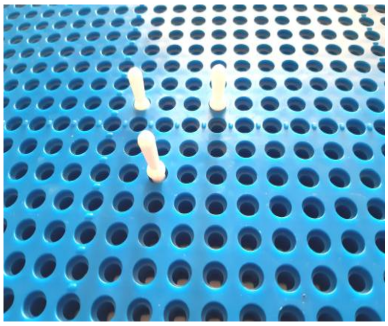
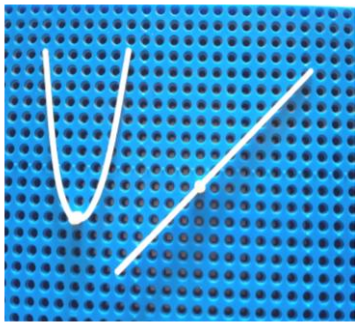
x	y

Considerando a variável x e y, quem depende de quem?

VII. Peça aos alunos para escrever a lei que relaciona o preço (y) com o número de litros (x)?

Expressão algébrica

VIII. E caso seja o primeiro contato dos alunos com o Kit Multiplano, faz-se necessário haver uma breve apresentação do material MD.

(Base retangular) (Pinos) (Hastes)

IX. Com auxílio da base retangular, pinos, hastes e ligas, orientamos o professor a trabalhar os conceitos de:

a) Plano cartesiano
b) Quadrantes
c) Ponto de referência, direção e sentido
d) Paralelismos e perpendicularismo

Supomos que com o uso do multiplano, os alunos poderão compreender alguns conceitos matemáticos com mais facilidade, uma vez que terão contato direto com o objeto de estudo.

X. Para se chegar na resolução da situação problema 1 acreditamos que o melhor caminho seja conduzir os alunos a pensar nas relações existentes entre as variáveis envolvidas e que os alunos consigam encontrar essas variáveis (estabelecer quem é a variável dependente e qual é a variável independente), buscar sua regularidade e daí estabelecer a generalização para a situação apresentada.

4.2 Atividade 2

Orientações de planejamento para o professor:

- *Unidade temática*: Funções.
- *Objeto do conhecimento*: Função Quadrática – representações numéricas, algébricas e gráficas.
- Público Alvo: Alunos do 1º ano do Ensino Médio.

- *Material a ser utilizado*: Papel, lápis, data show, MD multiplano, Excel, Winplot, Geogebra.
- *Competência especifica 3 para área Matemática*: Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.
- *Habilidade: (EM13MAT302)* - Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
- *Competência especifica 4 para área Matemática*: Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.
- *Habilidade: (EM13MAT402)* - Converter representações algébricas de funções polinomiais de 2º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma variável for diretamente proporcional ao quadrado da outra, recorrendo ou não a *softwares* ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica, entre outros materiais.
- *Competência específica 5 para área Matemática*: Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.
- *Habilidade*: (EM13MAT502) - Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 2º grau do tipo $y = ax^2$.

Quadro 2 - Situação problema 2

Um determinado objeto é lançado para cima verticalmente e descreve uma trajetória definida pela equação $y = - x^2 + 6x$ (sendo x e y medidos em metros). Pergunta-se: a) Qual é a altura máxima atingida pelo o objeto? b) Qual é o alcance do lançamento do objeto?

Fonte: Autores

Antes de iniciar a resolução da situação problema 2, orientamos que o professor:

I. Apresente para os alunos imagens (como as abaixo), afim de que os alunos possam responder aos seguintes questionamentos:

a) Qual a relação entre as imagens?

Imagem 1

Imagen 2

b) Como você explicaria esses fenomenos?

<u>Lembrete:</u> Professor tente perceber se os alunos conseguem estabelecer uma relação entre as imagens e o assunto a ser estudado. Tentar estabelecer uma conexão entre o conteúdo e o cotidiano dos alunos.

II. Introduza com os alunos conceitos iniciais de Função Quadrática a partir de um exemplo como:

Em certa casa, o dono resolveu fazer uma horta vertical em formato retangular e agora será ampliada em uma mesma medida, tanto no comprimento quanto na largura, como mostra as figuras abaixo:

Figura 1

Figura 2

- ❖ Individualmente pedir que os alunos calculem:

a) A área da figura 1

b) A área da figura 2

- ❖ Em dupla os alunos devem compartilhar os resultados.
- ❖ No grande grupo o professor deve questionar:

a) Como vocês fizeram para calcular a área da figura 1?

b) E como fizeram para calcular a área da figura 2?

Lembrete:

- ➢ Após as discussões é interessante que o professor conclua, dizendo que a fórmula encontrada na letra b, expressa por $f(x) = x^2 + 13x + 40$, corresponde à lei da função que expressa a área da região após a ampliação. Sendo esse um exemplo de uma função denominada Função Quadrática;
- ➢ Sugerimos outros exemplos em que os alunos possam construir seus próprios conceitos de como chegaram nos resultados;
- ➢ Pode-se também propor para os alunos:
  a) Considere $x = 2$, isto é, se a horta vertical for ampliada em 2 m na largura e no comprimento. Qual seria a medida de sua nova área? E se fosse ampliada em 5m?
- ➢ É interessante concluir esse momento, com a definição de Função Quadrática, tentando relacioná-la com exemplos do cotidiano dos alunos, para isso, pode-se explorar o data show e ou softwares matemáticos como: Excel, Winplot ou Geogebra.

III. Peça que, individualmente, os alunos leiam a situação problema 2 e pensem sobre a solução da mesma, estabeleça um tempo para eles fazerem isso. Em seguida, forme grupos (de 2 alunos) para que cada um possam apresentar a sua resolução (compartilhamento de ideias).

- Compartilhamento de ideais para o grande grupo. O professor deve discutir com a turma sobre:
  a) Como vocês começaram a resolver?
  b) Algum grupo iniciou realizando tentativas? O que aconteceu? Alguém fez diferente?
  c) Algum grupo iniciou a resolução com uma equação? Como o fez ou como ficou?

- E finalmente, a partir do que os alunos produziram explorar a resolução da situação problema 2 a partir do MD multiplano. Pedindo que em dupla os alunos possam pegar o MD e representar através de um gráfico a altura a ser atingida e o alcance do lançamento do objeto.

4.3 <u>Atividade 3 e atividade 4</u>

Orientações de planejamento para o professor:

- *Unidade temática*: Funções.
- *Objeto do conhecimento*: Função Exponencial – representações algébricas e gráficas.
- *Público Alvo*: Alunos do 1º ano do Ensino Médio.
- *Material a ser utilizado*: Papel, lápis e MD multiplano.
- Competência especifica 3 para área Matemática: Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.
- Competência específica 4 para área Matemática: Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.

- Habilidade - (EM13MAT304) - Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da Matemática Financeira, entre outros
- Habilidade: (EM13MAT403) - Analisar e estabelecer relações, com ou sem apoio de tecnologias digitais, entre as representações de funções exponencial e logarítmica expressas em tabelas e em plano cartesiano, para identificar as características fundamentais (domínio, imagem, crescimento) de cada função.

Quadro 03 - Situação problema 3

Construir o gráfico da função f, cuja lei é $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$

Fonte: Autores

Quadro 4 - Situação problema 4 - O que é COVID – 19?

Vírus são organismos acelulares, parasitas e que necessitam de um hospedeiro para sua reprodução. O coronavírus é uma família de vírus que causam infecções respiratórias, já a **COVID-19** é uma doença causada pelo coronavírus **SARS-CoV-2**, que apresenta um quadro clínico que varia de infecções assintomáticas a problemas respiratórios graves. O paciente portador dessa doença pode apresentar sintomas que variam de um simples resfriado até uma pneumonia severa e sua transmissão acontece de uma pessoa doente para outra, através de pequenas gotículas do nariz ou da boca que se espalham quando uma pessoa com COVID-19 tosse ou espirra ou por intermédio do contato com ambientes infectados.

Com base no relatório de número de casos repassados pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2020, s/p), observamos que no mês de março de 2020, especificamente nos dias 10, 11 e 12, o Brasil apresentou respectivamente os seguintes números de casos confirmados: 34, 52 e 77.

Dessa maneira, matemáticos e epidemiologistas observaram que o crescimento da doença se dá de forma exponencial, considerando o seguinte modelo para a evolução da mesma: $P = x\,.\,(b)^t$, no qual

P = é o número de pessoas que estarão contaminadas

t = é o número de dias (tempo)

x = número de pessoas contaminadas no primeiro dia

b = é o número de pessoas infectadas por cada pessoa doente, também chamado de

fator de crescimento Neste contexto construa um gráfico com um cenário hipotético para o Brasil para os próximos 10 dias.

Fonte: https://coronavirus.saude.gov.br/. Acesso em: 23 de abril de 2020 (adaptado).

Sugestões metodológicas para o trabalho do professor junto com os alunos é importante que o professor possa:

I. Familiarizar os alunos com a temática a ser estudada, com questionamentos do tipo:

a) Em quais situações ou acontecimentos do cotidiano os fatos se modificam: aumentando ou diminuindo rapidamente?

Espera que os alunos respondam: juros de transações comerciais, crescimento populacional sem controle de natalidade, a cultura das bactérias, doenças provocadas por vírus (número de casos), decaimento radioativo, entre outros.

Antes de resolver a situação problema 4, orientamos que o professor possa estimular os alunos com reflexões a respeito da temática abordada, visando posteriormente:

b) A organização dos dados obtidos numa tabela enfocando o número de casos confirmados do COVID-19 no Brasil no mês de março;

c) A construção de um gráfico com a localização dos respectivos números de casos confirmados.

II. Revisar com os alunos alguns conteúdos como:

- Potenciação e suas propriedades
- Notação científica
- Radiciação e suas propriedades

Sugerimos buscar referências em Iezzi et al (2014, p. 188 a 197)

a) Como se trata de conteúdos já estudados pelos os alunos do 1º ano do Ensino Médio, orientamos que o professor possa revisá-lo a partir de situações problematizadores, como por exemplo, proposto em: https://educacao.uol.com.br/planos-de-aula/fundamental/matematica-potenciacao-explorando-a-base.htm

III. Para se construir o gráfico das situações problemas apresentados no quadro 3 e 4 orientamos que o professor:

- Explore com os alunos o conceito de Função Exponencial – como proposto por Iezzi et al (2014, p. 197).
- Incentive nos alunos a ideia de eles construírem tabelas para depois fazer a plotagem gráfica.
- Além do MD multiplano incentive a utilização de outros recursos como: calculadora e Geogebra.

IV. A partir das situações problemas apresentados é interessante que o professor chame atenção dos alunos para o fato de que à presença da incógnita no expoente da expressão matemática, faz com que o crescimento exponencial possa variar em curtos períodos de tempo.

REFERÊNCIA

AMARAL, D. V.. **Reflexões sobre a implantação de um Laboratório Interativo de Matemática (LIM): Limitações, inovações e contribuições,** 2016, 121 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande, 2016.

BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base**. Brasília, MEC/ 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 10 de jan. 2020.

DUVAL, R. **Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática**. In: MACHADO, S. D.A. (Org.). **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica.** Campinas: Papirus, 2003, p.11-33.

________ R. **Registros de representação semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática,** IN: Machado, Silvia Dias Alcântara (org.) Aprendizagem da compreensão em matemática: registros de representação semiótica, Campinas, São Paulo, Papirus, p. 11-33, 2ª Ed, 2005.

________ R. **Semiósis e pensamento humano: registro semiótico e aprendizagens intelectuais.** Tradução: Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

_________ R. **Ver e ensinar a matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas**. 1. ed. São Paulo: PROEM, 2011.

_________ R. **Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*.** p. 37- 64. Strasbourg: IREM - ULP, 1993. Tradução de Méricles Thadeu Moretti. Revemat: R. Eletr. de Edu. Matem. eISSN 1981-1322. Florianópolis, v. 07, n. 2, p.266-297, 2012.

__________ R.; MORETTI, Tradução: Méricles Thadeu. **Questões epistemológicas e cognitivas para pensar antes de começar uma aula de matemática**. Revista Eletrônica de Educação Matemática**,** Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 01-78, mar. 2016. ISSN 1981-1322. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2016v11n2p1>. Acesso em: 10 jan. 2020.

FAZENDA, I. (Org.). **Dicionário em Construção: Interdisciplinaridade**. 2ª Edição. São Paulo-SP: Cortez Editora, 2001.

FERRONATO, R. **Matemática em rede com multiplano** – 1ª ed. Dracena, SP: Ateliê da Escrita, 2018.

IEZZI, G. et al. **Matemática ciência e aplicações.** 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

LORENZATO, S. (Org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. 3ª ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

REGO, R. G. do; REGO, R. M. do; VIEIRA, K. M; **Laboratório de ensino de geometria.** Campinas, SP: Autores associados, 2012.

APENDICE – RESPOSTAS DA ATIVIDADE 1

Resposta (Item IV)

Tabela 1 – Quantidade de preço a pagar (por litros de leite)

Quantidade de litros	Preço a pagar (R$)
1 litro	2,00
1 ½ litro	3,00
2 litros	4,00
3 litros	6,00
....	
100 litros	200,00

Fonte: Autores

Resposta (Item V)

Tabela 2 – Quantidade de litros a ser adquirido

Total em dinheiro	Quantidade de litros a ser adquiridos
R$ 10,00	5
R$ 30,00	15
R$ 100,00	50

Fonte: Autores

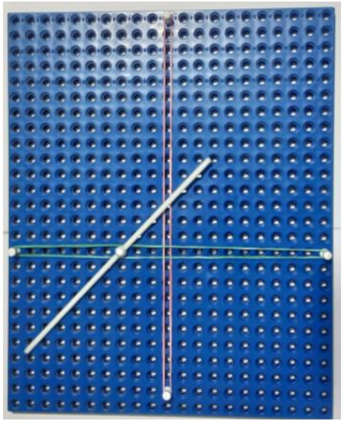
Resposta (item VI):

- Variável x (Representa a quantidade de litros de leite)
- Variável y (Representa o preço a pagar)
- O preço a pagar depende da quantidade de litros de leite a ser adquirido. Isso nos quer dizer que a variável x é independente e a variável y é dependente.

Resposta (item VII):

- Expressão algébrica: f(x) = 2.x

Resposta (item IX):



Plano cartesiano

Quadrantes

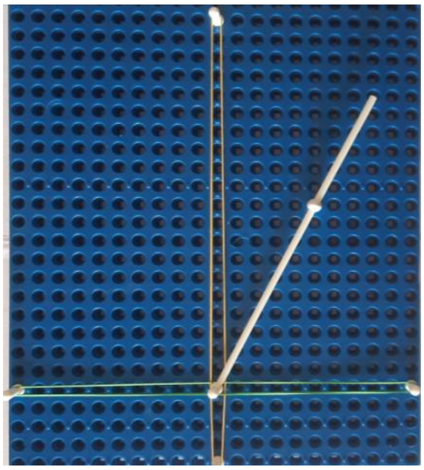
Ponto de referência

Função crescente

Orientamos que o professor possa fazer outras representações com auxílio do multiplano.

Resposta (item X)

Quadro 1 - Resolução da situação problema 1

a) Se 1 litro custa R$ 2,00; 2 litros custarão R$ 4,00. Pois, 2 x 2,00 = 4,00.
b) Se 1 litro custa R$ 2,00; 1,5 litro custará R$ 3,00. Pois, 1,5 x 2,00 = 3,00 ou 2,00 + 1,00 = 3,00
c) É só pegar 10,00 e dividir por 2,00 que no caso encontraremos 5.
d) y = 2.x
e) Gráfico usando multiplano 

Tratamento de uma representação e conversão para álgebra

Conversão para a representação gráfica

Algumas considerações das TRRS x BNCC em relação a atividade 1 – especificamente a resolução da situação problema 1:

Entendemos que ao responder aos questionamentos (a), (b), (c), o aluno estará operando com uma mesma transformação (interna) em outra representação de mesmo registro. Porém, ao responder aos questionamentos (d) e (e) o indivíduo o fará transformando numa representação de outro registro, (d = registro algébrico), (e = registro gráfico).

Correlacionando com o que diz Duval (2012) de que para um sistema semiótico possa ser considerado um registro de representação, deve-se permitir a três atividades cognitivas fundamentais ligadas a semiose. Destacamos com base na leitura dos quadros 1, que a atividade cognitiva de **formação** estaria relacionada a dados próprio do conteúdo a ser representado, algo que envolve **seleção** de um conhecimento específico em relação ao conteúdo a ser representado. Basicamente o aluno constrói representações mentais (ativa o conhecimento prévio) e resolve de como externar esse registro a fim de que seja compreensível (através da língua natural, texto, desenho de uma figura geométrica, esquema, etc), que está bem demonstrado em todo o quadro 1.

Observando o quadro 1, especificamente nas linhas *a*, *b* e *c*, podemos perceber atividades cognitivas de **tratamento**, para Duval (2012, p. 272), "é a transformação desta representação no mesmo registro onde ela foi formada". É interessante que possamos considerar as especificidades de cada tipo de registro de representação que estarão sendo compreendidas nessas transformações como por exemplo: paráfrase, cálculo, inferência, bem como regras especificas.

Ainda atentos ao quadro 1, especificamente a linha *d* e *e*, encontramos representações de **conversão** que para Duval (2012) é a transformação de uma função em representação de um outro registro. É uma atividade independente do tratamento, observando a linha *d*, desse mesmo quadro 1, percebemos que houve uma conversão do registro numérico para o registro algébrico, já na linha *e*, houve uma conversão do registro algébrico para a representação gráfica

Ao relacionarmos as respostas (ver quadro 1) com o que diz a BNCC (2018) entendemos que esses requisitos se complementam, pois, a BNCC (2018, p. 520) nos deixa claro que para o desenvolvimento do pensamento matemático no Ensino Médio se faz necessário o desenvolvimento de um conjunto de pares de ideias fundamentais articuladas aos campos matemáticos que são: "variação e constância; certeza e incerteza; movimento e posição; relações e inter-relações".

Observando o gráfico construído com auxílio do Multiplano e com a BNCC (2018) para o Ensino Médio, entendemos que quando o indivíduo busca projetar no multiplano suas ideias atende ao desenvolvimento de competências como: raciocinar, representar, comunicar e de argumentar. Na presente situação apresentada no quadro 1, a competência específica 4 da BNCC (2018) está bem contemplada pelo o fato do aluno poder *compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação*. Estimula os alunos a explorar habilidades relacionadas a utilização das diferentes representações de um mesmo objeto matemático na resolução de problemas em vários contextos, como os socioambientais e da vida cotidiana, tendo em vista que elas têm um papel decisivo na aprendizagem dos mesmos, assim a partir das representações estes serão capazes de compreender as ideias que elas expressam e, quando possível, fazer a conversão entre elas.

APENDICE – RESPOSTAS DA ATIVIDADE 2

Resposta (Item II):

Considerando área = f(x), temos:

a) Área da figura I:

$f(x)\ 8 . 5 = 40\ m^2$

b) Área da figura II:

$f(x) = (8 + x).(5 + x)$

$f(x) = 40 + 8x + 5x + x^2$

$f(x) = x^2 + 13x + 40$

Para x = 2, temos que,

- $f(2) = 2^2 + 13 . 2 + 40 = 4 + 26 + 40 = 70\ m^2$
- $f(5) = 5^2 + 13 . 5 + 40 = 25 + 65 + 40 = 130\ m^2$

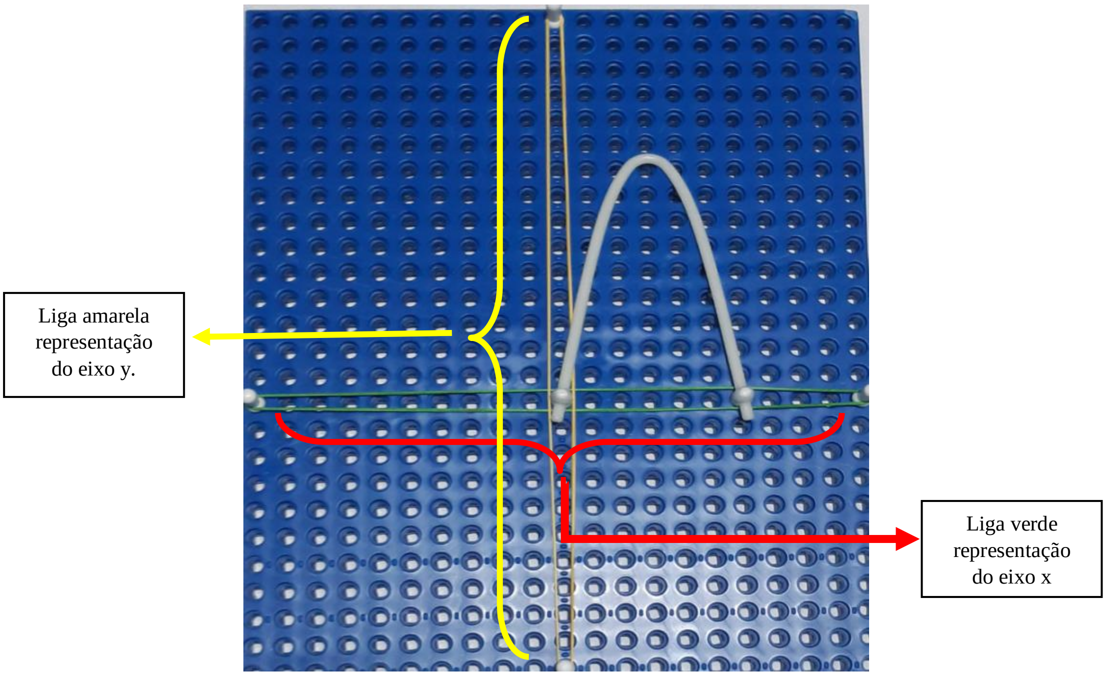
Resolução da situação problema 2 (quadro 2):

Tabela 1 - Resolução da situação problema 2

	$y = - x^2 + 6x$	
x	**y**	**(x, y)**
0	$y = - 0^2 + 6.0 = 0$	(0, 0)
1	$y = - 1^2 + 6.1 = 5$	(1, 5)
2	$y = - 2^2 + 6.2 = 8$	(2, 8)
3	$y = - 3^2 + 6.3 = 9$	(3, 9)
4	$y = - 4^2 + 6.4 = 8$	(4, 8)
5	$y = - 5^2 + 6.5 = 5$	(5, 5)
6	$y = - 6^2 + 6.6 = 0$	(6, 0)

Fonte: Autores

Representação gráfica de $y = - x^2 + 6x$ (a partir do MD multiplano)



Fonte: Autores

Temos que o eixo de y representa a altura alcançada pelo objeto ao ser lançado. E o eixo de x representa o alcance do objeto ao ser lançado a partir de sua origem. A partir da observação da tabela 2, podemos resolver os questionamentos *a* e *b* do quadro 2, de acordo com a **resolução (1)** apresentada a seguir:

a) Qual é a altura máxima atingida pelo o objeto?

Resposta:

De acordo com a tabela 2, observamos que o objeto atinge a sua altura máxima em 9 metros, neste momento ele dista 3 metros de distância da sua origem (de ondem foi lançado).

b) Qual é o alcance do lançamento do objeto?

Resposta:

Considerando a representação gráfica a partir do MD multiplano, o pino central corresponde a intersecção das ligas (amarela x verde), como sendo a origem do lançamento representado pelo par ordenado (0,0) e o pino sobre a liga verde representado pelo par ordenado (6, 0), representa o alcance do lançamento é de 6 metros.

Por outro lado, também podemos encontrar a altura do objeto e o seu alcance conforme **resolução (2)** a seguir:

a) Qual é a altura máxima atingida pelo o objeto?

Como $a < 0$, a parábola tem um ponto máximo V, cujas coordenadas são (x_v, y_v). Temos:

$$x_v = -\frac{b}{2a} = -\frac{6}{2.(-1)} = -\frac{6}{-2} = 3$$

$$y_v = -\frac{\Delta}{4a} = -\frac{36}{4.(-1)} = -\frac{36}{-4} = 9$$

Assim, a altura máxima atingida é 9 metros.

b) Qual é o alcance do lançamento do objeto?

O objeto toca o solo quando y = 0, isto é: $-x^2 + 6x = 0 \longrightarrow x = 0$ ou $x = 6$

Algumas considerações das TRRS x BNCC em relação a atividade 2 – especificamente a resolução da situação problema 2:

A partir da observação da resolução da situação problema 2 até chegarmos a sua representação gráfica, necessitamos encontrar mais do que dois pares ordenados pertencentes à curva da função, para podermos ter uma melhor ideia do comportamento da parábola.

Podemos recorrer a montagem de uma tabela (ver tabela 2), a fim de que ao atribuirmos valores para a variável x, o aluno tenha condições de encontrar o valor de variável y, formando assim o par ordenado a ser localizado no plano cartesiano, após essa localização, é só fazer as interligações, traçando linhas curvas de um ponto a outro, obedecendo a curvatura própria da parábola. Consideramos importante a construção de uma tabela, principalmente pelo fato de o aluno ir analisando o comportamento da curva do *esqueleto* da parábola, antes de desenhá-la (em nosso caso, localizar pinos), entendemos que se faça necessário o aluno encontrar de 3 a 7 pares ordenados. Por outro lado, também podemos orientar na resolução de uma Função Quadrática, o aluno a fazer: encontrar os termos da equação, depois, calcular o valor de delta; encontrar as coordenadas do vértice; encontrar as raízes; desenhar o gráfico.

Também orientamos que antes de iniciar a resolução de uma situação problema em que se envolva o conceito de função o professor possa realizar uma breve revisão, particularmente considerando a situação problema 2, é interessante rever as propriedades das funções quadráticas, deixando claro que "função" é uma relação que por meio de uma regra (lei de formação) liga elementos de um conjunto X a um único elemento de um conjunto Y. Para encontrar as raízes da equação, a fórmula resolutiva do 2º grau (conforme resolução 2) é a mais utilizada, em seguida, pode-se relacionar o gráfico com as raízes da função e que a concavidade da parábola está relacionada com o sinal de *a*.

De posse da situação problema (quadro 2), passamos a analisá-la seguindo o que nos diz Duval (2009, p. 53-63) que a partir da leitura da situação o aluno possa identificar o objeto matemático a ser representado (operações cognitivas de formação) e passar a buscar respostas para situação a apresentada. Vivenciar transformação do registro representado, no interior do mesmo sistema semiótico de representação em que foi formado (operações cognitivas de tratamento) e ou transformação de um registro de representação pertencente a um outro registro, ou seja, pertencente a outro sistema semiótico (operação cognitiva de conversão).

Ao preenchermos a tabela 2, apenas resolvemos uma equação do 2º grau por meio manipulações algébricas (conjunto de operações de **tratamento**, obedecendo regras próprias), sendo também demonstrada na *resolução (2)*. Concordamos com Duval (2009), quando nos deixa claro que o tratamento não deve ser o único processo ensinado nas escolas. Quando partimos da escrita algébrica (tabela 2) e chegamos à representação gráfica (figura representação gráfica de $y = - x^2 + 6x$ (a partir do MD multiplano) é como dizermos que partimos do enunciado do problema e da escrita algébrica e chegamos a sua representação gráfica, a essa atividade cognitiva chamamos de *conversão*. A atividade cognitiva de *formação* estaria representada através do enunciado compreensível (quadro 2) numa língua natural, respeitando regras internas do sistema semiótico de representação usado *na resolução (1)* como algo que seja possível assegurar as condições e possibilidade de tratamento.

As orientações da BNCC (2018) em relação a habilidade (EM13MAT402) que orienta o trabalho a ser desenvolvido com os alunos quanto conversão de representações geométricas no plano cartesiano de uma função polinomial do 2º grau recorrendo a materiais, percebemos que fazer uso do multiplano (além de outros materiais como softwares ou aplicativos) estaríamos atendendo a essa habilidade, além do mais, na abordagem da situação problema (quadro 2) usamos diferentes representações do mesmo objeto matemático para a resolução da situação apresentada, estando ciente de que a situação problema estaria relacionada de modo indireto a uma situação do cotidiano de uma pessoa, foi possível, fazer conversão e ampliar a capacidade de pensar matematicamente.

APENDICE – RESPOSTAS DA ATIVIDADE 3 e 4

Resposta da situação problema 3:

Resposta (Item I):

a)

Espera que os alunos respondam: juros de transações comerciais, crescimento populacional sem controle de natalidade, a cultura das bactérias, doenças provocadas por vírus (número de casos), decaimento radioativo, entre outros.

Resposta (Quadro 3):

Tabela 2 - Resolução da situação da situação problema 3

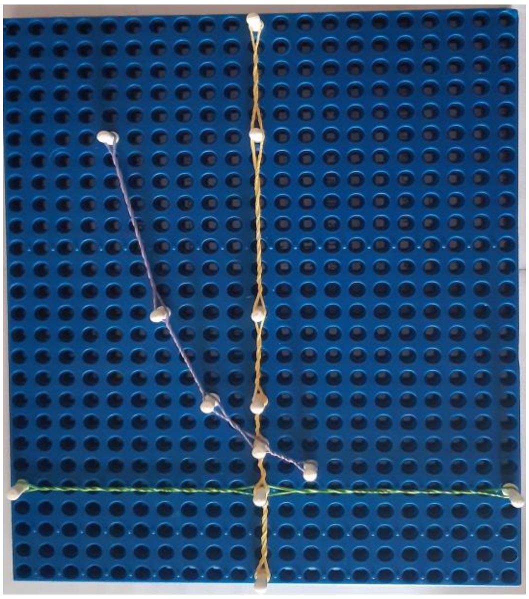
$$y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$$

x	**y**	**(x, y)**
-3	$y = \left(\frac{1}{2}\right)^{-3} = 8$	(-3, 8)
-2	$y = \left(\frac{1}{2}\right)^{-2} = 4$	(-2,4)
-1	$y = \left(\frac{1}{2}\right)^{-1} = 2$	(-1, 2)
0	$y = \left(\frac{1}{2}\right)^{0} = 1$	(0, 1)
1	$y = \left(\frac{1}{2}\right)^{1} = \frac{1}{2}$	(1, ½)
2	$y = \left(\frac{1}{2}\right)^{2} = \frac{1}{4}$	(2, ¼)
3	$y = \left(\frac{1}{2}\right)^{3} = \frac{1}{8}$	(3, $\frac{1}{8}$)

Fonte: Autores

Notamos que a partir da visualização da tabela *(Resolução da situação problema 3 - usando cálculos)*, enquanto os valores de x aumentam, os valores (y) das respectivas imagens diminuem. Desta forma, constatamos que a função é decrescente. E a partir da utilização do MD multiplano, conseguimos chegar na representação gráfica conforme figura a seguir.

Representação gráfica da função exponencial – a partir do MD multiplano



Fonte: Autores

Quando trabalhamos com funções, a construção de gráficos é muito importante, pois a partir do gráfico podemos deduzir que tipo é a função, mesmo sem saber qual é a sua lei de formação, sendo uma boa ideia explorarmos materiais manipulativos (MD) ou softwares para essa finalidade.

Algumas considerações das TRRS x BNCC em relação a atividade 3 (Situação problema 3) – especificamente a resolução da situação problema 2:

Seguindo o que diz Duval (2003, 2009) e com base na leitura do quadro 3, tabela 3 e Representação gráfica da função exponencial – a partir do MD multiplano enxergamos a *conversão* algébrica para representação gráfica (quadro 2 x figura representação gráfica a partir do MD multiplano). Consiste em representar o mesmo objeto matemático em diferentes registros, na situação problema apresentada, quando se atribui valores para a variável x e encontramos o valor da variável y, resolvemos através da representação algébrica e realizamos a visualização na representação geométrica.

Conforme tabela 3, quando se opera apenas com números numa transformação interna (o sujeito precisa conhecer as regras de *tratamento* próprias a cada registro, portanto o tratamento depende da forma, do representante, já que cada um tem uma significação operatória diferente). Na tabela 3, o indivíduo vivencia situações de *tratamento* em que envolve regras básicas para função exponencial (situações de cálculo aritmético), quando atribui valores para x, tentando encontrar o valor desconhecido y. A noção de *formação* estaria envolvida na questão quando a partir de sua leitura, evoca-se o objetivo de manifestar uma representação mental, para se atingir um objeto real, considerando a seleção de regras próprias em relação ao que se deseja representar.

Do ponto de vista da BNCC (2018), a atividade 3 (situação problema 3) contribui para o direcionamento de competências e habilidades que se fazem necessárias que o professor deva conhecer para pode melhor encaminhar as situações em que a resolução de problemas possa exigir processos cognitivos diferentes, pois há problemas nos quais os estudantes deverão aplicar de imediato um conceito ou um procedimento, tendo em vista que a tarefa solicitada está explícita. Sempre que possível é fundamental que os estudantes sejam estimulados a explorar mais de um registro de representação, escolhendo as representações mais convenientes a cada situação, convertendo-se sempre que necessário.

Resposta da situação problema 4:

É interessante discutir junto com os alunos o modelo matemático a ser considerado:

- Modelo matemático $P = x\,.\,(b)^t$ donde:

  P = é o número de pessoas que estarão contaminadas

  t = é o número de dias (tempo)

  x = número de pessoas contaminadas no primeiro dia

  b = é o número de pessoas infectadas por cada pessoa doente, também chamado de fator de crescimento.

- **Respondendo ao questionamento da letra (b)**

  Para a resolução da questão, considerando o modelo matemático e os dados apresentados, como também a TRRS e o uso do material multiplano, partimos inicialmente organizando os dados numa tabela.

Tabela 3 - COVID-19 - números de casos confirmados no Brasil (Março/2020)

Dia/Mês/Ano	Nº de casos confirmados
10/03/2020	34 casos
11/03/2020	52 casos
12/03/2020	77 casos

Fonte: https://covid.saude.gov.br/ . Acesso em: 23/04/2020

- Encontrando o fator de crescimento a partir da razão entre o número de casos de cada dia temos:

  - $\frac{\text{nº de casos dia 11}}{\text{nº de casos dia 10}} = \frac{52}{34} \cong 1{,}5$

  - $\frac{\text{nº de casos dia 12}}{\text{nº de casos dia 11}} = \frac{77}{52} \cong 1{,}5$

Percebemos que a razão entre o número de casos da população contaminada pelo Coronavírus entre os dias 10, 11 e 12 foram aproximadamente na mesma razão de 1,5. Sendo este o fator de crescimento, indicando a presença de uma função exponencial com base igual a 1,5. Ficando hipoteticamente possível de prever alguns novos cenários da projeção da população que venha a ser contaminada pelo o vírus em qualquer dia, desde que se apresente as mesmas características das inicias aqui observadas, servindo aí de uma alerta para as autoridades, a fim de que se venham a tomar medidas de prevenção mais adequada.

De posse desses dados e do modelo matemático estabelecido é possível se construir a tabela 5, todas as sequencias de didáticas[3] devem estarem alinhadas para essa finalidade.

Tabela 4 - Resolução da situação problema 4

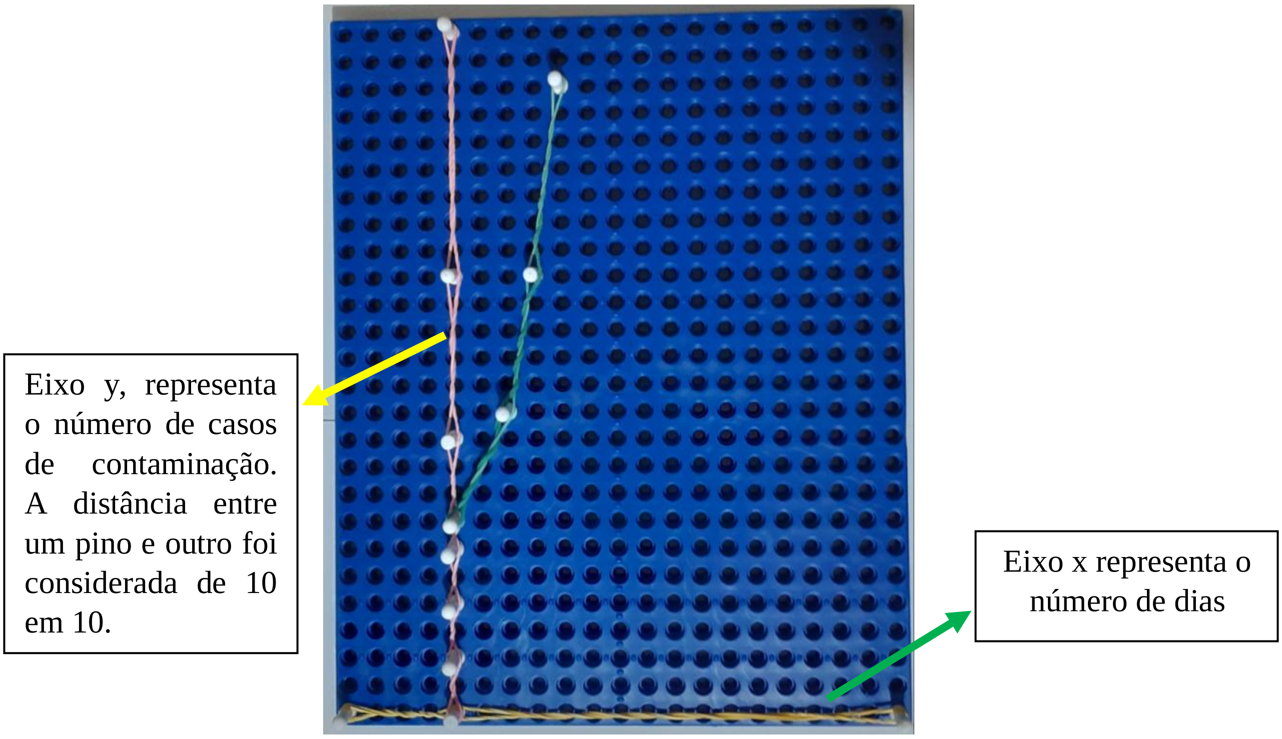
	$P = x\,.(b)^t$	
t	**P**	**(t, P)**
0	$P = 34\,.(1{,}5)^0 = 34$	(0, 34)
1	$P = 34\,.(1{,}5)^1 = 51$	(1, 51)
2	$P = 34\,.(1{,}5)^2 = 77$	(2, 77)
3	$P = 34\,.(1{,}5)^3 = 115$	(3, 115)
4	$P = 34\,.(1{,}5)^4 = 172$	(4, 172)
5	$P = 34\,.(1{,}5)^5 = 258$	(5, 258)
6	$P = 34\,.(1{,}5)^6 = 387$	(6, 387)
7	$P = 34\,.(1{,}5)^7 = 581$	(7, 581)
8	$P = 34\,.(1{,}5)^8 = 871$	(8, 871)
9	$P = 34\,.(1{,}5)^9 = 1307$	(9, 1307)
10	$P = 34\,.(1{,}5)^{10} = 1961$	(10, 1961)

Fonte: Autores

Para chegarmos na representação gráfica (*respondendo a alternativa c*) a partir do MD multiplano não consideramos casas decimais a partir da vírgula (resultados da coluna P, tabela 5).

[3] São um conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas para ensinar um conteúdo, etapa por etapa. Fonte: https://www.escrevendoofuturo.org.br/conteudo/biblioteca/nossaspublicacoes/revista/artigos/artigo/1539/sequencia-didatica-e-ensino-de-generos-textuais. Acesso em: 23 de abril de 2020.

Representação gráfica (situação problema 4) – a partir do MD multiplano



Fonte: autores

A situação problema 4, envolve diretamente *Coronavírus* e *Função Exponencial* e acreditamos que modelos matemáticos podem prever números de casos e simular alguns cenários. E que o professor de Matemática juntamente com outros professores podem desempenhar junto com seus alunos um excelente papel no estudo dessa temática, aproveitando para trabalhar de modo interdisciplinar[4], temas como: o que é vírus? O que é coronavírus? Formas de contágio; sintomas; medidas de proteção; Fake News[5]; Sistema Único de Saúde (SUS); hábitos de higiene; Matemática e o coronavírus; enfim são várias as possibilidades de contextualizar[6] esse conteúdo na escola.

---

[4] O que é um comum a duas ou a mais disciplinas. Fonte: INTERDISCIPLINARIDADE. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2019. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Interdisciplinaridade&oldid=56992271>. Acesso em: 18 dez. 2019.

[5] Notícias falsas. Fonte: NOTÍCIA FALSA. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2020. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Not%C3%ADcia_falsa&oldid=57846388>. Acesso em: 19 mar. 2020.

[6] Ato de colocar no contexto. (FAZENDA, 2001, p. 40)

Algumas considerações das TRRS x BNCC em relação a atividade 3 (Situação problema 4) – especificamente a resolução da situação problema 2:

Ao considerarmos a situação problema 4 e correlacionarmos com o que diz Duval (2012) percebemos atividades cognitivas de *formação:* quando o indivíduo passa a procurar conceituar o conteúdo que está sendo abordado na situação problema apresentada (língua natural, quadro 4). A atividade cognitiva de *tratamento*, estaria relacionada durante a realização dos cálculos realizados conforme demonstrados na tabela 5, são situações de transformação interna desse registro.

E para a atividade cognitiva de *conversão*, ocorre da passagem da representação aritmética para a representação algébrica, quando foi deduzida o modelo matemático (fórmula) $P = x\,.\,(b)^t$ - (representação algébrica) e a conversão da representação algébrica para a representação gráfica (a partir do MD multiplano). Duval (2012) acredita que as situações e atividades propostas devem levar em conta a necessidade vários registros de representações para que haja verdadeiramente aprendizagem.

Ao observarmos a representação gráfica da situação problema 4 a partir do MD multiplano é perceptível que para a representação dos eixos x e y tivemos que torcer o elástico, para uma melhor percepção de cada eixo. Também, encontramos dificuldades em localizar os pontos em cada eixo, tendo em vista que a distância entre os pontos da base retangular não contribui para a eficácia da localização dos eixos coordenados (conforme tabela 5, coluna t, P), sendo essa uma limitação para o estudo da representação gráfica de Função Exponencial em situações problemas diversos

Como doenças ocasionadas por vírus se proliferam muito rápido, justifica-se o ensino de Função Exponencial com os alunos, já que é uma função que cresce rapidamente, por esse motivo é que, frequentemente, usamos a expressão: *cresceu exponencialmente*. Ao observarmos a representação gráfica – a partir do MD multiplano, percebemos que o aluno deve mobilizar conforme cita a BNCC (2018, p. 527) “habilidades para interpretar e representar a localização e o deslocamento no plano cartesiano”.

Mobilizando dessa maneira o que diz a competência especifica 3 para área da Matemática em que os estudantes precisam construir significados para os problemas apresentados e se tratando da situação problema 4, consideramos que a mesma aborda uma situação real da qual se vive não só no Brasil, mas em todo o mundo, sendo considerada pela

Organização Mundial de Saúde (OMS) por pandemia[7]. E para que seja atendida a competência especifica 3 os alunos devem ter desenvolvido aptidões ao longo de cada etapa de ensino que tenha sido capaz de contribuir para que esse possa cumprir conforme aborda a BNCC (2018, p. 536) a habilidade - (EM13MAT304) - Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da Matemática Financeira, entre outros.

A partir de situações problemas, a exemplo da situação problema 4, a BNCC (2018) orienta que o aluno deva ser estimulado a ponto que se consiga mobilizar conceitos e procedimentos matemáticos necessários (a exemplo do modelo matemático $P = x\,.\,(b)^t$) ou que possam ser utilizados na chamada formulação matemática do problema. Depois disso, eles precisam aplicar esses conceitos, executar procedimentos (a exemplo da tabela 5 e figura da representação gráfica a partir do MD multiplano) e, ao final, compatibilizar os resultados com o problema original, comunicando a solução aos colegas por meio de argumentação consistente e linguagem adequada.

.

[7] É uma epidemia de doença infecciosa que se espalha entre a população localizada numa grande região geográfica como, por exemplo, um continente, ou mesmo o Planeta Terra. Fonte: PANDEMIA. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2020. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Pandemia&oldid=58105973>. Acesso em: 23 abr. 2020.

APENDICE – SUGESTÕES DE LEITURA PARA A FORMAÇÃO DO PROFESSOR

1. Documentos oficiais

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Educação é a base. Terceira versão final. Brasília, DF, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/. Acesso em: 22 abril 2020.

- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental.** Brasília/DF: MEC/SEF, 1998.

- Brasil. Ministério de Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília/DF: SEMTEC, 1999. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf. Acesso em: 22 abril 2020.

2. Outras sugestões

- PORTAL DO PROFESSOR. Materiais completos dos cursos realizados pelo MEC ou por parceiros, c2020. Página inicial. Disponível em: http://portaldoprofessor.mec.gov.br/linksCursosMateriais.html?categoria=40. Acesso em: 22 abril 2020.

- BANCA DA CIÊNCIA. Winplot: Programa para gerar gráficos de 2D e 3D a partir de funções ou equações matemáticas. c2020. Página inicial. Disponível em: http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=exe&cod=_winplot. Acesso em: 22 abril 2020.

- GEOGEBRA. Software de matemática dinâmica para todos os níveis de ensino que reúne Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos em um único pacote fácil de se usar. c2020. Disponível em: https://www.geogebra.org/?lang=pt. Acesso em: 22 abril 2020.

- EDUMATEC. Matemática e Tecnologia informática. c2020. Disponível em: http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/softwares/softwares_index.php. Acesso em: 22 abril 2020.

3. Sugestões de leitura

- DUVAL, R. **Semiósis e pensamento humano: registro semiótico e aprendizagens intelectuais.** Tradução: Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

- DUVAL, R. **Ver e ensinar a matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas**. 1. ed. São Paulo: PROEM, 2011.

- DUVAL, R. **Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento.** Revemat: Florianópolis, v. 07, n. 2, p.266-297, 2012.

Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/viewFile/1981-1322.2012v7n2p266/23465. Acesso em: 20 out. 2019.

- DUVAL, Raymond; MORETTI, Tradução: Méricles Thadeu. **Questões epistemológicas e cognitivas para pensar antes de começar uma aula de matemática**. Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 01-78, mar. 2016. ISSN 1981-1322. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2016v11n2p1>. Acesso em: 10 jan. 2020. doi:https://doi.org/10.5007/1981-1322.2016v11n2p1.