



A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE NÚMEROS COMPLEXOS NA VISÃO DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA EM ALGUNS MUNICÍPIOS DO PARANÁ.

Juliano Portolan
Colégio Estadual Monteiro Lobato – Céu Azul – Paraná
profportolan@gmail.com

Carlos Alexandre Ribeiro Martins
UTFPR – Pato Branco - Paraná
carlos@utfpr.edu.br

Resumo: Este trabalho tem por objetivo identificar a visão dos professores de Matemática do Ensino Médio em relação à importância do ensino de Números Complexos no Ensino Médio. Na abordagem metodológica optamos pela pesquisa qualitativa por meio de análise de questionários aplicados aos professores de Matemática que atuam na Rede Estadual de Ensino em alguns Municípios da região Oeste do Paraná. Por meio dessa pesquisa, observamos que a maioria dos pesquisados pensam ser relevante lecionar o conjunto dos Números Complexos para os alunos do Ensino Médio, pois caso não seja trabalhado, acarretará algum tipo de prejuízo ao estudante. Foi possível observar que o conjunto dos Números Complexos não consta na matriz de conteúdo do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), mas faz parte do currículo de ensino da rede Estadual de Ensino do Paraná e está presente na maioria dos vestibulares do estado do Paraná. Eventualmente a despreocupação desse repasse de conteúdo é contestada pelos professores, devido sua pouca aplicabilidade no cotidiano do aluno.

Palavras-chave: Números Complexos. Professores. Ensino Médio.

INTRODUÇÃO

Historicamente, o desenvolvimento dos Conjuntos Numéricos mostra a necessidade que a humanidade teve de construir novos conjuntos, pois suas descobertas e aplicações favoreceram o desenvolvimento de nossa civilização. Ao obtermos o conjunto dos Números Reais, percebemos que não era o suficiente para resolvermos algumas equações, pois no conjunto dos Reais não conseguimos desenvolver raiz quadrada de números negativos.

A partir de muitos estudos conseguimos desenvolver resultados que antes não eram possíveis, conceitos estes que serão apresentados no decorrer desse trabalho. O conjunto dos Números Complexos é um conjunto de grande importância para o desenvolvimento do ensino da Matemática, pois o mesmo desvendará o resultado da raiz quadrada de um número negativo e muitos outros resultados de raízes quando o índice for par e o radicando for negativo, também no estudo de Polinômios e Equações Algébricas, diante disso, entendemos que o Conjunto Complexo deve ser repassado e explorado no ensino médio.

Tal conteúdo, porém, torna-se alvo de discussões entre professores do Ensino Médio de Matemática, pois sua relevância diverge opiniões entre os docentes, sabemos que, caso não ministrado aos estudantes que raiz quadrada de número negativo não existe no conjunto dos números Reais, conceito implantado ao discente no período do ensino fundamental II, o mesmo terá se formado do Ensino Médio sem conhecer tal conceito, projetando dificuldades no Ensino Superior.

Além disso, o conjunto dos Números Complexos é parte integral no currículo da Matemática do Ensino Médio, porém “[...] pode ser tratado na parte flexível do currículo das escolas [...]” (BRASIL, 2007, p.122), e estão contemplados nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná (DCE). Contudo, o conjunto dos Números Complexos não fazem parte da matriz de conteúdos do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Vale lembrar que o ENEM oportuniza muitos estudantes a entrarem em cursos do ensino superior.

Neste trabalho identificamos a visão dos professores de matemática do Ensino Médio, de alguns municípios do Oeste do Paraná. Veremos ainda, em alguns documentos oficiais, como Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) a presença do conteúdo que analisamos. Exploramos as grades de conteúdos de alguns vestibulares de Universidades Públicas do Paraná e de algumas Universidades Federais, para verificar se é relevante para o estudante o conceito de Complexos.

SOBRE O ENSINO DOS NÚMEROS COMPLEXOS

A evolução dos conjuntos numéricos na civilização iniciou-se nos tempos mais remotos da humanidade, nossos antepassados já possuíam uma noção de número, eram capazes de entender a diferença entre variações de quantidade, para mais para menos (LOPES, 2014). Relatos do método mais universalmente atestado na história da contabilidade, e um dos mais velhos também, é o osso ou pedaço de madeira entalhado. Testemunhos arqueológicos conhecidos dessa prática datam do período da pré-história (35.000 a 20.000 a. C.) são, portanto, aproximados contemporâneos do homem *Cro-Magnon* (IFRAH, 1997).

Como a necessidade matemática foi maior em situações que envolvem a radiciação, a criação de um novo conjunto foi alcançada.

Estamos mais uma vez em um ponto crítico. O conjunto dos Reais não é suficiente para efetuarmos a radiciação, pois no conjunto dos Reais não existem raízes quadradas, quartas, sextas, etc. de números negativos. Para

que esses resultados sejam possíveis, devemos ampliar mais uma vez o conceito de número. (PAIVA, 1995, p.266).

O método de construção dos Números Complexos foi feito de maneira longa, segundo Araújo (2006, p.24) “[...] Conforme historiadores da Matemática, o primeiro exemplo de radical de número negativo foi publicado, aproximadamente, em 75 d.C. por Heron de Alexandria¹ num cálculo sobre o desenho de uma pirâmide [...]”, e ainda Araújo (2006, p.24) relata que “[...] Os Números Complexos, na forma como são apresentados hoje, começam a aparecer por volta de 1500, quando o pensamento corrente entre os matemáticos surgiu [...]”.

O conceito de números complexos progrediu gradualmente, como ocorreu com os demais conjuntos. Para algumas equações do grau 2, como $x^2 + 1 = 0$ não existiam soluções até o século XVI, pois nessa época os matemáticos não haviam conseguido resolver uma raiz negativa. Mas não por esse motivo que os Números Complexos apareceram, nos anos seguintes alguns matemáticos se depararam com o mesmo problema nas equações de grau 3, visto que o conjunto dos Números Reais não era o suficiente para resolver certos tipos de equações.

Alguns matemáticos, principalmente italianos, expandiram algumas pesquisas. Os Números Complexos tiveram seu desenvolvimento por Scipione Del Ferro² (1465-1526), também pelo seu discípulo Antonio Maria Del Fior³. Por volta de 1535, Nicolo Fontana de Brescia, também conhecido como Tartaglia⁴, noticiou ter descoberto uma solução algébrica para uma equação cúbica $x^3 + px^2 = n$, mais tarde Girolamo Cardano⁵ trabalhou com as resoluções das equações cúbicas (JÚNIOR, 2009).

Em 1545 em Nuremberg, apareceu a *Ars Magna*⁶ de Cardano, que por sua vez era um grande tratado em latim de álgebra, lá se encontrava a resolução da cúbica de Tartaglia. Em meados de 1572 Rafael Bombelli publicou *L'Algebra*, uma obra na qual tratava dos mesmos assuntos do livro de Cardano, *Ars Magna*.

Chama-se conjunto dos números complexos, e representa-se por \mathbb{C} , o conjunto dos pares ordenados de números reais para os quais estão definidas a igualdade, a adição, a multiplicação e produto por um escalar, dadas por:

¹ Heron de Alexandria foi um geômetra e engenheiro grego que realizou excelentes trabalhos em Física e Geometria (www.biografias.netsaber.com.br).

² Professor de matemática italiano nascido em Bologna, que descobriu a resolução das equações de terceiro grau (<http://www.dec.ufcg.edu.br>).

³ Antonio Maria Del Fior foi um matemático italiano aluno de Scipione Del Ferro, com quem aprendeu a resolver equações cúbicas (<http://brasilecola.uol.com.br>).

⁴ Tartaglia significa “gago” em italiano (<http://desciclopedia.org>).

⁵ Foi um físico e matemático italiano, que dedicou-se a Matemática, Física, Astronomia, Filosofia, Medicina e Astrologia (<http://www.matematiques.com.br>).

⁶ *Ars Magna* foi o primeiro livro de álgebra da Renascença (<https://pt.wikipedia.org>).

a) Igualdade: dois pares ordenados são iguais se, e somente se, apresentarem primeiros termos iguais e segundos termos iguais.

$$(a,b) = (c,d) \Leftrightarrow a = c \text{ e } b = d$$

b) Adição: chama-se soma de dois pares ordenados a um novo par ordenado cujo primeiro e segundo termos são, respectivamente, a soma dos primeiros e a soma dos segundos termos dos pares dados.

$$(a,b) + (c,d) = \{a + c, b + d\}$$

c) Multiplicação: chama-se produto de dois pares ordenados a um novo par ordenado cujo primeiro termo é a diferença entre o produto dos primeiros termos e o produto dos segundos termos dos pares dados e cujo segundo termo é a soma dos produtos do primeiro termo de cada par dado pelo segundo termo do outro.

$$(a,b) \cdot (c,d) = \{ac - bd, ad + bc\}$$

d) Produto por escalar: chama-se produto de um escalar k pertencente ao conjunto dos Reais, por um par ordenado pertencente ao \mathbb{R}^2 , a um novo par ordenado cujo primeiro termo é o produto do escalar pelo primeiro termo do par dado e o segundo termo é o produto do escalar pelo segundo termo.

$$k \cdot (a,b) = (ka, kb)$$

Um elemento $z=(a,b)$ pertence ao conjunto \mathbb{C} acima é o que denominamos de um Número Complexo. O número real a é chamado de parte real de z e o número real b é chamado parte imaginária de z . Como os números complexos são elementos do plano, podemos identificar aqueles em que a segunda coordenada é igual a zero ($b=0$) como sendo um número real e denotar simplesmente o par $(a,0)$ pelo número real a .

Chamamos unidade imaginária e indicamos por i o Número Complexo $(0,1)$. Notemos que:

$$i^2 = i \cdot i = (0,1) \cdot (0,1) = (0 \cdot 0 - 1 \cdot 1, 0 \cdot 1 + 1 \cdot 0) = (-1,0) = -1$$

isto é, a propriedade básica da unidade imaginária é :

$$i^2 = -1$$

O conjunto dos Números Complexos \mathbb{C} pode ser definido como conjunto dos pares ordenados de Números Reais (a, b) , $z \in \mathbb{C} \Leftrightarrow z = (a,b)$, com $a \in \mathbb{R}$ e $b \in \mathbb{R}$. (SOUZA, 2013). Cada Número Complexo (a, b) pode ser identificado como um ponto $P=(a,b)$ do plano, também como sendo um vetor que possui, norma, direção e sentido (segmento orientado) no plano cujo ponto de partida é a origem do sistema de coordenadas e seu final o ponto P , que será identificado como *afixo* ou *imagem* do Número Complexo. Como já definimos a unidade

imaginária, podemos definir o Número Complexo como todo número da forma $a + bi$ tal que a e b são Números Reais quaisquer e i é a unidade imaginária. A expressão $a + bi$, $\{a,b\} \subset \mathbb{R}$ é denominada **forma algébrica** do Número Complexo, em que a e b são respectivamente, a **parte real** e a **parte imaginária** do Complexo.

O conjunto dos Números Complexos é denotado pelo símbolo \mathbb{C} e assim definimos:

$$\mathbb{C} = \{a + bi / \{a, b\} \subset \mathbb{R}\}.$$

Este conjunto é munido de propriedades e operações, no qual podem ser representados na forma algébrica, geométrica e trigonométrica.

A Matemática do Ensino Médio não está voltada somente para o treinamento de pessoas interessadas no acesso a universidades, seu objetivo vai além, a matemática está presente para a formação do cidadão, trazendo a ele o conhecimento para que possa utilizá-lo em seu cotidiano. E ao se tratar do conjunto dos Números Complexos, podemos relacioná-lo a parte cultural da humanidade, pois foi ela que o desenvolveu, logo faz parte de nossa cultura.

Pois segundo Kuenzer:

[...] os compromissos do Ensino Médio referem-se a todos os adolescentes, independentemente de sua origem de classe, é preciso destacar o papel da escola pública na construção de uma proposta pedagógica que propicie situações de aprendizagem variadas e significativas a seus estudantes, de modo geral pauperizados economicamente, e, em consequência, cultural e socialmente. (KUENZER, 2000, p.29).

No desenvolvimento histórico e cultural dos conjuntos numéricos, chegamos ao conjunto dos Números Complexos, os quais nos auxiliam a desvendar situações que no conjunto dos Números Reais não são possíveis, devido ao seu campo de interação ser muito restrito, atinge algumas Ciências, que às vezes não são vistas no Ensino Médio, devido a essa restrição só poderão ser estudadas em alguns cursos de ensino superior ou até mesmo em situações muito particulares na Matemática.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais têm por finalidade nortear e organizar o trabalho escolar, no qual são apresentadas sugestões de práticas educativas e de organização dos currículos, de tal forma que estabelecem temas estruturadores do ensino disciplinar em cada área. Na disciplina de matemática, o desenvolvimento das competências enfocadas com importância científica ou cultural nos conteúdos matemáticos, foi harmonizado em três eixos ou temas estruturadores, Álgebra (números e funções), Geometria e medidas e ainda Análise de dados, desenvolvidos simultaneamente nas três séries do Ensino Médio.

No eixo Álgebra (números e funções) no ensino médio, o tema aborda os números em conjuntos infinitos na maior parte dos casos contínuos. De maneira a estudar, Brasil (2007,

p.120) “[...] os campos numéricos dos números reais e, eventualmente, os Números Complexos e as funções e equações de variáveis ou incógnitas reais”. Dessa forma, pode-se inferir que o professor do Ensino Médio pode aplicar ou não o conteúdo dos Números Complexos, pelo fato deste conteúdo ser parte flexível do currículo, de maneira que o mesmo tenha a opção de empregar ou não tal conteúdo. Constatada essa flexibilidade no currículo nacional, analisamos as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná, que por sua vez segue a estrutura do Currículo Nacional, logo encontramos:

CONTEÚDOS ESTRUTURANTES	CONTEÚDOS BÁSICOS	AVALIAÇÃO
NÚMEROS E ÁLGEBRA	<ul style="list-style-type: none"> • Números Reais; • Números Complexos; • Sistemas lineares; • Matrizes e Determinantes; • Polinômios; • Equações e Inequações Exponenciais, Logarítmicas e Modulares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Amplie os conhecimentos sobre conjuntos numéricos e aplique em diferentes contextos; • Compreenda os números complexos e suas operações; • Conceitue e interprete matrizes e suas operações; • Conheça e domine o conceito e as soluções de problemas que se realizam por meio de determinante; • Identifique e realize operações com polinômios; • Identifique e resolva equações, sistemas de equações e inequações, inclusive as exponenciais, logarítmicas e modulares.

Figura 1: Recorte dos conteúdos estruturantes
Fonte: Diretrizes Curriculares do Paraná, 2008, p.80.

Ao buscarmos a constatação do conteúdo de Números Complexos no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), observamos nos conteúdos propostos:

Conhecimentos numéricos: operações em conjuntos numéricos (naturais, inteiros, racionais e reais), desigualdades, divisibilidade, fatoração, razões e proporções, porcentagem e juros, relações de dependência entre grandezas, sequências e progressões, princípios de contagem. (BRASIL, 2012, p.16).

O conteúdo do conjunto dos Números Complexos não está presente nas competências da disciplina de Matemática para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), pois o exame está de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, que por sua vez garante a flexibilidade do conteúdo.

Por outro lado, ao analisarmos os conteúdos programáticos de vestibulares de algumas universidades do Estado do Paraná, como: Universidade Estadual de Londrina - UEL, Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná - UNICENTRO, Universidade Federal do Paraná – UFPR e Universidade Estadual de Maringá – UEM, encontramos a presença do conteúdo dos Números Complexos. Na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR e na Universidade Integração Latino-Americana-UNILA não

encontramos, pois o processo de seleção dos candidatos é por meio do *Sisu*⁷, sistema que utiliza a nota do Enem feito pelo candidato.

CONTEXTO E MÉTODOS

Esta pesquisa tem por objetivo conhecer o ponto de vista dos professores de matemática de alguns municípios da região Oeste do Estado do Paraná, com relação à importância do conteúdo dos Números Complexos para os estudantes. A pesquisa é qualitativa, de forma a compreender a importância da abordagem desse assunto, revelando pontos positivos e negativos. Esta pesquisa ocorreu através de coleta de dados com aplicação de questionário, bem como, foi realizada uma explicação relacionada a essa coleta do referido público alvo.

A escola é considerada um espaço no qual ocorre a intervenção pedagógica, e o agente causador dessa intervenção é o professor, pois o mesmo é mediador no processo ensino/aprendizagem. O professor deve estar envolvido com a difusão do conhecimento, sempre voltado para a pesquisa, interagindo suas experiências durante a prática educativa na melhoria da qualidade de ensino (OLIVEIRA, 2006). Os educadores assumem uma importância crucial perante as transformações atuais no mundo. Em um mundo globalizado, transnacional, nossos estudantes precisam estar preparados para leituras críticas das mudanças que acontecem em escala mundial, pois o mundo está sobre intensa transformação científica e tecnológica, logo precisam de uma formação sólida, capaz de ajudá-lo a pensar cientificamente e de colocar cientificamente os problemas humanos (LIBÂNEO, 1998).

Nesta pesquisa elaboramos um questionário direcionado aos professores, da rede pública de ensino, de alguns municípios da região Oeste do Paraná, contendo questões objetivas e descritivas, tal questionário foi entregue impresso em mãos dos professores que foram convidados para participar da pesquisa, todos os professores do Ensino Médio, das escolas escolhidas, tiveram a liberdade de aceitar ou não participar da mesma, ou seja, é facultativa sua participação. No momento em que o pesquisador entregou o questionário para o pesquisado, também foi entregue uma nota em que consta o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), que foi assinado pelo pesquisado e pelo pesquisador, garantindo assim todas as suas informações e integridades na pesquisa.

⁷ O Sistema de Seleção Unificada (Sisu) é o sistema informativo, gerenciado pelo Ministério da Educação (MEC), pelo qual instituições de educação superior oferecem vagas a candidatos participantes do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) (<http://sisu.mec.gov.br/sisu>).

O questionário foi constituído por questões de fácil interpretação, pois almejamos que a quantidade de participantes fosse igual à amostra total, ou seja, de 15 professores do Ensino Médio, pois desejamos que todos participassem transmitissem suas sugestões e visões sobre o tema colocado em questão. Além disso, buscamos que a participação do pesquisado não trouxesse nenhum desconforto ou constrangimento ao mesmo.

O questionário que aplicamos tinha uma mescla de questões objetivas, abertas e de múltipla escolha. As questões do questionário seguiram três veios, foram eles:

I – A formação do professor e sua experiência profissional

- A formação do docente, com relação ao nível de sua graduação;
- Sua experiência profissional com alunos do ensino médio;
- Nível de aprofundamento do conhecimento no período acadêmico.

II – Metodologia de ensino do professor e o conjunto dos Números Complexos.

- A visão do professor com relação ao ensino dos Números Complexos para os alunos do ensino médio,

- Metodologia aplicada pelos docentes em sala de aula;
- Importância do conjunto Complexo para o educando.

III – Nível de interesse e aprendizado dos alunos.

Buscamos saber o posicionamento do pesquisado com relação ao interesse e o aprendizado do educando.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE DADOS

Essa pesquisa é constituída por um questionário que foi entregue e respondido pelos pesquisados no mês de junho de 2017, todos tiveram tempo hábil estipulado pelo pesquisador, que os recolheu com os diretores dos colégios. A pesquisa incluiu um público de treze professores pesquisados, quase alcançando a amostra desejada de quinze, que lecionam Matemática com vínculo com a Secretaria do Estado da Educação (SEED).

A análise dos questionários foi realizada através de leitura do material, os pesquisados foram denominados P1, P2,...,P13. Os questionários foram classificados por meio de semelhança das respostas.

Ao analisarmos os questionários, observamos que dentre os 13 docentes pesquisados apenas um não possui graduação em matemática. Também procuramos saber sobre a formação continuada dos docentes, pois é necessário que cada professor mantenha-se atualizado para acompanhar o desenvolvimento tanto social, quanto científico,

constatamos que de uma maneira geral a grande maioria possui especialização, pois segundo SOUZA (2007, p.42), “A formação continuada de professores é necessária para que os docentes construam uma preparação profissional para ler o mundo, junto com os outros e principalmente com seus alunos”.

Verificamos também o tempo de atuação de cada professor, pois suas experiências profissionais projetam segurança e conforto para que os estudantes possam ter um bom aprendizado. Foi observado que a grande maioria dos docentes é experiente em lecionar para Ensino Médio, dessa maneira suas aulas são preparadas e aplicadas de maneira que os conteúdos fiquem bem explanados, para isso utilizam livros didáticos, internet, pesquisas em revistas matemáticas e alguns pesquisam jornais, tivemos algumas sugestões de preparos de aulas com faturas de água, luz, tabloides e coletânea de apostilas.

Ao investigarmos o nível de aprofundamento sobre o conjunto dos Números Complexos que cada docente pesquisado obteve em sua graduação, observamos que nos relatos a maioria obteve um nível de ensino mediano sobre o assunto, sem muito aprofundamento, dentre os pesquisados apenas um não estudou o conteúdo de Números Complexos, pois sua graduação não foi em matemática.

Ao se tratar da metodologia de ensino do pesquisado e a importância do conjunto dos Números Complexos para a formação do estudante, observamos na coleta de informações através do questionário que os pesquisados buscam transmitir o conteúdo da melhor maneira possível, cada um utilizando seus métodos e que a grande maioria concorda que esse conjunto é importante para a vida do estudante, pois no período escolar do cidadão, todo o contexto científico que o mesmo possa obter sempre se torna um acúmulo de conhecimento para as futuras fases acadêmicas do estudante.

Como não obtido a totalidade dos pesquisados a favor da aplicação do conteúdo para os estudantes, procuramos saber dos pesquisados se os estudantes do ensino médio teriam algum prejuízo, caso não recebessem as informações sobre o conjunto dos Números Complexos, quase 70 % concordam que os estudantes teriam algum tipo de prejuízo. Prejuízo este que pode estar relacionado ao meio cultural e histórico da Matemática, o estudante pode deixar de aprender uma parte da história dos conjuntos numéricos, também pode deixar de carregar o conhecimento científico relacionado a esse conjunto numérico. Segundo Libâneo (2011):

O ensino é o meio pelo qual os alunos se apropriam das capacidades humanas formadas historicamente e objetivadas na cultura material e espiritual. (Essa apropriação se dá pela aprendizagem de conteúdos,

habilidades, atitudes, formadas pela humanidade ao longo da história (LIBÂNEO, 2011, p.03)

Os docentes deixaram suas contribuições através de justificativas, de maneira a indicar, se o mesmo terá prejuízos futuros ou não. A maioria dos professores reconhece que ao não ministrar o conteúdo do conjunto dos Números Complexos traz alguma forma de prejuízos para o estudante, pois o conjunto é sequência dos demais conjuntos, uma complementação do conjunto dos Reais, pois certas respostas como raízes quadradas de números negativos, não são obtidas nesse conjunto. Conseqüentemente, o estudante ficaria em déficit de conteúdos, acarretando um agravo em seus estudos posteriores ao ensino médio. Já uma pequena parte dos professores que obtiveram a conclusão que não traria prejuízo algum aos estudantes, entenderam que outros conteúdos são mais relevantes que os Números Complexos, pois os estudantes não utilizam em seu cotidiano, focando em conteúdos para o dia-a-dia e também para ENEM e concursos. Até mesmo alguns professores afirmaram que não trabalham esse conteúdo, pois não acham necessário para o Ensino Médio.

Ao investigar sobre a metodologia de ensino do conjunto dos Números Complexos pelos pesquisados, caso os mesmos apliquem esse conteúdo em sala de aula, observamos que de maneira geral os professores começam as explicações com a parte histórica, apresentam a indeterminação no conjunto dos números Reais, uma raiz de índice par cujo radicando é negativo, expondo que existe um novo conjunto numérico que satisfaz essa indeterminação, conjunto este, chamado de conjunto dos Números Complexos, que traz como símbolo representativo \mathbb{C} .

Outro fato da nossa pesquisa, indagamos os pesquisados sobre os documentos que norteiam os conteúdos de sala de aula, mesmo estando ciente que o conteúdo dos Números Complexos está presente nas Diretrizes Curriculares e contido em seu Plano de Trabalho Docente, qual sua opinião em saber que o mesmo não está contido na grade de conteúdos do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), sabendo que atualmente é a principal porta de entrada para universidades Federais e Estaduais? Ao analisarmos os comentários dos professores pesquisados, encontramos diversificadas opiniões, alguns discorrem sobre problemas de quem rege as leis educacionais, outros relatam certa incoerência no sistema, alguns acreditam que o assunto não é fundamental para o Ensino Médio, por outro lado a grande maioria acredita que mesmo o conteúdo não estando na grade do ENEM, deve ser repassado aos estudantes, pois os mesmos irão utilizá-lo ao prestar vestibulares para ingressarem em universidades, também alguns pesquisados relatam que o ensino não deve ser focado apenas no ENEM, mas para que o estudante tenha uma visão mais ampla de vida.

Nesse momento buscamos relatar o interesse e o nível de aprendizado dos estudantes para com o conjunto dos Números Complexos. Observadas as respostas dos pesquisados, percebemos que os estudantes estão com um nível razoável de interesse e aprendizado, pois apesar da quantidade de atrativos tecnológicos dentre outros que os mesmos têm acesso, procuram focar nos estudos em sala de aula.

Quando questionamos os pesquisados sobre a quantidade de aulas destinadas a 3ª série do Ensino Médio, se os mesmos achavam o suficiente para conseguir vencer os conteúdos propostos no cronograma, obtivemos quase uma unanimidade sobre a insuficiência de aulas, além da insatisfação dos mesmos, pois não estão vencendo os conteúdos propostos, tendo que optar entre o entendimento superficial do estudante para terminar o conteúdo ou fazer com que o mesmo consiga abstrair o contexto e deixar certos conteúdos sem apresentar aos estudantes.

Ao focar em nosso objetivo de pesquisa, saber o ponto de vista do professor de matemática com relação à importância dos Números Complexos para os alunos de Ensino Médio, encontramos uma divergência de opiniões, alguns concordam plenamente que é de suma importância à aplicação deste conjunto numérico, pois caso contrário estaria interrompendo um ciclo de conteúdo, limitando os educandos ao conjunto de números Reais. Mesmo contido nas Diretrizes Curriculares e nos Planos de Trabalhos Docentes, alguns professores não encontram importância em ensinar esse conjunto numérico no Ensino Médio, no qual deixam os estudantes sem ter no mínimo a base sobre Complexos e sem ter um contato com a parte histórica e cultural que a Matemática oferece. Focam em conteúdo do cotidiano do estudante, dão maior prioridade a conteúdos que estão na grade do ENEM.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conjunto dos Números Complexos teve seu processo histórico desenvolvido graças ao empenho de grandes matemáticos, que por sua vez proporcionaram benefícios para a Matemática, principalmente na resolução das equações, seus conceitos podem ser aplicados em diversos ramos da Matemática assim como em algumas ciências, não deixando de considerar sua importância histórico cultural.

Contudo ao pesquisarmos os documentos que direcionam os conteúdos da escola Pública do Paraná, observamos que os Números Complexos estão contidos na grade de conteúdos, mas estão alocados na parte flexível do currículo básico, de forma a complementar os conteúdos propostos. Também notamos que não estão presentes na grade de conteúdos do

ENEM, pois o mesmo segue rigorosamente os Parâmetros Curriculares. Em contrapartida o conteúdo faz parte da maioria das grades de conteúdos dos vestibulares de algumas universidades pesquisadas.

O conteúdo de Números Complexos aparece em alguns vestibulares, por esse motivo as escolas deveriam trabalhar o conteúdo, pois caso contrário estaria prejudicando o educando, mas a escola em sua função tem o papel de formar o cidadão, esse conteúdo não deve ser repassado apenas por este motivo, mas para que o estudante tenha além do conhecimento científico o conceito cultural.

Na pesquisa, constatamos que a maioria dos professores desenvolveu uma formação após sua graduação, o que permite uma ampliação em suas linhas de estudos, que de certa forma pode ser convertida em benefícios aos estudantes, pois o profissional necessita de uma formação continuada para que possa renovar e fortalecer os seus conhecimentos. E ainda podemos observar que todos os pesquisados têm uma significativa experiência fortalecendo sua prática e teoria pedagógica.

A pesquisa mostrou que a metodologia e a visão sobre a importância dos Números Complexos, parte de grande destaque em nossa pesquisa, pois se encontra nosso objetivo, ou seja, qual visão do professor com relação ao conteúdo de Números Complexos no Ensino Médio. Notamos que grande parte dos pesquisados concordam que é fundamental a aplicação desse conteúdo, pois agrega valores científicos, históricos e culturais aos estudantes, pois segundo os PCNs, devemos formar cidadãos, para serem inseridos na sociedade, não apenas condicioná-los a resolução de testes classificatórios.

O conteúdo de Números Complexos faz parte dos documentos oficiais pesquisados, fazem parte do PCN e da DCE, porém, sua flexibilidade deixa o profissional com a liberdade de trabalhá-lo ou não com seus estudantes. De certa forma alguns estudantes estão perdendo com isso, pois acabam enfraquecendo sua carga de conhecimentos, tanto científicos quanto culturais.

A amostra apresentada foi de 13 pesquisados, de total de 15, de uma parte da região Oeste da Paraná, na qual 06 participantes acham pouco importante ou não transmitem esse conteúdo aos alunos. Por se tratar de um valor alto perante a amostra apresentada, isso sinaliza uma possível exclusão futura desse conteúdo na grade de ensino, no qual o mesmo pode ser importante para algumas aplicações futuras, assim como outros conteúdos se pesquisados, poderão apresentar resultados semelhantes.

Ao desenvolver a pesquisa, encontramos algumas indagações sobre o conjunto dos Números Complexos, uma delas é, será que o conteúdo deve estar no Ensino Médio, ou

deveria estar no Ensino Superior em cursos direcionados a exatas? Tema esse que poderia ser iniciado em uma nova pesquisa, que de certa forma auxiliaria na construção do planejamento escolar e também nas metodologias usadas pelos professores, de modo a proporcionar uma melhora na qualidade de ensino.

REFERÊNCIAS

Livros

IFRAH, G. **História universal dos algarismos**: a inteligência dos homens contada pelos números e pelo cálculo. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997, v.2. Disponível em: <<https://edmatematica1.files.wordpress.com/2014/07/georges-ifrah-historia-universal-dos-algarismos-vol1-11.pdf>>. Acesso em : 08 nov. 2017.

LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente. São Paulo: Cortez, 1998. Disponível em: <[http://musicaetic.com.br/acervo/Leitura-AdeusProfessorAdeusProfessora\(LIBANEJO\).pdf](http://musicaetic.com.br/acervo/Leitura-AdeusProfessorAdeusProfessora(LIBANEJO).pdf)> Acesso em: 18 nov.2017.

PAIVA, M. **Matemática: Paiva**, v.3. 1 ed., São Paulo: Moderna, 1995.

SOUZA, J. R. **Novo olhar matemática**. v. 3, 2 ed. São Paulo: FTD, 2013.

Documentos Norteadores

BRASIL. Ministério da Educação. **Matriz de referência ENEM - Matemática**. Brasília (DF), 2012. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2012/matriz_referencia_enem.pdf>. Acesso em 23 abr. 2017.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília (DF), 2007. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

PARANÁ. Secretaria de Estado de Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Matemática**. Paraná, 2008. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_mat.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2017.

Artigos em Periódicos

KUENZER, A. Z. **O Ensino Médio agora é para a vida: entre o pretendido, o dito e o feito**. Educação & Sociedade, Artigo. Campinas, v. 1, p. 15-39, 2000. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/es/v21n70/a03v2170.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

Artigos em anais de eventos

LIBÂNEO, J. C. **Didática e trabalho docente: A mediação didática do professor nas aulas.** Artigo. 2011. Disponível em: <<http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/5146/material/DID%203%2081TICA%20E%20TRABALHO%20DOCENTE%202011.doc>>. Acesso em: 22 nov. 2017.

Teses e dissertações

ARAÚJO, N. B. F. **Números complexos: uma proposta de mudança metodológica para uma aprendizagem significativa no ensino médio.** 2006. 111 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal 2006 Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/16025/1/NanciBFA.pdf>> . Acesso em: 28 jun. 2017.

JUNIOR, U. P. **A história dos números complexos: “das quantidades sofisticadas de Cardano às linhas orientadas de Argand”.** 2009. 94 f.. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.pg.im.ufrj.br/pemat/12%20Ulicio%20Pinto.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

LOPES, T. B. **Uma metodologia baseada na história para obtenção de conceito sobre Números Complexos.** Tocantins. 2014. 59f. Dissertação. (Mestrado em Matemática) – PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2014. Disponível em <https://sca.profmtat-sbm.org.br/sca_v2/get_tcc3.php?id=1458>. Acesso em: 20 nov. 2017.

OLIVEIRA, W. M. de. **Uma abordagem sobre o papel do professor no processo de ensino/aprendizagem.** Monografia. 2006 Disponível em :<https://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arq-idvol_28_1391209402.pdf>. Acesso em: 14 nov.2017.

SOUZA, R.L.L. de. **Formação continuada dos professores e professoras do município de Barueri: compreendendo para poder atuar.** 2007. 236f. Dissertação – Programa de Pós-graduação em Educação na Área de Ensino de Ciências e Matemática da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo – FE/USP. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www2.fe.usp.br/~etnomat/teses/FormacaoContinuadadeProfessores.pdf>>. Acesso em: 20 nov.2017.