INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
BAHIA
Campus Barreiras

CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

WENDER VINICIUS SOUZA LOPES

A CONTRIBUIÇÃO DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL NA PROMOÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DE EQUAÇÃO DO 1º GRAU NO ENSINO FUNDAMENTAL II

BARREIRAS-BA

2023

WENDER VINICIUS SOUZA LOPES

A CONTRIBUIÇÃO DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL NA PROMOÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DE EQUAÇÃO DO 1º GRAU NO ENSINO FUNDAMENTAL II

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA-Campus Barreiras, como requisito parcial de avaliação da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II do Curso Licenciatura em Matemática.

Orientadora: Ma. Neiva dos Santos Pereira
Coorientador: Me. José Benício dos Anjos França

BARREIRAS – BA

2023

WENDER VINICIUS SOUZA LOPES

A CONTRIBUIÇÃO DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL NA PROMOÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DE EQUAÇÃO DO 1º GRAU NO ENSINO FUNDAMENTA L II

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 12/7/ 2023.

BANCA EXAMINADORA

____

Professora Ma. Neiva dos Santos Pereira
IFBA- UNEB - (orientadora)

____

Prof. Me. José Benicio dos Anjos França
IFBA (coorientador)

____

Prof. Dr. Darto Vicente da Silva
UNEB (membro)

____

Prof. Me. Felipe Moscozo Araújo da Cruz
IFBA (membro)

BARREIRAS-BA

2023

AGRADECIMENTOS

A Deus pela sua infinita misericórdia e bondade para comigo. Sei que Tu tens guardado o melhor para mim.

À minha mãe Maria Evilene, professora há mais de 25 anos. É a ela que devo toda a gratidão, pois sempre acreditou em mim e está disponível para me ajudar durante a minha caminhada.

À minha tia Édna por ter me abrigado em sua residência, em São Desidério, por mais de 8 anos. Hoje você não está entre nós, mas ajudarei os seus filhos Murilo e Marya Júlya no que estiver ao meu alcance.

Ao meu pai Helton Lopes e a todos os meus familiares, amigos e colegas de trabalho que me ajudaram e torcem por mim.

À minha orientadora professora Neiva Pereira pelo exemplo de resistência, conhecimentos e amor para com seus acadêmicos.

Ao meu coorientador José Benício França pelo conhecimento compartilhado e paciência comigo diante das minhas limitações com o uso de tecnologias.

À banca avaliadora pelo tempo disponível para fazer parte deste marco profissional na minha vida, bem como pelos conhecimentos compartilhados.

Aos meus colegas de faculdade, em especial a Tatiana Lima pelas correrias e ajudas mútuas.

Aos meus preceptores de estágios e Residência Pedagógica, principalmente aos estudantes que fizeram parte desses momentos que de fato cristalizou a minha concepção sobre a realização profissional de ser educador matemático.

A todos vocês o meu muito obrigado!

Epígrafe

A legítima educação se resume nos aspectos politização e despolarização entre o Estado, família e escola.

(Autor desconhecido)

RESUMO

O presente trabalho teve por finalidade analisar se a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel contribui para a promoção do processo de ensino e da aprendizagem de equação do 1° grau no ensino fundamental II. Para tal propósito, como subsídios teóricos estudamos sobre a teoria da Aprendizagem Significativa, apresentando seus pilares, organização e esclarecimentos. Além disso, exploramos os aspectos históricos da equação do 1° grau, concepções de estudiosos sobre a educação algébrica, bem como a utilização de uma plataforma digital contendo a balança de dois pratos como recurso didático para o ensino dessa equação. O estudo realizado foi inspirado na pesquisa-ação, tendo como foco a abordagem qualitativa, desenvolvida em uma sequência de 5 aulas com o tempo de 50 minutos cada em uma turma do 9° ano do ensino fundamental II de uma escola pública. No que tange às práticas pedagógicas, nesta sequência de aulas, estas ocorreram por meio de um questionário inicial, utilização da balança de dois pratos (versão digital) como recurso metodológico e, por fim, o questionário final. Em síntese, os resultados apontaram que nosso objetivo de pesquisa foi alcançado visto que percebemos que os princípios que regem a referida teoria de aprendizagem se materializaram na sequência de aulas e atividades, garantindo aos educandos a compreensão e articulação sobre os conceitos e ideias para a resolução de equação do 1° grau, além de favorecer um ambiente profícuo para a disseminação do conhecimento matemático.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; equação do 1° grau; pensamento algébrico; balança de dois pratos.

ABSTRCT

The purpose of this work was to analyze whether Ausubel's theory of Meaningful Learning contributes to the promotion of the teaching and learning process of the 1st degree equation in elementary school II. For this intention, as theoretical subsidies, we studied the theory of Meaningful Learning, presenting its pillars, organization and enlightenment. Furthermore, we explore the historical aspects of the 1st degree equation, scholars' conceptions about algebraic education, as well as use of a digital platform containing the two-pan balance as a didactic resource for teaching 1st degree equations. The study was inspired by action research, focusing on the qualitative approach, developed in an order of 5 lessons of the 9th grade of elementary school II in public school. With regard to pedagogical practices, in this order of lessons, these occurred through an initiatory questionnaire, use of the two-pan balance (digital version) as a methodological resource and, finally, the ending questionnaire. In summary, the results indicated that our research objective was achieved, as we realized that the elements that govern the aforementioned learning theory reify in the sequence of lessons and activities, ensuring that students an understand and articulate concepts and plan for solving of 1st degree equations, in addition to favoring a fruitful environment for the propagation of mathematical knowledge.

Keywords: Meaningful Learning; 1st degree equations; algebraic thinking; two-pan balance.

LISTA DE FIGURAS

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

A instituição escolar tem como finalidade a sistematização do saber científico historicamente elaborado pela humanidade por meio das suas demandas socioculturais. Assim sendo, lembramos do que afirma Souza (2006) quando ratifica que a escola é uma instituição de ensino composta, social e culturalmente, por membros heterogêneos vislumbrados por suas emoções, capacidade psicomotora, aspirações, incertezas, nível cognitivo, entre outros. Nessa perspectiva, o saber escolar, especialmente, nas primeiras etapas da Educação Básica, não deve acontecer de forma, totalmente, desvinculada de um contexto significativo em que está inscrito as características peculiares de cada estudante.

Sob essa ótica, em se tratando de uma sala de aula essas variáveis são mais aguçadas e, efetivamente, precisam ser estudadas, refletidas e analisadas, visando ao desenvolvimento de um processo de ensino e de aprendizagem significativos.

No que tange à matemática, sendo considerada uma área de conhecimento que sempre teve a rejeição da maioria dos estudantes por considerarem difícil ou até impossível de aprendê-la. E esta visão pejorativa sobre o processo de ensino e de aprendizagem é fortalecida, principalmente, no ensino fundamental II (6º ao 9º ano) quando ocorre a transição curricular do estudo da aritmética para a álgebra (LINS; GIMENEZ, 1997).

Sabendo da responsabilidade e compromisso sociais intrínsecos à instituição escolar, em especial, às práticas pedagógicas dos educadores, é preciso perceber ideais concebidos pelos professores sobre o seu ofício escolar, ou seja, há professores que cristalizam um modo de ensinar desconsiderando níveis e condições desconexas da realidade dos estudantes. No entanto, há outros professores que não se prendem a esses princípios de ensino pré-estabelecidos e, por isso, respeitam a diversidade e as reais condições de aprendizagens advindas dos estudantes em seu contexto escolar. A respeito disso, pode-se perceber que uma educação genuína que preze pela Aprendizagem Significativa se dá por meio de rupturas paradigmáticas, visando a melhorias acerca do processo de ensino e de aprendizagem.

Nesse sentido, sobre o ensino de equação do 1° grau percebe-se dificuldades de aprendizagem dos educandos por exigirem, principalmente, cognitivamente uma maior abstração ao compararmos com os conteúdos precedentes e concernentes a aritmética, em geral, pautados em um “ensino tradicional”, visto que a equação do 1° grau é abordada de maneira linear e desvinculada de aplicações cotidiana, isto é, introduz-se com expressões algébricas, na sequência com definições e propriedades daquele conteúdo para, posteriormente, serem trabalhados algoritmos de resolução de equações.

Desta forma, uma parcela dos estudantes consegue compreender o conteúdo trabalhado e dá prosseguimento na consecução dos resultados esperados no nível e modalidade escolar. Não obstante, a outra parcela não obtém esse desempenho e passa a ter dificuldades acentuadas e/ou aversão à matemática no viés algébrico.

Pensando nesses empecilhos que interfiram na continuidade da formação escolar e cidadã, proporcionada pela matemática, bem como pautados nos princípios e concepções pedagógicas viáveis, oriundos e inferidos da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, em que vislumbra a interação genuína entre aquilo que o educando sabe com o novo conhecimento - condição imprescindível para uma aprendizagem significativa.

Conforme Ausubel (2003), para que se efetive aprendizagem significativa é necessário que o produto psicológico cognitivo ocorra por meio da interação entre ideias inéditas, ideias existentes na estrutura cognitiva do educando e a adesão ao mecanismo mental. Entretanto, Ausubel (2003) e Moreira (2019) afirmam que os subsunçores (conhecimentos prévios convenientes ao momento de aprendizagem) são importantes nesse processo.

Nesse ponto, precisamos ressaltar que não é somente a utilização de qualquer recurso que pode possibilitar a Aprendizagem Significativa, é preciso também ser um recurso que instigue os estudantes e ainda temos que contar com a predisposição destes para aprender, bem como não podemos tomar como verdade que Aprendizagem Significativa exclui a aprendizagem mecânica, mas que há uma interação entre ambas. Além disso, precisamos entender que há diversas tendências de ensino de matemática que coadunam para a efetivação da Aprendizagem Significativa.

Em consonância com as posições teórico-metodológicas de Moreira (2019), Chalmers[1] (1993) e Hummes (2014), consideramos de fundamental importância a descrição da minha trajetória acadêmica a fim de que seja possível identificar a minha visão como licenciando sobre as questões educacionais, principalmente, a respeito do processo de ensino e de

---

[1] Este autor faz críticas sobre as ideias simplistas e reducionistas provocadas pelo o indutivismo ingênuo, isto é, o contato com múltiplas circunstâncias não é suficiente para criar condições e situações padronizadas as quais configurarão a formação do conhecimento científico. Nesse ensejo, embora o senso comum contribua significativamente para a consecução e ampliação das nossas intenções científicas, estamos convencidos em função do posicionamento deste autor que as bases teóricas cujas são também falíveis e incompletas nos dão subsídios teóricos para desenvolver uma problemática de pesquisa, articular estratégias para solucioná-las e fundamentar nossos argumentos, além disso disponibilizamo-nos as nossas conquistas acadêmicas para que futuros estudos afins ou não a Educação Matemática venham ocorrer.

aprendizagem de matemática que justificou a minha proximidade de escolha da temática.

Dado o exposto, sou oriundo de escola pública, assim como todo o meu percurso escolar básico foi, efetivamente, realizado em escolas públicas, sendo findado em 2015. No que tange a minha escolha profissional, desde a minha tenra infância, já pensava sobre o ofício que iria desempenhar, ser professor. No entanto, não tinha definido a área. Com o decorrer do tempo, durante o ensino fundamental II, e se prolongando até o ensino médio, cristalizou-se a minha escolha profissional sobre a área que desejo atuar como profissional, que é matemática.

Assim sendo, no ano de 2017, ingressei no curso de Licenciatura em Matemática do IFBA (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia), *campus* Barreiras-BA, foi quando percebi o quão distante era a matemática que sabia e a que me ensinaram no decorrer da graduação. Nesse sentido, inicialmente, tive um choque de realidade e, posteriormente, foi necessário exercer minha resiliência sobre os desafios impostos para dar continuidade na consecução das minhas futuras aspirações profissionais.

Entretanto, embora esteja ciente desses empecilhos, em função das condições limitadas de aprendizagem as quais me foram apresentadas, percebi que foi durante a minha graduação, que pude ter contato com várias disciplinas acadêmicas - versando sobre informática, matemática pura e aplicada, bem como educação matemática e disciplinas pedagógicas - as quais refletem, em geral, numa matemática mais contextualizada e humana, assim como nas múltiplas possibilidades acerca do processo de ensino e aprendizagem de matemática em todos níveis e etapas escolares.

Nessa perspectiva, percebi que as minhas vivências, ideias, lembranças, diálogos com professores, pesquisadores, estudantes, e, sobretudo, os subsídios teóricos e metodológicos me ajudaram a realizar pesquisas no intuito de responder minhas indagações e contribuir no campo da Educação Matemática, bem como sobre a melhoria no meu desempenho como futuro professor.

Com essa compreensão de que o processo de ensino e aprendizagem na área de matemática constitui-se como algo complexo e instigante para os educadores e educandos, percebe-se que, com ênfase ao ensino de equação do 1° grau, não é diferente. Diante daquilo que é vislumbrado sobre as dificuldades apresentadas pelos educandos quando se trata do ensino de álgebra, faz-se necessário a promoção de novos métodos, concepções, visões e atitudes concernentes às práticas docentes sobre um ensino mais significativo e, portanto, contextualizado o que implica a não preconização somente do aspecto cognitivo.

Surge então a nossa questão de pesquisa: os princípios que regem a teoria da

Aprendizagem Significativa influenciam na promoção do processo de ensino e aprendizagem de equação do 1º grau no ensino fundamental II?

A fim de situarmos sobre o percurso que traçamos, estabelecemos como objetivo geral: analisar se os princípios que regem a teoria da Aprendizagem Significativa influenciam na promoção do processo de ensino e aprendizagem de equação do 1º grau no ensino fundamental II. Para melhor execução da pesquisa, lançamos os seguintes objetivos específicos, a saber: discorrer sobre a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel; contextualizar o histórico e ensino de equação do 1º grau; desenvolver estratégias didáticas para emergir conhecimentos precedentes de equação do 1º grau de maneira inclusiva; investigar se a balança de dois pratos favorece o ensino de equação do 1º grau.

Assim, o presente estudo está organizado em três capítulos: o primeiro discorre sobre a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, faz um breve histórico sobre a algébra, definição sobre o ensino de equação de 1º grau conforme a BNCC e também acerca da balança de dois pratos como estratégia para o ensino de equação do 1º grau. No segundo capítulo, traçamos o delineamento da pesquisa e, no terceiro, destacamos os dados coletados e as análises realizadas à luz dos teóricos estudados. Por fim, tecemos as considerações finais.

Esperamos que o estudo proposto, possa contribuir para discussões e novos encaminhamentos, assim como para reflexões profícuas sobre o ensino e a aprendizagem de equações do 1° grau.

CAPÍTULO I

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID P. AUSUBEL

A fim de que a supracitada teoria de aprendizagem seja compreendida de maneira adequada e que nossas intenções científicas a respeito do desenvolvimento integral desta pesquisa sejam correspondidas ao âmbito educacional, pressupomos que seja feito um estudo de maneira pormenorizada no intuito de explorarmos os seus princípios coalescentes e implicativos que nos ajudarão nas análises deste estudo.

Neste sentido, de maneira mais inclusiva, concebemos o termo "teoria" como uma construção humana - individual ou grupal - capaz de explicar e prever sistematicamente eventos relativos a uma determinada área de conhecimento por meio da sua óptica. Conforme Moreira (2019), a teoria da aprendizagem é uma construção humana elaborada e interpretada sistematicamente para compreender e explicar sob os aspectos independentes, dependentes e intervenientes, sendo o objeto central deste estudo - a aprendizagem em situações de ensino formal. Além disso, temos três linhas filosóficas ou visões de mundo que subjazem as teorias de aprendizagem, a saber: comportamentalista (behaviorismo), humanista e cognitivista (construtivismo).

A Teoria da Aprendizagem Significativa, foco da nossa investigação, tem o cognitivismo como corrente filosófica[2], uma vez que em se tratando do distanciamento do foco conteudista sobre a aquisição e retenção de corpos organizados de conhecimentos formais, o escopo da clarificação e extensão da dinâmica estrutura cognitiva está ligado diretamente nas variáveis intervenientes entre os polos de estímulos e respostas.

Assim sendo, na perspectiva da teoria de aprendizagem ausubeliana, a estrutura cognitiva é, metaforicamente, uma rede de informações conectadas por semelhanças cognitivas as quais podem se aproximar ou se distanciar ainda mais uma da outra. Além disso, no que tange às particularidades desta teoria, o modo como se configura a estrutura cognitiva dos educandos é fator imprescindível para o favorecimento da aquisição e retenção dos conjuntos de

---

[2] A teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel, clássica, possui essencialmente uma visão cognitivista, embora ele nunca se desvinculou ao aspecto afetivo sobre a concretização da aprendizagem. Além disso, deixamos claro que por meio da expansão desta teoria devido a colaboração de outros pesquisadores, consequentemente, não será possível enquadrar perfeitamente esta teoria numa corrente filosófica. Joseph D. Novak, por exemplo, grande expoente e continuador desta teoria, diante dos seus posicionamentos e visões acerca do cenário da aprendizagem, aborda-a numa perspectiva humanista e cognitivista (AUSUBEL, 2003).

informações necessárias para a aprendizagem legítima. Assim, a estrutura cognitiva é entendida como um conjunto hierárquico de conceitos com níveis distintos de elaboração e que são capazes de se inter-relacionar, podendo, portanto, dar suporte para favorecer o surgimento de outros corpos de conhecimentos, bem como após essa interação, ambos se aperfeiçoam e se tornam mais estáveis.

A referida teoria foi desenvolvida, inicialmente, por David Paul Ausubel em 1963 - representante do construto cognitivista e professor Emérito da Universidade de Columbia de Nova York - e que, posteriormente, foi refinada e expandida por outros pesquisadores, principalmente Joseph D. Novak[3]. Ausubel foi médico-psiquiatra e se dedicou com grande tonicidade à psicologia educacional como ratifica Hummes (2014, p.37) sobre a intenção pedagógica afirmando que "esta teoria tem como preocupação fundamental o estudo da aprendizagem escolar e suas implicações para o desenvolvimento de métodos de ensino eficazes".

No ano de 1963, com sua obra intitulada por "A Psicologia da Aprendizagem Verbal Significativa", apresentou sua primeira tentativa na concretização de uma teoria cognitiva em objeção à aprendizagem por memorização. Ademais, conforme Ausubel (2003), a referida obra, cuja é produto de sua monografia, projetava respostas contrárias a adesão teórica behaviorista e do exponencial crescimento das abordagens construtivistas da aprendizagem intencional.

2.1.1 O que é Aprendizagem Significativa?

Conforme a LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996), o êxito educacional é responsabilidade da família, do Estado e da escola. Sob a projeção do quão complexo seja uma sala de aula em virtude da cultura organizacional e intrinsecamente a esta condição existencial, percebe-se a heterogeneidade entre os seus componentes por meio das condutas, emoções, aspirações, condições monetárias e entre tantas outras condições.

---

3 No Brasil, temos Marco Antônio Moreira - Licenciado e Mestre em Física, além de ser Doutor em Ensino de Ciências - como um grande contribuinte desta teoria de aprendizagem. Poderíamos citar outras personalidades nacionais, mas devido a vasta disseminação e alcance de suas publicações científicas com esta temática, bem como por causa da sua retrospectiva acadêmica, ratificamos que seja conveniente destacá-lo, pois teve contato com esta teoria ainda na década de 70 em um seminário apresentado pelo professor Novak, o qual foi também seu orientador da tese: An ausubelian approach to physics instruction: an experiment in an introductory college course in electromagnetism (Uma abordagem ausubeliana para o ensino de física: um experimento em um curso universitário introdutório em eletromagnetismo) de seu doutorado pela Cornell University/USA (MOREIRA, 2012).

No entanto, diante desta realidade, faz-se necessário a continuação ininterrupta das pesquisas científicas a fim de compreender a realidade da educação e proporcionar melhoras condizentes à realidade peculiar de cada um. Ademais, entendemos o quanto este campo de investigação é amplo e sujeito às reformulações de conhecimentos.

Explorar o termo "aprendizagem" em suas várias nuances é instigante e desafiador para aqueles que se propõe a estudá-la. Assim, as teorias de aprendizagem surgem sem muito rigor em alguns casos, como por exemplo, a teoria Piagetiana que possui como escopo de investigação o desenvolvimento cognitivo, bem como outras que não possuem a aprendizagem como conceito central.

Entretanto, a teoria da Aprendizagem Significativa que utilizaremos como base teórica neste estudo possui implicações diretas e indiretas desde a sua elaboração embrionária até o presente momento acerca do processo de ensino e de aprendizagem. Sobretudo, ratificamos que o rol de teorias que exploram a aprendizagem por meio de investigações científicas é amplo e, estas são construídas por meio da percepção subjetiva de um indivíduo e/ou grupo para compreender, antecipar e prever circunstâncias que ensejem resultados esperados na consecução do processo de ensino e de aprendizagem intra e extraescolar.

Nessa perspectiva, conforme Ausubel (2003, p.71, grifo do autor),

> a essência do processo de aprendizagem significativa, [...], consiste no facto de que novas ideias expressas de forma simbólica (a tarefa de aprendizagem) se relacionam àquilo que o aprendiz já sabe (a estrutura cognitiva deste numa determinada área de matérias), de forma não arbitrária e não literal, e que o produto desta interacção activa e integradora é o surgimento de um novo significado, que reflecte a natureza substantiva e denotativa deste produto interactivo. Ou seja, o material de instrução relaciona-se quer a algum aspecto ou conteúdo *existente especificamente relevante* da estrutura cognitiva do aprendiz, i.e., a uma imagem, um símbolo já significativo, um conceito ou uma proposição, quer a algumas ideias anteriores, de caráter menos específico, mas geralmente relevantes, existentes na estrutura de conhecimentos do mesmo.

Em outras palavras, quando há uma interação genuína entre os conhecimentos adquiridos e estabilizados pelos educandos/aprendizes com conhecimentos inéditos de maneira não linear e não arbitrária, por conseguinte, a estrutura cognitiva desses indivíduos se amplifica e, portanto, por meio desta conexão cognitiva, ocorre-se a consecução da aprendizagem significativa. Não obstante, por outro lado, caso a estrutura cognitiva esteja organizada de maneira caótica e sem condições favoráveis para proporcionar esse entrosamento entre os novos conhecimentos e os existentes, consequentemente há inibição na aquisição e retenção de aprendizagem significativa.

Conforme Moreira (2012, 2019), além dos conhecimentos prévios serem fundamentais para a ocorrência da aprendizagem significativa, outras duas condições devem ser preconizadas e aderidas concomitantemente, a saber: o educando deve ter predisposição para aprender de maneira significativa; os materiais utilizados durante as ministrações das aulas devem ser potencialmente significativos para instigar os estudantes durante o processo de ensino e aprendizagem.

A primeira condição supracitada possui um enfoque mais afetivo, bem como ela projeta as reais intenções do aprendiz em aprender de maneira significativa, ou seja, é necessário que ele se disponha em aprender desta maneira. Embora, fique nítido que quando a sua intenção seja a aquisição e retenção de conhecimentos, necessitará de uma maior atividade cognitiva.

No que tange a segunda condição, os materiais (livros, apostilas, vídeos, jogos e outros) devem ter significados lógicos e próprios do desenvolvimento do conteúdo estudado, pois desta maneira é possível familiarizar as reais condições cognitivas do aprendiz ao material de estudo aderido nas aulas (MOREIRA, 2012, 2019). Em resumo, os significados não estão nos materiais e sim nos educandos, por isso é de suma importância salientarmos que não existem materiais significativos[4] e que sejam capazes de suprir linearmente as necessidades de todos os estudantes, devendo, portanto, serem adaptados às reais condições de cada um.

Sobretudo, é válido destacarmos que essas duas condições devem ocorrer de maneira conjunta a fim de favorecer a aprendizagem significativa, pois não adianta o educando querer aprender dessa maneira e não possuir um repertório de materiais nas aulas condizente com a essência de aquisição desse conhecimento genuíno. Reciprocamente, não haverá resultados exitosos durante as aulas quando o educador se dedicar na preparação de aulas bem elaboradas em concordância às reais condições do educando, se ele não deseja e nem se esforça para aprender de maneira significativa.

2.1.2 Os subsunçores

Para Ausubel (2003), o conhecimento é significativo por definição e para sua consecução, efetivamente, é necessário que o produto psicológico cognitivo ocorra por meio da interação entre ideias inéditas, ideias existentes na estrutura cognitiva do educando e a adesão ao mecanismo mental. No entanto, pautados pelos princípios que regem a teoria da

[4] Os materiais elaborados e utilizados nas aulas são denominados como materiais potencialmente significativos.

Aprendizagem Significativa, os conhecimentos prévios particulares de cada indivíduo, caso fossem necessários isolarmos, seriam a variável mais importante para favorecer a aprendizagem a qual estamos investigando nesta pesquisa.

Em geral, de maneira mais direta, conforme Moreira (2012, p.28) “Subsunçores seriam, então, conhecimentos prévios especificamente relevantes para a aprendizagem de outros conhecimentos”. Embora, equivocadamente, concebem-se Subsunçores somente como conceitos, pois no início da elaboração desta teoria, Ausubel focava nos conceitos a serem preconizados para ensejar a estruturação contínua de cada disciplina ensinada significativamente e, posteriormente, seriam favorecidos a aquisição e retenção de conhecimentos necessários para a clarificação e estabilidade da estrutura cognitiva de cada educando.

Nesta linha de pensamento, ratificamos que os subsunçores são corpos organizados de conhecimentos existentes e dominados por seres cognoscentes. Dessa forma, os conhecimentos prévios estão presentes não somente na classe de conceitos, mas podemos exemplificá-los como, a saber: proposições, construtos pessoais, representações sociais, concepções e ideias relevantes e outros.

Agora que sabemos o que são e como são exemplificados, surgem, portanto, outros questionamentos: Como surgem os primeiros subsunçores? Como se expandem? E o que fazer quando não existem? Os dois primeiros questionamentos serão respondidos simultaneamente ainda nesta subseção, enquanto que o último é produto de descrição que será explorado na próxima subseção.

Como já vimos, a aprendizagem significativa ocorre quando há interação genuína entre os conhecimentos existentes com os novos conhecimentos a serem aprendidos. No entanto, o educando pode ter contato com outro tipo de aprendizagem totalmente desvinculado das características da aprendizagem mencionada e, desta forma, adquirir informações desconexas justamente por causa das reais condições cognitivas impostas. Entretanto, é possível que as relações entre essas informações causem o início da aprendizagem significativa e, consequentemente, a estrutura cognitiva se torne ainda mais elaborada.

Outra explicação que se refere ao surgimento e expansão dos subsunçores é relativa à socialização entre os indivíduos dentro e fora do contexto escolar. Para Moreira e Masini (1982, p. 10, grifo do autor):

> em crianças pequenas, os conceitos são adquiridos principalmente mediante um processo conhecido como *formação de conceitos* o qual envolve generalizações de instâncias específicas. Porém, ao atingir a idade escolar, a maioria das crianças já possui um conjunto adequado de conceitos que permite a ocorrência da aprendizagem significativa por recepção.

Ademais, a formação de conceitos é condição, especialmente, para criança na pré-escola quando se depara com situações cotidianas e, por conseguinte, os referidos conceitos são adquiridos por meio de experiências empíricas-concretas. Paulatinamente, a assimilação de conceitos, condição cognitiva de crianças mais velhas e adultos, se dá por meio de critérios particulares e ideias existentes na sua estrutura cognitiva.

2.1.3 Os organizadores prévios

Em resposta à pergunta: O que fazer quando não existir subsunçores? Neste caso, adere à utilização dos organizadores prévios ou organizadores avançados os quais tratam-se de um mecanismo com viés pedagógico que ensejem a ligação entre os conhecimentos que os educandos possuem com aquilo que ele deveria saber, para posteriormente aprender significativamente materiais inéditos. Nas palavras de Ausubel (2003), Moreira (2006, 2012, 2019) e Moreira e Masini (1982), metaforicamente, os organizadores prévios são "pontes cognitivas" entre as reais condições de conhecimentos do aprendiz com aquilo que ele deveria saber.

Além disso, percebe-se o quão necessário e potencial é a adesão dos organizadores avançados por causa do demasiado corpos de conhecimentos. Numa perspectiva mais analítica a respeito deste princípio, resumo, sumário, leitura introdutória, filme e outros se estiverem no mesmo nível de abstração e inclusividade aos materiais de estudos, não se configuram como organizadores prévios.

Para isso, faz-se necessário que a apresentação desses recursos pedagógicos seja mais abrangente que os materiais a serem trabalhados para o cumprimento do currículo escolar e que não somente omitem algumas informações para simplificar etapas durante o processo de ensino e aprendizagem.

Para Ausubel (2003), a utilização dos organizadores avançados dá-se da seguinte maneira, a saber: é necessário que tenham ideias relevantes disponíveis na estrutura cognitiva do educando mesmo que esteja distante das reais condições cognitivas exigidas do novo conhecimento; há vantagens em abranger e explorar os novos materiais de instrução e, por fim, relevância na relação obtida entre a constituição da estrutura cognitiva e o novo material de aprendizagem a ser aprendido.

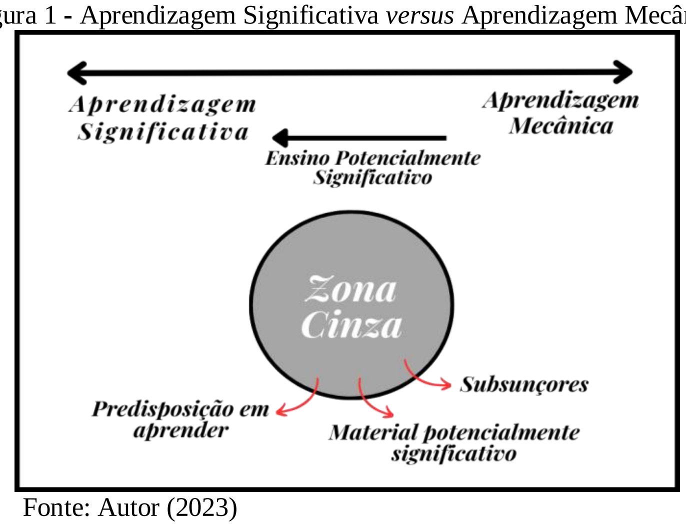
E conforme Moreira (2012), há dois tipos de organizadores prévios: o material de aprendizagem não é familiar ao aprendiz e ele não possui subsunçores; e o material de aprendizagem é relativamente familiar. O primeiro, recomenda-se a utilização de materiais pedagógicos expositivos e quanto ao segundo a adesão a materiais comparativos. Dessa forma, as deficiências de subsunçores podem ser supridas se forem identificadas e trabalhadas corretamente as demandas cognitivas de aprendizagem de cada educando ao perceberem a relacionabilidade existente entre os conhecimentos atuais e os que serão aprendidos.

2.1.4 Aprendizagem Significativa *versus* Aprendizagem Mecânica

Até o presente momento mencionamos somente a preconização da aprendizagem significativa e suas incipientes ideias subjacentes, no entanto como afirma Moreira (2012, p. 31-32) “[...] a aprendizagem que mais ocorre na escola é outra: a aprendizagem mecânica, aquela que praticamente sem significado, puramente memorística, que serve para as provas e é esquecida, apagada, logo após”.

Para compreendermos como é definido a aprendizagem mecânica/memorística/ automática, faz-se necessário termos uma visão esquemática sobre a localização e continuidade dessas duas aprendizagens. Embora a aprendizagem significativa e mecânica apresentam concepções pedagógicas distintas - a primeira ocorre somente com a interação genuína entre os conhecimentos prévios e os novos, enquanto que a segunda deslegitima esses princípios e parte do pressuposto de formação de conhecimentos imediatos e sem relação cognitiva - salientamos que elas não são dicotômicas.

Figura 1 - Aprendizagem Significativa *versus* Aprendizagem Mecânica



Fonte: Autor (2023)

Nesse viés, é definido um contínuo[5] e entre os polos opostos estão situadas cada uma dessas aprendizagens, entretanto, há flexibilidade quanto a ocorrência de cada uma delas. Em outras palavras, o educando pode começar a aprender de maneira significativa podendo migrar para a memorística e vice-versa. Isso somente é possível justamente devido a existência desse contínuo que há entre os polos de aprendizagens, pois a forma como são manejados os seus ideais e por conseguinte como se comportam os indivíduos protagonistas do efetivo processo de ensino e aprendizagem - os educandos e educadores - será definido a aprendizagem majoritária no momento.

Como já sabemos o que é aprendizagem significativa, resta-nos agora a definição da aprendizagem mecânica: rigorosamente, há pouca ou quase nenhuma interação cognitiva entre o novo conhecimento com os subsunçores existentes na estrutura particular do educando, porém em se tratando do primeiro caso a interação é arbitrária e literal e, consequentemente, não implica a aquisição e retenção de significados sólidos e que sejam capazes de gerar outros e se tornarem conhecimentos duradouros.

Além disso, para Ausubel (2003), a diferença entre as supracitadas aprendizagens continua no momento do processo de consecução, pois em relação à memorística os corpos organizados de conhecimentos são interiorizados mais rapidamente e ficam retidos na estrutura cognitiva por curtos períodos de tempo e são mais difíceis de serem relembrados. Quanto a aprendizagem significativa, o seu processo de aquisição de conhecimentos é mais demorado e requer uma maior atividade intelectual dos educandos para favorecê-la, em contrapartida, a perda e dissociação natural dos significados ocorrem paulatinamente, podendo ser relembrados mais facilmente, bem como servir de suporte cognitivo para os surgimentos de novos significados devido a ampliação da estrutura cognitiva.

Por fim, enfatizamos que em virtude do processo de constituição, suas implicações no contexto educacional, perda natural dos significados, bem como seus resgates e outros fazem da aprendizagem significativa, em grande parte, ser mais sublime à memorística.

2.1.5 As formas e tipos de Aprendizagem Significativa

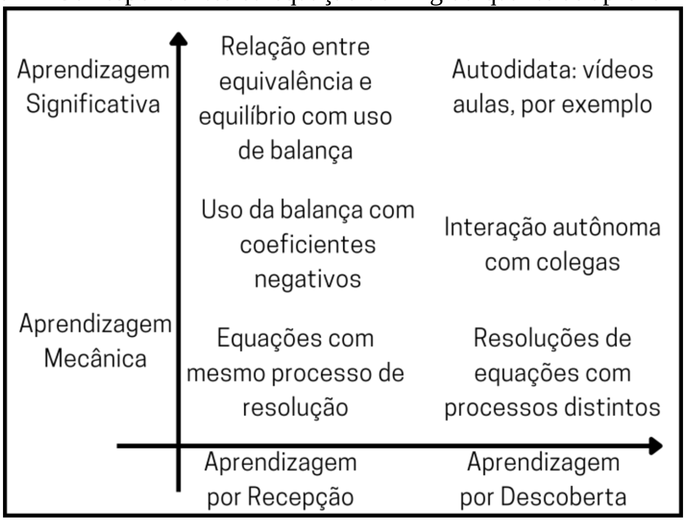
Na seção anterior, falamos sobre a existência do contínuo em que estão inseridas as aprendizagens significativa e mecânica. Nesse sentido, hipoteticamente, quando mencionamos

---

[5] Em alguns outros materiais esse termo é designado por zona cinza ou zona intermediária.

acerca da aprendizagem por descoberta e recepção, é interessante que o então contínuo evolua e se torne uma representação gráfica por meio de coordenadas.

Figura 2 - Correspondentes da equação do 1° grau quanto às aprendizagens



Fonte: Autor (2023)

Para Moreira (2012), o que diferencia a aprendizagem por descoberta e por recepção é o fato de que para ocorrer a primeira será necessário que o educando descubra, primeiramente, seu objeto de estudo e, posteriormente, ele poderá ou não aprender de maneira significativa. Enquanto isso, ao tratarmos sobre a segunda aprendizagem, o aprendiz possui contato com o corpo de conhecimento na sua forma final.

Assim, é de suma importância explicitarmos algumas observações sobre as supracitadas aprendizagens como a questão de a aprendizagem por descoberta não ser sinônimo de aprendizagem significativa e a aprendizagem por recepção não implicar passividade, pois as três condições já referidas no decorrer deste escrito precisam ser adotadas durante as aulas para que a aquisição e retenção do conhecimento venha ser concretizada.

Em resumo, podemos destacar três formas e tipos de aprendizagem significativa, a saber: subordinação, superordenação e modo combinatório, referem-se ao primeiro grupo; analogamente, no que tange ao segundo grupo, representacional, conceitual e proposicional.

É tendencioso de nossa parte pensarmos que a aprendizagem subordinada é a mais recorrente na consecução da aprendizagem significativa, uma vez que a estrutura cognitiva é constituída hierarquicamente por meio de significados com níveis de abstração e inclusividade distintos. Independentemente disso, conforme Moreira (2019, p. 167), podemos definir a aprendizagem subordinada como "[...] a nova informação adquire significado por meio da interação com subsunçores, reflete uma relação de subordinação do novo material em relação à estrutura cognitiva existente". Ademais, definimos dois tipos de subsunção - derivativa e a correlativa: a primeira somente corrobora o conhecimento prévio, enquanto que a segunda trata-se de uma extensão da estrutura cognitiva (MOREIRA, 2012).

Na descrição das formas de aprendizagem, Moreira e Masini (1982, p. 20) define a aprendizagem superordenada como “é a aprendizagem que se dá quando um conceito ou proposição potencialmente significativo *A*, mais geral ou inclusivo do que ideias ou conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva *a*, *b e c* é adquirido a partir destes a passa a assimilá-los”. No que tange ao modo combinatório, este ocorre quando as duas formas de aprendizagens supracitadas não ocorrem, ou seja, neste caso a aquisição de conhecimentos ocorre por meio da relação não arbitrária e não literal de ideias não particulares relevantes da estrutura cognitiva.

Por fim, quanto aos tipos de aprendizagem significativa, para Moreira (2006), a mais elementar é a representacional, sendo também de suma importância para ocorrência das demais, embora esteja mais próxima da aprendizagem mecânica. Assim, relacionada a representacional, num nível cognitivo mais elaborado temos a conceitual a qual é caracterizada quando o indivíduo infere regularidades aos eventos e objetos e, portanto, não ficando mais preso aos referentes concretos para obter significados por meio dos símbolos. Quanto ao último tipo, os supracitados tipos de aprendizagens são bases cognitivas para a ocorrência do terceiro na forma de proposições (MOREIRA; MASINI, 1982).

2.1.6 Esquecimento, reaprendizagem e avaliação da aprendizagem

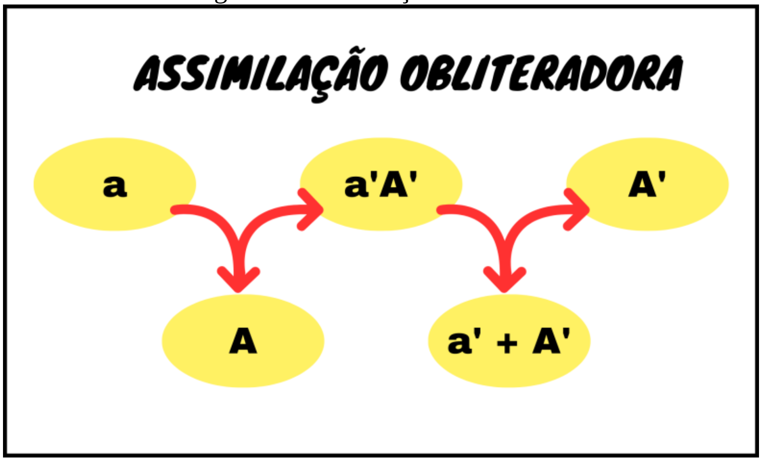
O modo como ocorrem as aprendizagens significativa e mecânica é distinto e, portanto, as suas respectivas regressões quanto ao produto cognitivo gerado pela dissociabilidade dos significados situados na estrutura cognitiva dos educandos também se diferem.

Outro ponto interessante que precisa ser destacado sobre a aprendizagem significativa: compor a estrutura cognitiva do aprendiz por meio da aprendizagem significativa não implica que ele nunca esquecerá os corpos organizados de conhecimentos, pois a última fase do processo de aprendizagem - designada por assimilação obliteradora - é uma sequência e consequência natural gerada pela perda progressiva dos significados.

De maneira mais incisiva, conforme Moreira (2012, p. 40), a assimilação obliteradora[6] ocorre da seguinte maneira:

> **a** interage com **A** gerando um produto interacional **a´A´** que é dissociável em **a´+A´** durante a fase de retenção, mas que progressivamente perde dissociabilidade até que se reduza simplesmente a **A´**, o subsunçor modificado em decorrência da interação inicial. Houve, então, o esquecimento de **a´**, mas que, na verdade, está obliterado em **A´**.

Figura 3 - Assimilação obliteradora



Fonte: Autor (2023)

Até agora mencionamos alguns princípios que fomentam a preconização da aprendizagem significativa em situações formais de ensino. No entanto, há outros princípios que devemos destacar para compreendermos de maneira mais amplificada a referida teoria de aprendizagem. Outra premissa que deve ser enfatizada, segundo Moreira (2019), diz respeito aos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa ou integradora, estes processos fazem parte da dinâmica da estrutura cognitiva e são imprescindíveis quando ocorrem, concomitantemente, para reorganizar, hierarquicamente, os significados que foram adquiridos e retidos - o primeiro deles, em resumo, é mais presente na aprendizagem por subordinação cuja tem por finalidade enaltecer as diferenças aparentes entre as informações

[6] Em síntese, o processo de assimilação obliteradora ocorre somente na aprendizagem significativa, bem como a perda progressiva dos significados adquiridos podem, posteriormente, ser relembrados facilmente devido aos resíduos cognitivos contidos nos subsunçores elaborados. Seguem, portanto, para uma melhor compreensão, o que significa os termos destacados de negrito na citação acima, a saber: **a** (novo conhecimento a ser adquirido); **A** (subsunçor já existente na estrutura cognitiva do aprendiz); **a´A´** (produto cognitivo gerado por meio da interação do novo conhecimento com o prévio); **a´+A´** (o precedente produto se dissocia nesta relação); **A´** (produto final que fica retido na estrutura cognitiva do educando, bem como há o esquecimento de **a´**, mas os subsunçores elaborado e modificado obliteram os significados dos corpos de conhecimentos organizados) (AUSUBEL, 2003).

contempladas; enquanto que o segundo, é mais comum nas outras duas formas de aprendizagem significativa e tem por finalidade eliminar inconsistências acerca dos produtos cognitivos gerados por meio da interação entre os corpos de conhecimentos.

Ademais, nas palavras de Ausubel (2003), Moreira e Masini (1982) e Aragão (1976) há outros princípios[7] que facilitam a ocorrência da aprendizagem significativa tais como: organização sequencial por meio das dependências cognitivas e naturais dos objetos de ensino e aprendizagem; a consolidação, isto é, a legitimação quanto ao domínio dos conhecimentos para que sirva de subsídios teóricos no intuito de expandir a dinâmica estrutura cognitiva; a linguagem coerente as reais condições e intenções dos educandos e educadores possibilita a preconização do diálogo e, portanto, a negociação e captação de significados.

E quando há captação significativa de significados dos corpos organizados de conhecimentos, os educandos/aprendizes terão mais subsídios teóricos para solucionar situações-problema não familiares, demonstrarão maior compreensão acerca dos conteúdos estudados, terão maior aceitabilidade em ampliar os seus conhecimentos sobre determinadas áreas dos conhecimentos, pois farão sentido para eles em virtude dos conhecimentos prévios mais elaborados. Então, quando eles ficarem por um período sem ter contato com o que foi aprendido, por mais longo que seja esse intervalo de tempo sem ter contato com tal conhecimento, o educando poderá relembrar mais facilmente ao compararmos com a aprendizagem mecânica[8].

Por fim, finalizamos com uma citação de Marco Antônio Moreira sobre visão de algumas pessoas acerca da adesão da teoria da Aprendizagem Significativa nas situações formais de ensino, considerando-a ultrapassada:

---

[7] A teoria da Aprendizagem Significativa é fruto de muitos estudos e interesses particulares de estudiosos da área da psicologia educacional e afins em virtude das implicações acercam do processo de ensino e aprendizagem. Ademais, é válido reiterar que há também várias visões sobre essa teoria, ou seja, a clássica, a crítica (produto de estudos executados por Marco Antônio Moreira) e outros. Nessa perspectiva, ratificamos que as nossas intenções na construção desta pesquisa é fazer uma breve descrição desta teoria e, por isso nos eximimos da responsabilidade de descrevê-la completamente, uma vez que teríamos que abordar as estratégias e instrumentos facilitadores desta aprendizagem desenvolvidos por Novak e Gowin, bem como outros pontos norteadores da extensa elaboração progressiva da referida teoria (Cf. MOREIRA, 2012).

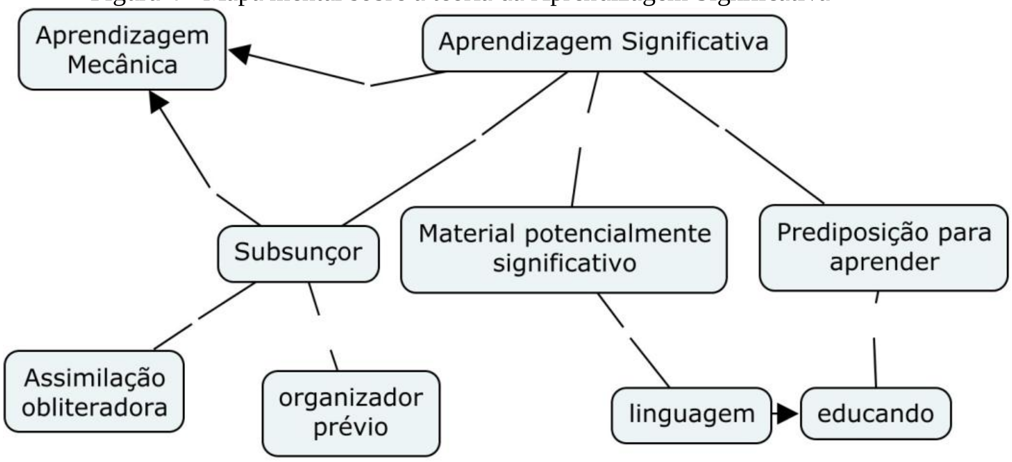
[8] A nossa intenção nesta pesquisa é salientar as implicações com vieses pedagógicos positivos apresentadas pela a teoria da Aprendizagem Significativa sobre o processo de ensino e aprendizagem de equação do 1° grau com uma incógnita, por isso embora aparentemente fica implícito as vantagens da aprendizagem significativa sobre a memorística ao tratarmos de compreensão cognitiva e interação de significados, afirmamos que a aprendizagem memorística também apresenta implicações positivas sobre o processo de ensino e aprendizagem, a saber: é não dicotômica a significativa; geram subsunçores; em se tratando de informações rápidas e sem compreensão necessária para situações convenientes é mais viável e outros (Cf. MOREIRA, 2012).

> Alguns educadores dizem que a teoria de aprendizagem significativa está superada porque foi formulada há quase cinquenta anos. Mas como estaria superada se a escola não é capaz de dar conta de sua premissa básica, ou seja, de levar em conta o conhecimento prévio do aluno, de partir da ideia de que o ser humano aprende a partir do que já sabe? Dizer que essa teoria está superada é fugir do problema (MOREIRA, 2012, p.54).

Em outras palavras, não estamos advogando a favor da utilização desta teoria, sobre qualquer situação relativa ao processo de ensino e aprendizagem de matemática, como se fosse a revolução pedagógica necessária para a qualidade da educação. Entretanto, ratificamos que em virtude das peculiaridades de cada educando e turma, é imprescindível que estes sejam analisados, cautelosamente, a fim de que haja a promoção exitosa no processo de ensino e aprendizagem em situações formais de ensino e, nesta perspectiva, em virtude das implicações diretas e indiretas proporcionadas pela referida teoria de aprendizagem, percebemos o quão relevante seria a sua adoção.

Por fim, abaixo apresentaremos um mapa mental sobre a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel:

Figura 4 - Mapa mental sobre a teoria da Aprendizagem Significativa



Fonte: Autor (2023)

2.2 EQUAÇÃO DO 1° GRAU

Nesta seção, iremos descrever, brevemente, sobre alguns aspectos referentes à equação do 1° grau. Desta forma, teremos subsídios teóricos que nos ajudarão a explorar e analisarmos a nossa questão norteadora de pesquisa. A fim de compreendermos a construção da escrita desta seção, segue, portanto os seguintes tópicos: breve histórico da equação do 1° grau, concepções sobre o ensino de álgebra no Brasil, definição algébrica formal sobre equação do

1° grau com uma incógnita, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC e o ensino de equação do 1° grau e, por fim, balanças de dois pratos como estratégia de ensino de equação do 1° grau.

2.2.1 Breve histórico acerca da Equação do 1° grau

O desenvolvimento da matemática e suas respectivas aplicações, oriundas dos resultados de muitos estudos a fim de suprir as necessidades humanas geradas pela a emancipação na sociedade[9], projetam a dialeticidade existente entre o homem e a matemática, bem como vislumbram a não-linearidade sobre o percurso que se dá a respeito da consecução dos conhecimentos matemáticos. Nesse sentido, há muito tempo, a matemática que hoje conhecemos e usufruímos como ciência, de modo geral, recebeu e continua recebendo influências de várias civilizações e/ou culturas.

Assim, em consonância com os diversos ramos da matemática, temos a álgebra que abarca inúmeros conteúdos matemáticos e suas respectivas linhas de pesquisas, como por exemplo - equação do 1° grau. Etimologicamente, segundo Baumgart apresentado por Vailati e Pacheco (2011), o termo “Álgebra” procede da palavra árabe *al-jabr,* que foi empregada no livro “Al-*Kitab al-jabr wa’l Muqabala*h” do matemático Mohammed *ibn-Musa al-Khwarizmi*.

No entanto, foquemos numa breve linha que abrange aos aspectos históricos da equação do 1° grau: no primeiro momento, há muito tempo as equações já eram objetos de estudos de muitas civilizações - egípcios, gregos, babilônios, hindus, chineses e outros - as quais eram solucionadas e registradas em tábulas e papiros, por exemplo, por meio de um conjunto de regras e métodos elaborados por cada povo, a saber tábuas de inversos multiplicativos, operações algébricas flexíveis, falso pressuposto, método da inversão e outros (QUEIROZ, 2016).

A princípio as expressões algébricas eram escritas por meio de palavras, isto é, ainda não havia a adesão de símbolos matemáticos que utilizamos atualmente. Dessarte, coube a Diofanto (que viveu no século III a.C.) a esplêndida contribuição sobre a incumbência das primeiras notações algébricas, além da teoria das equações diofantinas. Mais adiante, na visão de Queiroz (2016), os árabes foram responsáveis por definir a álgebra como uma disciplina

---

[9] Compreendemos que a sociedade e o homem estão diretamente relacionados no que tange às suas próprias reformulações e estabilidade, ou seja, há implicações recíprocas entre as causas e consequências. Pontuamos, portanto, alguns motivos que influenciaram no desenvolvimento da matemática e principalmente de equações, tais como aspectos intrinsecamente relacionados às atividades de comércio, agricultura, engenharia, além de ideias relacionadas à religião, artes, filosofia e outros (VAILATI; PACHECO, 2011).

matemática levando em consideração a classificação e resolução das equações.

Outro matemático árabe de extrema importância foi *Al-Khwarizmi*, que influenciou o termo “raiz” da equação o qual é oriundo ao termo árabe *jidhr*[10], conforme Nascimento (2019, p. 22):

> O matemático Al-Khwarizmi (738-850) d.C., árabe, resolvia as equações de uma maneira semelhante a que usamos hoje. A diferença é que os números eram expressos por palavras. Ele escreveu um livro chamado Al-jabr, que significa “restauração”. Esse livro trazia explicações minuciosas sobre a resolução de equações. Da expressão Al-jabr, orientou-se a palavra Álgebra.

Avançando um pouco mais nessa ordem cronológica, entre os séculos XV e XVI tivemos as contribuições dos matemáticos italianos, pautados nas descobertas dos seus precedentes, no que tange ao simbolismo que abarcavam as incógnitas e regras algébricas. No entanto, conforme Nascimento (2019), excepcionalmente, sobre as equações, no ano de 1951 com a obra “Rudimentos da Arte Analítica” o matemático francês François Viète definiu por meio de um simbolismo que as incógnitas fossem representadas por vogais minúsculas e os coeficientes pelas consoantes minúsculas. Ademais, posteriormente no século XVII, foi definido pelo francês René Descartes que as incógnitas fossem representadas pelas últimas letras minúsculas do alfabeto latino, enquanto que as quantidades fixas fossem representadas pelas primeiras letras minúsculas do alfabeto latino.

Sobretudo, este breve marco histórico sobre o desenvolvimento da equação do 1° grau nos possibilita olhar para a matemática como uma ciência de suma importância para a sociedade ao considerarmos as suas inúmeras variáveis dependentes e independentes sobre a formação cidadã dos nossos educandos, bem como explicita a condição de ser também uma ciência com conhecimentos mutáveis concernentes, dentre vários vieses, ratificamos em especial, ao processo escolar de ensino e aprendizagem deste conteúdo matemático.

2.2.2 Concepções sobre o Ensino de Álgebra no Brasil

Como já mencionamos, a álgebra é um ramo da Matemática a qual engloba inúmeros conteúdos matemáticos, como por exemplo, nosso objeto de estudo - equação do 1° grau. Nessa perspectiva, estamos cientes que a educação algébrica sofreu e ainda sofrerá diversas mudanças e esta realidade vislumbra inúmeros fatores causadores, como por exemplo, os movimentos educacionais brasileiros que estão diretamente relacionados ao nosso contexto

---

10 Traduzido para o latim, nas palavras de Queiroz (2016), designamos por raiz, termo essencial ou coisa.

sócio-histórico. Com isso, a fim de compreendermos sobre o ensino algébrico no Brasil, explanaremos as concepções de alguns pesquisadores.

Para Araújo (2010), os autores Fiorentini, Miorin e Miguel (1993), bem como Usiskin (1995) exploram em suas pesquisas a concepção algébrica por meio da caracterização. Sob essa óptica, consideramos que Lins e Gimenez (1997) tratam o termo "concepção" sobre a álgebra como inquérito da formação da estrutura cognitiva dos educandos.

Assim sendo, para Fiorentini, Miorin e Miguel (1993) as concepções algébricas fazem parte das seguintes categorias:

1) linguístico-pragmática **-** esta se tornou hegemônica no Brasil e em outros países durante o período do século XIX e persistiu até a metade no século seguinte. Basicamente, esta concepção se caracterizou simplesmente por meio da aquisição de técnicas e procedimentos algébricos, bem como não preconizava a relevância da natureza dos problemas e servindo, pedagogicamente, somente como instrumento para resolver problemas próprios da álgebra (FIORENTINI; MIORIN; MIGUEL, 1993).

Ademais, em outras palavras, o que podemos inferir é que o transformismo algébrico era de suma importância para solucionar as situações-problema, por isso era necessário que os educandos tivessem que estar "munidos algebricamente". Somente após isto eles teriam a capacidade cognitiva de resolver os tais problemas utilizando as equações. No entanto, para que isso pudesse acontecer alguns conteúdos matemáticos precediam as equações e os problemas que poderiam ser equacionados e, desta forma, a sequência curricular abrangia expressões algébricas, operações algébricas, métodos resolutivos de equações e outros (FIORENTINI; MIORIN; MIGUEL, 1993).

2) fundamentalista-estrutural - em inconformidade com a filosofia de ensino algébrico explicitado, anteriormente, esta concepção teve seus ideais relacionados ao processo de ensino e aprendizagem de matemática acentuados durante o Movimento da Matemática Moderna (MMM), isto é, entre 1970 e 1980 por meio da linguística-postulacional. Nesta perspectiva, as mudanças no currículo matemático do ensino básico procederam-se por meio de uma maior ênfase nas estruturas algébricas e justificação concernentes também à lógica matemática (FIORENTINI; MIORIN; MIGUEL, 1993).

Nesse sentido, saiu de um ensino, totalmente, padronizado e linear por meio, principalmente, do transformismo algébrico e imergiu-se numa realidade de ensino fundamentada pela matemática pura com a crença de que as propriedades estruturais dos conteúdos matemáticos ao serem introjetadas justificariam o transformismo algébrico destacado pela a concepção supracitada.

Em síntese, basicamente, o currículo de matemática visando à compreensão por meio da fundamentação lógica se organizava, por exemplo, na seguinte linha pedagógica, a saber: os "tópicos fundamentadores" como sentenças abertas, sentenças fechadas, quantificadores, conjuntos, propriedades estruturais e outros antecediam, servindo como base cognitiva para as expressões algébricas, fatoração, operações matemáticas e outros, posteriormente, os conteúdos como funções seriam trabalhados.

3) fundamentalista-analógica - semelhante a primeira concepção algébrica, esta volta a enfatizar a utilização da álgebra como instrumento de resolução de problemas. No entanto, mais que isso, ratificamos que a concepção fundamentalista-analógica se dá por meio da tentativa da síntese das duas anteriores: valor instrumental para resolver problemas e como justificação para a passagem do transformismo algébrico.

A fim de que houvesse a compreensão dos conteúdos matemáticos intrínsecos à álgebra, a adesão aos recursos analógicos geométricos influenciava por meio do apelo visual as propriedades matemáticas abstratas e isto, portanto, didaticamente, seria mais efetivo para o processo de ensino e aprendizagem de matemática. Além disso, em outras palavras, o que não estaria deslegitimando o viés totalmente algébrico, sem o apelo visual geométrico e outros (FIORENTINI; MIORIN; MIGUEL, 1993).

Outro recurso analógico defendido pela natureza desta concepção está relacionado a utilização da balança de dois pratos como recurso didático para justificar, dentre outros ideais próprios da educação algébrica, a passagem e transformismo algébrico considerando conceitos como equilíbrio, equivalência e outros. Em síntese, esta concepção fundamenta o transformismo algébrico baseando-se no caráter pedagógico preponderantemente geométrico.

Na perspectiva de Usiskin (1995), as concepções sobre a álgebra escolar estão intimamente relacionadas sobre a utilização e entendimento das letras (variáveis) nas situações formais de ensino. De acordo com (USISKIN, 1995), tais concepções são:

1) A álgebra como aritmética generalizada - partem dos conceitos e ideias próprios da aritmética, bem como posteriormente serão traduzidos e generalizados para a álgebra. Neste caso, as letras (variáveis) ficam subentendidas como generalizadoras de modelos matemáticos, pois a álgebra está subordinada a aritmética para ampliar a compreensão, sobretudo, a estrutura cognitiva dos educandos durante o ensino básico.

Podemos definir como exemplo desta concepção, entre outros, a propriedade comutativa da adição. Visto que na adição de dois números, a ordem das parcelas não altera a soma, isto é, $2 + 1 = 1 + 2$ e $a + b = b + a$. Assim, espera-se dos educandos do ensino básico que eles possam traduzir e generalizar matematicamente as situações dadas para atender esta concepção sobre a educação algébrica.

2) A álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de *procedimentos* - o educando deparará com uma situação dada e que, posteriormente, munido algebricamente terá a habilidade para transformá-la em consonância ao viés algébrico, como por exemplo em equação.

Na sequência, ele deverá utilizar os procedimentos algébricos para manejar por meio da matemática tal como a adesão à operação inversa para simplificar a equação e expressar o valor procurado. Neste caso, a letra é designada como incógnita, ou seja, um valor matemático desconhecido.

3) A álgebra como estudo de relações entre grandezas - diferentemente da anterior, neste caso a utilização das letras condizem com as variáveis, pois quando, por exemplo, exploramos a fórmula da área de um retângulo $A = b.h$ não estamos preocupados na explicitação de um valor desconhecido. Estamos focando na capacidade das letras de relacionarem (variáveis) como grandezas e por isso esta concepção se associa com as fórmulas e a definição de funções: temos uma variável como um argumento (os respectivos valores do domínio de uma função) ou um parâmetro (designado como um número o qual dependerá de outros números).

4) A álgebra como o estudo das estruturas - abrangendo ainda mais a concepção sobre o uso das letras (variáveis), neste caso, ela se distingue totalmente das anteriores, pois não possui um significado numérico e está totalmente relacionada às estruturas algébricas. Ademais, embora esteja num nível demasiado de abstração, é justamente esta concepção que fundamenta a álgebra do ensino básico.

O viés dado ao estudo da álgebra, desta forma, ocorre em cursos superiores por meio dos conteúdos matemáticos como grupos, anéis, corpos, campo vetorial e outros, estes e outros fundamentam a álgebra estudada no ensino básico por meio de polinômios e números reais.

No que concerne à visão de Lins e Gimenez (1997) sobre as concepções a respeito da educação algébrica:

<u>1) Letrista</u> - as ideias geradas por esta concepção são recorrentes em muitos livros didáticos utilizados na educação básica. Em geral, as aulas ocorrem linearmente por meio de algoritmos resolutivos os quais se forem praticados, veementemente pelos educandos, obterão êxito, pois tratarão de problemas matemáticos familiares e isto reforça como a atividade algébrica é descrita por meio de notação histórica.

Nesta perspectiva, o nível de alcance do domínio de estudos da álgebra como objeto de inquérito no âmbito de pesquisas é limitado, ou seja, há somente o contexto escolar como local, exclusivamente, para os tais estudos e por isso sofre críticas.

<u>2) Letrista-facilitadora</u> - há predominância do aspecto letrista, porém, não muito

acentuado quando comparamos com a concepção anterior. Além disso, preconiza-se situações e materiais concretos a fim de fomentar o pensamento formal do conteúdo algébrico por meio de situações distantes das reais condições e aspirações dos educandos. De maneira simplista acredita-se que pelo fato de utilizar materiais concretos estaria facilitando a "abstração demasiada" demonstrada pelos conteúdos matemáticos concernentes à álgebra.

3) Modelagem matemática - esta concepção diferentemente da anterior explora as situações reais e as têm como ponto de partida nos estudos, isto é, como instrumento para ler e interpretar o mundo em torno da realidade do educando por meio de intervenções dinâmicas que favoreçam estratégias de ensino quanto a dialeticidade entre a álgebra e a educação integral dos educandos.

Nesta concepção, em consonância aos ideais pedagógicos e às aplicações intrínsecas a um referido grupo de educandos, a educação algébrica não é o objeto protagonista durante o processo de ensino e aprendizagem, pois trata-se de um dos instrumentos utilizados conjuntamente pelo educador e educando a fim de clarificar e ensejar a releitura do mundo em que estão introjetados.

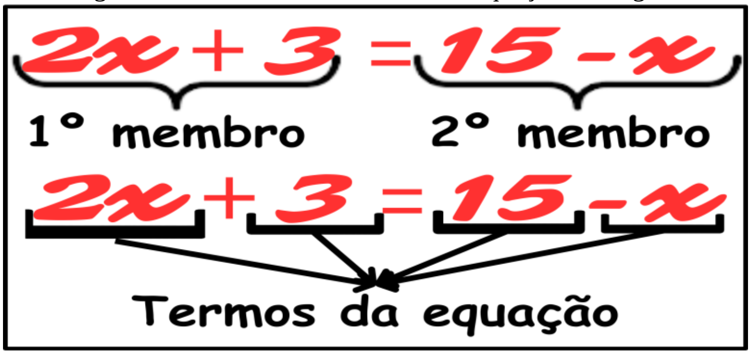
2.2.3 Definição algébrica formal sobre Equação do 1° Grau com uma Incógnita

Conforme Dante (2012), uma equação é definida como uma sentença matemática aberta, bem como é configurada por meio de uma igualdade que contém pelo menos uma letra designada como incógnita (número desconhecido). Em especial, no que tange a equação do 1° grau na incógnita x, expressa na forma geral $ax + b = 0$, sendo a e b números reais, com $a \neq 0$.

Nessa perspectiva, em consonância com as caracterizações mencionadas acima temos alguns exemplos de equações do 1° grau: $2x + 10 = 3x$; $5(x - 2) = 4 - x$ e $8x/3 = 2x - 9$.

Uma equação implica numa igualdade e, portanto, algebricamente a constituição de uma equação se dá por meio de dois membros os quais são definidos pela posição em relação ao símbolo da igualdade e cada parcela constituinte de cada membro é designado por termos da equação.

Figura 5 - Membros e termos de uma equação do 1° grau



Fonte: Autor (2023)

Ademais, como base na forma genérica da equação do 1° grau supracitada, podemos definir a sua raiz como sendo o valor da incógnita (um número real) que legitima a igualdade, ou seja, de maneira reducionista $x = -b/a$. No entanto, sob outra óptica, descreveremos uma maneira mais sistematizada de solucionar uma equação do 1° grau, por um exemplo:

Quadro 1- Processo de resolução da equação do 1° grau

Equação do 1° grau	**Algoritmo resolutivo de equação do 1° grau**
$3(x-2) = 15$	Aplicamos a propriedade distributiva em relação à diferença.
$3x - 6 = 15$	Soma 6 unidades em ambos os membros da equação.
$3x - 6 + 6 = 15 + 6$	Realizando as somas.
$3x + 0 = 21$	Aplicando a propriedade do elemento neutro.
$3x = 21$	Resultamos no formato ideal, ou seja, números sem letras de um lado e números com letras no outro membro da equação.
$3x/3 = 21/3$	Dividimos ambos os membros da equação por 3.
$x = 7$	Raiz da equação.

Fonte: Autor (2023)

De fato, se $x = 7$, substituindo x na equação está mantida a igualdade, isto é, $3(7 - 2) = 15 \Rightarrow 3.5 = 15 \Rightarrow 15 = 15$.

Além disso, considerando o conjunto verdade - o valor numérico que legitima a equação - $x = 7$ da equação $3(x-2) = 15$, percebemos que a partir desta até a determinação da incógnita x, vislumbramos outras equações com configurações algébricas distintas, porém com o mesmo valor numérico, pois legitimam a igualdade. Nesse sentido, definimos que duas ou mais equações do 1° grau são equivalentes quando possuem o mesmo conjunto verdade embora sejam expressas de maneiras distintas.

2.3 A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR - BNCC E O ENSINO DE EQUAÇÃO DO 1° GRAU

Dentre as cinco unidades temáticas estabelecidas pela BNCC (Base Nacional Comum Curricular), as quais estão correlacionadas durante todo o processo integral de consecução de conhecimentos matemáticos, inferimos, nessa direção, que o estudo de equações do 1° grau pertence a Álgebra, bem como esta é trabalhada progressivamente e enfaticamente a partir do avanço e realidade da escolarização do público-alvo.

Em oposição aos ideais expostos pelo supracitado documento educacional, a Álgebra como campo de estudo da Matemática se resumia basicamente na resolução mecânica de equações "Olhemos agora para a Álgebra. Historicamente, as origens da Álgebra remetem para a formalização e sistematização de certas técnicas de resolução de problemas. Encontramos muitos aspectos disso na Antiguidade – no Egipto, na Babilónia (*sic)*, na China e na Índia" (PONTE, 2006, p.5).

Historicamente, vemos essa concepção do ensino algébrico, em especial ao ensino de equações, perpetuar-se já que,

> um dos momentos críticos da aprendizagem matemática, para o aluno do Ensino Fundamental, é quando começa a ser apresentado o conteúdo algébrico. O obstáculo consiste, principalmente, na forma de apresentação deste, que acaba desvinculando a Álgebra da Aritmética e das situações cotidianas, fazendo com que o aluno não consiga produzir significados e, consequentemente, não seja capaz de identificar como as duas áreas se relacionam (PINHEIRO, 2019, p.39).

No entanto, fundamentamo-nos teoricamente em (BRASIL, 2018), Lins e Gimenez (1997), Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) e Hummes (2014) que para evitar esta ruptura entre o processo de ensino e aprendizagem da aritmética e álgebra, deve-se preconizar o estudo contínuo do desenvolvimento do pensamento algébrico desde o ensino fundamental I.

Frente ao exposto, o pensamento algébrico se constitui por meio de situações formais de ensino, as quais contribuem para ampliar, paulatinamente, a capacidade cognitiva dos educandos na consecução de habilidades matemáticas mais abstratas. Ratificamos também que é justamente por meio dele que é possível trabalharmos com modelos matemáticos, conjecturar e resolver situações-problema de natureza diversa, bem como compreender a lógica subjacente à dinâmica do simbolismo matemático. De outro modo, a concepção do pensamento algébrico reduzido somente a manifestação e manipulação de regras que contemplem aos cálculos literais caracteriza, portanto, um pensamento simplista e distante das reais condições pedagógicas proporcionadas por ele.

Conforme Fiorentini, Miorim e Miguel (*apud* GOMES, 2013), o pensamento algébrico possui elementos caracterizadores, dentre eles podemos citar a capacidade perceptiva dos educandos quanto às regularidades no contexto interno e externo matemático. Assim, é válido destacarmos que é justamente por meio dessas regularidades que os educandos irão conjecturar, manifestar argumentos, inferir e outros, sobretudo terão a capacidade cognitiva para formar generalizações oriundas de atividades de cunho exploratório e investigativo, bem como as quais podem se manifestar dentro e fora dos contextos intrínsecos aos campos matemáticos, além de expressar de várias formas de linguagens, a saber: geométrica, aritmética, de maneira específica a tal situação e outros.

Neste contexto, para Gomes (2013), não há justificativa para desenvolver o pensamento algébrico tardiamente a partir do 7° ano do ensino fundamental II e também perpetuar-se com a concepção equivocada de que somente a linguagem pautada do formalismo simbólico irá subsidiar os educandos para dominar os conteúdos matemáticos relativos à álgebra.

A referida autora evidencia na perspectiva teórico-metodológica, de maneira cautelosa, a necessidade de anteceder o processo de ensino e aprendizagem de álgebra no ensino básico e, paulatinamente, o pleno desenvolvimento da apropriação do contexto algébrico no ensino será clarificado em consonância aos conhecimentos prévios e consolidação da estrutura cognitiva dos educandos, tendo o currículo como respaldo.

Cientes da importância da preconização do pensamento algébrico desde o ensino fundamental I, a BNCC estabelece os conteúdos matemáticos a serem trabalhados:

> Para esse desenvolvimento, é necessário que os alunos identifiquem regularidades e padrões de sequências numéricas e não numéricas, estabeleçam leis matemáticas que expressem a relação de interdependência entre grandezas em diferentes contextos, bem como criar, interpretar e transitar entre as diversas representações gráficas e simbólicas, para resolver problemas por meio de equações e inequações, com compreensão dos procedimentos utilizados. As ideias matemáticas fundamentais vinculadas a essa unidade são: equivalência, variação, interdependência e proporcionalidade. (BRASIL, 2018, p.7)

Ademais, quando se enfatiza na relação biunívoca entre aritmética e álgebra em todos os níveis escolares, não devemos restringir a álgebra somente nas resoluções de equações por meio de técnicas pré-estabelecidas, com isso, ampliamos o desenvolvimento do pensamento algébrico, conforme preconiza a (BNCC, 2018, p. 270):

> a unidade temática Álgebra, por sua vez, tem como finalidade o desenvolvimento de um tipo especial de pensamento – pensamento algébrico – que é essencial para utilizar modelos matemáticos na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas e, também, de situações e estruturas matemáticas, fazendo uso de letras e outros símbolos.

Em outras palavras, inferimos das abordagens do referido documento educacional acerca da Álgebra que quando se preconiza a construção ininterrupta do pensamento algébrico, desde o início dos anos iniciais do ensino fundamental e prolongamos por todo o ensino escolar, implicamos, portanto, na não "simulação da aprendizagem significativa" por meio de mera memorização de técnicas resolutivas, por exemplo.

2.4 BALANÇAS DE DOIS PRATOS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE EQUAÇÃO DO 1° GRAU

O estudo de equação do 1° grau ocorre a partir do 7° ano do ensino fundamental II, e, portanto, fica nítido que neste nível de ensino da educação básica, para aqueles que possuem uma estrutura cognitiva frágil e desprovida de uma continuidade do ensino da aritmética associada com ideias algébricas um estranhamento ao deparar com o ensino de álgebra. Diante desse impasse, pautados nas ideias de Lins e Gimenez (1997), Pinheiro (2019) e BRASIL (2018) compreendemos que a construção do pensamento algébrico e a não ruptura do ensino da aritmética e álgebra serão subsídios que favorecerão o ensino de equação do 1° grau.

Nessa perspectiva, em vista de alguns recursos metodológicos para ensinar, efetivamente, a equação do 1° grau de maneira mais contextualizada o que implica numa aprendizagem significativa, propomos o uso de balanças de dois pratos como material concreto e digital no intuito da exploração dos conceitos e ideias incipientes de equação do 1° grau por meio do apelo visual favorecidos por esses recursos didáticos. Ademais, a utilização por si só deste recurso metodológico visando ao êxito no processo de ensino e aprendizagem de equação do 1° grau não será suficiente, pois será necessário que os educadores de matemática reconheçam as fragilidades e potencialidades do seu corpo discente no intuito de vislumbrar os efeitos metodológicos desta ação pedagógica. Nesse viés, ratificam que,

> a tarefa de ensinar equações, ou prover acesso aos fundamentos da álgebra, apresenta uma série de desafios e requer o desenvolvimento de competências específicas por parte dos professores. Importa que, durante o planejamento da ação didática, sejam levados em conta, por exemplo, aspectos do desenvolvimento cognitivo dos alunos e o que se pode esperar deles tendo-se em mente sua faixa etária e alguns pré-requisitos. (DE PAULA; SOARES, 2015, p.2).

E conforme Hummes, Breda e Meneguetti (2018), o uso de balança evidencia a noção de equivalência presente na estrutura cognitiva dos estudantes, consequentemente, por meio de um comparativo enseje-se a ideia, o princípio, da igualdade envolvendo os dois membros da equação quando for realizada a associação a esta.

Partindo deste pressuposto, pensamos metaforicamente a balança de dois pratos para a exploração dos conceitos e ideias relativas ao estudo de equação do 1° grau. No entanto, o objetivo desta pesquisa não se refere a qual material deve ser utilizado - concreto ou digital. Ratificamos que é preciso reconhecer as condições sociais e cognitivas dos educandos para aderir ao tipo de balanças e outros aspectos afins.

Por fim, baseando-se nas palavras dos autores De Paula e Soares (*apud* ANDREWS; SAYERS, 2015, p. 2), a compreensão mais profunda de equação se dá por meio das seguintes superações cognitivas: "expandir o significado do sinal de igualdade, distinguir equações aritméticas de equações algébricas, associar equações à modelagem de problemas com enredo e dominar maneiras de conferir resultados obtidos."

À medida que as ideias e conceitos imprescindíveis sobre o estudo de equação do 1° grau com a utilização de balanças de dois pratos vai sendo compreendida, surgem inquietações inéditas acercam de uma maior exploração deste estudo. Assim, para as autoras supracitadas:

> os desafios vão evoluindo com graus de dificuldade cada vez maiores. Podem ser apresentadas condições nas quais valores inteiros não permitem obter o equilíbrio, o que conduz à solução por decimais. A representação da balança pode se ampliar, aumentando-se o número de quadrículas de cada lado, agora representando balanças que teriam mais de 4 ganchos. Uma outra evolução no grau de dificuldade consiste em se produzir desafios com variáveis em ambos os lados da representação da haste. Todos esses desafios abrem espaço para que se apresentem aos alunos oportunidades de aprender como resolver equações aritméticas bem como equações algébricas. Em determinado momento, essa representação vai sendo substituída pela representação algébrica convencional. Um caso particularmente interessante corresponde à introdução de números negativos (DE PAULA; SOARES, 2015, p.5).

Desta forma, diante das reais condições instrucionais expressas pela turma em consonância às práticas pedagógicas do educador matemático que adere a esse recurso tecnológico - balança de dois pratos digital. O professor pode definir se continuará ou não utilizando o recurso para promover o ensino de equação do 1º grau de maneira distinta do ensino descontextualizado.

CAPÍTULO II

3. METODOLOGIA

3.1 METODOLOGIA: O DELINEAMENTO DA PESQUISA

Nesta seção, apresentamos as etapas constituintes, efetivamente, deste estudo. Inicialmente, falamos sobre a abordagem de pesquisa adotada, na sequência o tipo de pesquisa, além do local e sujeitos participantes. Por fim, nas últimas etapas, descreveremos acerca das coletas de dados, análise e apresentação dos resultados e, posteriormente, falamos também sobre a importância da ética nas pesquisas envolvendo os seres humanos.

3.2 ABORDAGEM DA PESQUISA

Considerando os resultados que aspiramos alcançar com a realização desta pesquisa acerca de uma nova concepção sobre o ensino de equação do 1° grau. Além disso, referente ao cenário educacional, principalmente, no que tange ao processo de ensino e aprendizagem de matemática, ao qual estamos imersos, faz-se necessário aderirmos ao viés qualitativo devido, entre outras justificativas, ao ambiente de sala de aula com suas respectivas variáveis - dependentes, intervenientes e independentes - que os tornarão profícuo para a elucidação dos porquês, cujos são subjacentes à configuração do conteúdo da nossa questão norteadora de pesquisa.

Diante dessas circunstâncias, conforme as palavras de Prodanov e de Freitas (2013, p.50):

> na abordagem qualitativa, a pesquisa tem o ambiente como fonte direta dos dados. O pesquisador mantém contato direto com o ambiente e o objeto de estudo em questão, necessitando de um trabalho mais intensivo de campo. Nesse caso, as questões são estudadas no ambiente em que elas se apresentam sem qualquer manipulação intencional do pesquisador.

Ademais, indissociável a esta abordagem de pesquisa, é válido enfatizar que não estamos preocupados com dados estatísticos como foco primordial nas coletas e análises (FLEURY; WERLANG, 2017). No entanto, a fim de atendermos a demanda que estabelecemos neste estudo, o professor-pesquisador manterá contato direto com uma turma do 9° ano do ensino fundamental II para retratar as possíveis variáveis concernentes aos objetivos deste estudo que terá a teoria da Aprendizagem Significativa como base teórica e metodológica.

Para tanto, em se tratando do processo de ensino e aprendizagem de equação do 1º grau sobre uma inédita abordagem de ensino para uma turma do 9º ano, a abordagem qualitativa, em geral, de pesquisas exige dos professores-pesquisadores um comportamento mais flexível e criativo durante o planejamento das estratégias, execução e análises das atividades em todo o momento de inquérito.

3.3 TIPO DE PESQUISA

Este trabalho foi inspirado na pesquisa-ação por se tratar de atividades desenvolvidas visando à investigação inicial da situação de aprendizagem dos educandos sobre o conteúdo equação do 1º grau, seguido de aplicação de estratégias para melhorar ou resolver as condições de aprendizagem de forma que essa possa se tornar significativa. Assim sendo,

> a Pesquisa-ação é conhecida como uma estratégia metodológica, um tipo de pesquisa que trabalha com uma ação, imbuída na resolução de um problema. É uma investigação prática que evidencia seus esforços, análises e reflexões na possível solução ou proposição de intervenção ao problema levantado pelo pesquisador e participantes do contexto observado. (SILVA; OLIVEIRA; ATAÍDES, 2021, p.3)

Em síntese, esta pesquisa se desenvolverá da seguinte maneira: aplicação de um teste; posteriormente, será aplicado uma sequência de aula e após isso, um novo teste para averiguar os resultados oriundos deste trabalho. Diante do exposto, por meio deste ciclo que contempla a identificação e retificação de inconsistências no processo de ensino e aprendizagem de matemática, verificamos a adesão da pesquisa-ação.

Tripp (2005) caracteriza-a conforme o seguinte predicativo: predominância da dialeticidade entre a prática rotineira e investigação científica num *continuum*. Em vista disso, ainda nas palavras deste autor, a pesquisa-ação se mostra mais eficiente quando há uma extensão na sua organização vertical e horizontal, bem como ligação na transição entre teoria e prática. Conforme o já referido autor,

> uma das razões para não se colocar a reflexão como uma fase distinta no ciclo da investigação-ação é que ela deve ocorrer durante todo o ciclo. O processo começa com reflexão sobre a prática comum a fim de identificar o que melhorar. A reflexão também é essencial para o planejamento eficaz, implementação e monitoramento, e o ciclo termina com uma reflexão sobre o que sucedeu. (TRIPP, 2005, p.12)

Diante do exposto, as investigações entre a prática da sala de aula e os estudos afins se aproximam ainda mais, possibilitando os pesquisadores a desvinculação da autoavaliação solitária, bem como alcançando os ideais de uma prática reflexiva na vertente social podendo, portanto, continuamente estar sujeita às modificações.

3.4 LOCAL E SUJEITOS QUE PARTICIPARAM DA PESQUISA

As atividades correspondentes da sequência de aulas concernente a esta pesquisa ocorreram numa turma do ensino fundamental II, de uma escola da rede pública situada em um município do Oeste baiano. As atividades foram desenvolvidas no turno matutino, isto é, horário normal de aulas semanais e que fizeram parte do Estágio Supervisionado Obrigatório II do curso de Licenciatura em Matemática IFBA, campus de Barreiras-BA.

Como iniciou-se um novo ano letivo, é comum realizar-se nesta instituição de ensino revisões dos conteúdos estudados nos anos escolares anteriores a fim de diagnosticar as fragilidades cognitivas dos educandos, bem como por meio desse parâmetro aquisitivo de aprendizagem que de fato o currículo escolar começa a ser trabalhado pela equipe docente.

Nesse sentido, a equação do 1° grau é estudada a partir do 7º ano do ensino fundamental II, conforme (BRASIL, 2018). E por isso, este conteúdo faz parte do rol de revisões dos nossos sujeitos que participaram da pesquisa na supracitada instituição escolar. Além disso, percebemos que outro critério que influenciou na escolha deste grupo de sujeitos ocorreu também em virtude das contribuições, que tínhamos como pressupostos, e colaborações deliberativas referentes a viabilidade dos aspectos comunicativo, cognitivo e outros.

O total de aulas correspondente a integração da sequência das atividades foi de cinco aulas, sendo que os encontros ocorreram duas vezes por semana, com aulas de 50 minutos cada, no momento das aulas da professora regente.

3.5 INSTRUMENTOS E COLETA DOS DADOS

Compreende-se pela coleta de dados como uma das etapas para efetivamente consolidar os objetivos científicos por meio da obtenção de dados (PRODANOV; FREITAS, 2013). A coleta dos dados desta pesquisa foi adquirida, concretamente, em todos os encontros por meio de registro escritos e por diálogo entre o professor-pesquisador e os educandos. No entanto, é de suma importância enfatizarmos que como estamos tratando de uma pesquisa de cunho qualitativo, o contato com esses dados ocorreu somente por meio de formas/técnicas capazes de agrupá-los e que, posteriormente, foram alinhados aos ideais da questão norteadora da pesquisa.

Nessa perspectiva, vislumbrando a consecução da nossa pesquisa, aderimos como instrumentos de coletas as seguintes técnicas, a saber: questionário inicial (utilizamos no primeiro encontro com o intuito de averiguarmos as reais condições cognitivas da turma a respeito da equação do 1° grau); observação (foi realizada pelo professor-pesquisador durante todos os momentos concernentes desta atividade de campo); materiais respondidos pelos educandos durante os encontros (foram utilizados pelos os educandos sob orientação do professor-pesquisador para que eles pudessem registrar as respostas do que estava sendo questionado nas aulas); diário de campo do professor-pesquisador e, por fim, o questionário final (por meio dele que foi possível realizar um estudo comparativo entre o que foi registrado no questionário inicial e durante todos os encontros).

Sendo assim, propomos que as atividades sobre o ensino de equação do 1° grau numa nova concepção, pudessem ser fundamentadas pelos princípios da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Ademais, como Ausubel (2003) ratifica que se pudesse isolar uma variável mais importante na promoção da aprendizagem significativa, esta seria os conhecimentos prévios dos educandos, e subjacente a isto é oportuno a identificação da estrutura conceitual do conteúdo a ser estudado, bem como, progressivamente, de maneira dinâmica a organização estrutural sofrerá modificações para se adequar às reais condições de aprendizagens do público-alvo.

Diante do exposto, em síntese, as aulas correspondentes a esta pesquisa partiram de um ensino mais inclusivo, evitando, portanto, a instrução precipitada da conceitualização de equação do 1° grau o qual acarreta a obstáculos cognitivos e tende à aprendizagem mecânica, este não sendo a nossa intenção com a realização desta pesquisa. O quadro abaixo nos ajudará a compreender, pormenorizadamente, o modo como as aulas ocorreram:

Quadro 2 - Sequência das aulas

Encontros	**Tempo de aula**	**Atividades desenvolvidas**
1º	50 minutos	Teste de diagnóstico (resolução de equações do 1° grau).
2º	50 minutos	Aula usando balanças de dois pratos (ideias de equilíbrio, igualdade, incógnita, operações matemáticas com números naturais).
3º	50 minutos	Aula usando balanças de dois pratos (ideias de equilíbrio, igualdade, incógnita, operações matemáticas com números naturais).
4º	50 minutos	Apresentação do conceito de equação do 1° grau (definição e propriedades) e resolução de questões.

5º	50 minutos	Teste final (resolução de equações e impressões dos alunos utilizando recursos tecnológicos nas aulas).

Fonte: Autor (2023)

Vale salientar que os dados coletados foram analisados à luz da teoria da Aprendizagem Significativa, conforme aporte teórico e emergiu-se, portanto, as implicações pedagógicas sobre o processo de ensino e aprendizagem de equação do 1º grau.

3.6 ÉTICA NAS PESQUISAS COM SERES HUMANOS

Em consenso com as palavras de Rodrigues e Arroio (2018), consideramos que a prática de estágio supervisionado nos cursos de licenciatura é, indubitavelmente, necessária e favorece um ambiente profícuo para a realização de pesquisas no que tange a formação de educadores-pesquisadores. Nessa perspectiva, a referida pesquisa de campo foi desenvolvida durante o período vigente de estágio supervisionado do curso de Licenciatura em Matemática do IFBA, campus de Barreiras-BA, sendo, desta forma, uma experiência de estágio.

Além disso, ratificamos que o público-alvo deste estudo se refere ao 9º ano do ensino fundamental II. E, por isso, em consonância com a Resolução CNS 466/12, por questões de defesa concernente à integridade, dignidade e interesse dos supracitados sujeitos não faremos nenhuma menção que possa identificá-los nas instâncias identitária e/ou local (instituição de ensino a qual estejam lotados), pois desta maneira seria preciso a submissão e apreciação deste trabalho ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) devido ao envolvimento de seres humanos.

Sobretudo, diante dessas ponderações "para concluir, no nosso entendimento as pesquisas científicas, principalmente, aquelas que envolvem seres humanos, devem e podem ser executadas dentro de padrões éticos" (ARAÚJO, 2003, p.7). Por conseguinte, estas descobertas oriundas de estudos pautados na ética e normas vigentes quanto aos experimentos beneficiam, neste caso, os estagiários-pesquisadores, bem como a turma e o seu precedente nas aulas de matemática, em especial ao ensino de equação do 1º grau.

Assim sendo, ressaltamos que não serão apresentados na pesquisa registros da instituição de ensino e dos participantes. Apenas utilizaremos de atividades não identificadas para análise e fotos de materiais utilizados. Nesses termos, a pesquisa não trará nenhum prejuízo ou danos aos participantes.

CAPÍTULO III

4. DESCRIÇÕES E ANÁLISES FUNDAMENTADAS DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Nesta etapa, acerca da escrita deste trabalho, descrevemos os principais pontos que foram salientados no intuito de alcançarmos nossas intenções científicas, isto é, a contribuição da teoria da Aprendizagem Significativa sobre a promoção do processo de ensino e de aprendizagem de equação do 1º grau no ensino fundamental II. Nesse ensejo, apresentaremos como a coleta dos dados e suas respectivas análises alinhados à pergunta norteadora desta pesquisa. É válido enfatizarmos que as inferências emergidas do processo integral deste estudo, embora haja, efetivamente, o viés teórico e metodológico que fundamentaram a sua construção, baseiam-se nas nossas impressões como professores-pesquisadores diante da singularidade imposta pela sala de aula.

4.1 OS ENCONTROS

Para a consecução integral desta pesquisa foram necessários cinco encontros, que ocorreram em uma aula de 50 minutos. No momento em que foram desenvolvidas as atividades, a professora regente estava presente, porém, em nenhum momento houve intervenção de sua parte, com exceção do momento dos esclarecimentos sobre a minha participação nas suas aulas a partir daquele dia.

Por fim, a título de esclarecimento adicional, houve momentos de diálogos entre o professor-pesquisador e os estudantes. Definimos as seguintes abreviações: Prof. (falas proferidas pelo professor) e Estud. (falas ditas pelos estudantes durante os momentos das atividades).

4.1.1 Primeiro encontro

Antes do primeiro encontro para iniciarmos o desenvolvimento destas atividades em sala de aula, necessitou-se, primeiramente, uma conversa esclarecedora entre o professor-pesquisador com a professora regente sobre as intenções e possibilidades de estudos com as atividades que foram desenvolvidas. Diante disso, ficou acordado o início das atividades no dia 27 de março de 2023 em uma das suas turmas.

Neste dia, ao ter contato com a turma, prontificamos em explanar o que pretendíamos com as atividades que seriam desenvolvidas em uma aula a cada encontro, que equivale a duas aulas no quadro de horário semanal. Posteriormente, com todos os devidos esclarecimentos, foi pedido aos 30 educandos que estavam presentes, numa turma que havia 32 matriculados, que respondessem sem se identificar ao questionário inicial, para depois ser analisado e quais as estratégias de ensino seriam articuladas em consonância com as intenções científicas da presente pesquisa, bem como considerando as reais condições de aprendizagem da turma.

A duração das entregas de todos os questionários foi de cerca de 20 minutos. Depois de lido cautelosamente com o intuito de aderirmos à concepção ausubeliana sobre o processo de instrução formal por meio da identificação dos subsunçores na estrutura cognitiva dos educandos e, a partir destes assumir as dependências cognitivas que, progressivamente, constituirão os nossos materiais que serão utilizados nas aulas posteriores. Nesta perspectiva, no intuito de fundamentarmos as nossas práticas pedagógicas a partir do próximo encontro, seguem, portanto, as perguntas e algumas inferências/análises sobre as respostas dadas por alguns estudantes a respeito das sete perguntas que constituem o questionário inicial.

O que você entende por equação? Respostas de alguns estudantes: *"A equação do 1º grau é feita pela operação inversa"* - a pergunta não foi direcionada a equação de grau um, mas sobre o que eles entendiam por equação. Compreendemos o que lhe fez falar sobre equação do 1º grau foi justamente pelo fato de achar que não existissem outras variações, no entanto, esta foi a resposta mais elaborada sobre a pergunta mencionada. Percebemos, em geral, respostas vagas, sem nexos como por exemplo: *"Uma forma de estudo matemático"* e *"São números somados com outros números"*. E em alguns casos houve a isenção de alguns estudantes em não responder à pergunta supracitada, alegando que não sabiam de forma alguma responder esta pergunta.

A respeito disso, percebe-se que é uma turma com estrutura cognitiva frágil e isto implica a preconização da aprendizagem apenas mecânica dos seus precedentes durante o contato que ela teve ao estudar, efetivamente, a equação do 1º grau no 7º ano do ensino fundamental II. Nesse modo de ensino é usual preocupar-se muito com algoritmos de resolução, ao invés de favorecer momentos de reflexões sobre a teoria que subjaz esses métodos resolutivos de equações. Nessa perspectiva, lembramos do entendimento de Gomes (2013), quando afirma que o desenvolvimento do pensamento algébrico deve ser desenvolvido de maneira cautelosa, antes do ensino fundamental II, pois a apropriação do contexto algébrico será clarificada em consonância com os conhecimentos prévios e consolidação da estrutura cognitiva dos educandos.

Na sequência solicitamos **que a turma relembrasse os conteúdos precedentes à equação do 1º grau, bem como a habilidade cognitiva de relacioná-los.** Em resposta a este questionamento, percebemos que foi a pergunta que obtivemos menos respostas, e isto se deu justamente pela falta de compreensão da turma com o conteúdo de equação do 1º grau. Em geral, foi constatado, também nesta turma, a maneira linear do processo de ensino e de aprendizagem a que estiveram submetidos, ou seja, por meio de definições e propriedades e na sequência foram realizados vários exercícios similares a fim de que eles pudessem dominar métodos de resolução de equação do 1° grau. Entretanto, percebemos resquícios de ideias significativas condizentes à pergunta por meio destas respostas: *"operação inversa e etc" "operação com números e letras"*, ou seja, subsunçores que contemplam a construção dinâmica do nosso objeto de estudo.

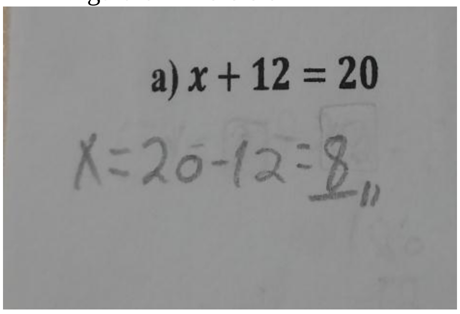
Na questão seguinte perguntamos: **o que caracteriza o termo equação do 1º grau**? As respostas desta pergunta versaram, efetivamente, sobre a estrutura algébrica como caracterização, embora muitos educandos não conseguiram expressar-se, tendo duas respostas coerentes ao que consideramos estar alinhadas ao conteúdo matemático e ao nível de aprendizagem dos estudantes, sendo as seguintes respostas: *"A equação do 1º grau tem expoente 1"* e *"Tem igualdade e letra"*. Percebemos pelos números de acertos que há necessidade de práticas diversificadas que possibilite a sustentação do conteúdo em apreço, como já afirmou Gomes (2013) acerca de estudos prévios.

Segue outra pergunta: **disserte como aprendeu a equação do 1º grau com os detalhes que lembrar.** Foi nossa quarta solicitação para os estudantes. As respostas não foram claras e, por isso foi necessário que o professor-pesquisador fizesse oralmente outras perguntas intervenientes e inferimos, portanto, que as respostas, tais como *"Atividades e aulas e mais aulas (vídeoaulas)"*, *"Não lembro muito bem"* e *"Acho que tinha que procurar o valor de alguma coisa"* refletiram diretamente numa metodologia de ensino "sem contexto", talvez em virtude dos aspectos pragmáticos de ensino a fim de tentar compensar os atrasos dos conteúdos matemáticos curricular a serem trabalhados devido o período pandêmico, bem como pelas buscas de resultados mais rápidos que os educandos devessem apresentar.

Outra questão que buscamos resposta foi a seguinte: **o número 7 é raiz da equação** $\boldsymbol{x+9=16}$**?** A projeção por meio destas respostas como *"Sim, pois 7+9=16", "Se substituir x por 7 e somando com 9 é igual a 16", "Sim, pois x nesta equação vale 7. Sendo assim, 7+9=16" e "7 representa x, pois 7+9=16"* configura-se que embora haja limitação quanto ao entendimento da turma sobre o conteúdo explorado, a maioria conseguiu apresentar respostas esperadas e alinhadas ao modo como foi trabalhado esse conteúdo nos anos escolares precedentes do 9º ano.

Quando solicitamos aos estudantes que**: determine as soluções das seguintes equações:** $x + 12 = 20$, $3x + 8 = 15$ e $3(x - 5) = x + 2$. Nesta questão analisaremos as habilidades apresentadas pela turma acerca dos métodos/maneiras de resolução de equação do 1° grau.

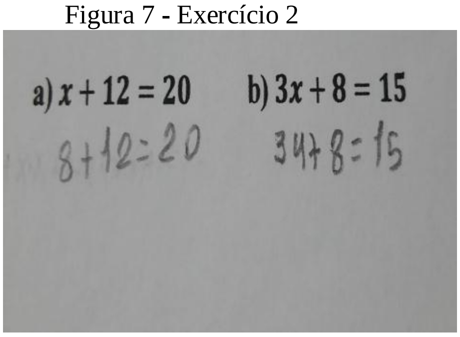
Figura 6 - Exercício 1



Fonte: Autor (2023)

Desta forma, na figura 6, somente um estudante conseguiu resolver esta questão. Ele lembrou que seria necessário isolar a incógnita em um dos membros da equação e os números sem letras deveriam ficar no outro membro. Entretanto, sua capacidade resolutiva foi rasa e não conseguiu aderir a este raciocínio nas outras duas questões por apresentar uma estrutura algébrica não familiar. Essa situação nos faz pensar sobre a afirmação de Moreira (2012) quando salienta que a aprendizagem que mais ocorre na escola é apenas a mecânica, aquela que praticamente sem significado, puramente memorística que serve para as provas e é esquecida, apagada, logo após. Mas é preciso ressaltar que o autor não exclui a atividade mecânica durante o processo de aprendizagem sobre corpos de conhecimentos, uma vez que é evidente a dialeticidade entre as aprendizagens significativa e mecânica.

Figura 7 - Exercício 2



Fonte: Autor (2023)

Nesta resolução, na figura 7, um estudante, por exemplo, respondeu por tentativa (todos os outros que responderam esta equação, com exceção do primeiro referente a figura 6, responderam desta forma), mas ele tentou aderir a este mecanismo na letra b (do exercício expresso pela figura 7) e não conseguiu, pois não é simples quanto a anterior e apresenta uma estrutura algébrica distinta e mais complexa.

Por fim, foi perguntado a turma: **as equações $2x = 10$ e $3x - 3 = x + 2$ são equivalentes?** A respeito desta pergunta, de maneira unânime, ninguém foi capaz de esboçar uma resposta. É algo preocupante e este fato somente reitera aquilo que presumimos sobre a maneira como foi abordado este conteúdo para os educandos - pragmática e sem preocupação com a compreensão dos corpos organizados de conhecimentos que subjazem a equação do 1º grau.

A partir das respostas dadas sobre as supracitadas perguntas, notamos as dificuldades cognitivas apresentadas por esses estudantes por não recordar os conteúdos matemáticos que já haviam estudados, apresentando poucas nuances e/ou nenhuma recordação. Nesse sentido, Pinheiro (2019, p.39) salienta que

> um dos momentos críticos da aprendizagem matemática, para o aluno do Ensino Fundamental, é quando começa a ser apresentado o conteúdo algébrico. O obstáculo consiste, principalmente, na forma de apresentação deste, que acaba desvinculando a Álgebra da Aritmética e das situações cotidianas, fazendo com que o aluno não consiga produzir significados e, consequentemente, não seja capaz de identificar como as duas áreas se relacionam.

Vislumbramos, sobretudo, a necessidade da continuidade sobre a dialeticidade referente aos aspectos intra e inter-relacional entre a equação do 1° grau com os conteúdos próprios e externos à matemática no intuito do favorecimento da aprendizagem legítima.

4.1.2 Segundo encontro

O segundo encontro ocorreu no dia 30 de março de 2023, com a duração de 50 minutos e estiveram presentes todos os estudantes da turma. Nesta etapa, em vista dos resultados apresentados no questionário inicial e considerando a nossa proposta pedagógica com a realização deste trabalho, consideramos conveniente a utilização do simulador digital *PhET*[11] - disponibiliza simulações a respeito de conteúdos matemáticos e ciências de maneira

---

[11] Disponível em:<https://phet.colorado.edu/sims/html/equality-explorer/latest/equality-explorer_pt_BR.html>

interativa, divertida e com fins educativos - para desenvolvermos as ideias incipientes sobre equação do 1º grau por meio de uma metodologia de ensino a qual eles não tiveram contato.

Inicialmente, fizemos uma breve contextualização sobre a balança de dois pratos com o intuito de nos situarmos sobre os conhecimentos prévios/cotidianos que a turma possuía acerca deste recurso pedagógico que faria parte deste e do próximo encontro.

— *Vocês já viram uma balança de dois pratos? (Prof.)*

Surpreendentemente, após um breve silêncio e exclamarem que nunca tinham visto esse tipo de balança. Um estudante recordou que já havia visto num açougue.

— *Sim. Em açougue. (Estud.)*

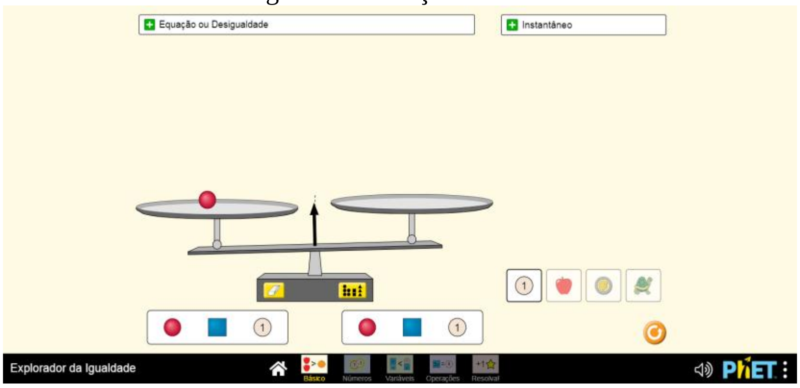
Sabemos que este tipo de balança não é tão usual em vista das balanças digitais utilizadas em drogarias que são majoritariamente mais presentes no nosso cotidiano. No entanto, ressaltamos que a pertinência sobre a localização geográfica e as marcas históricas e culturais de uma turma diversificada influenciam no progresso da aprendizagem quando são considerados os subsunçores da tenra infância ao presente momento.

Nesse sentido, partindo de pressupostos sobre a localização geográfica e aspectos culturais, achávamos que eles conheciam essa ferramenta e poderíamos iniciar os estudos, aderindo-a com a convicção de que estávamos trabalhando de maneira correta, por isso, é de suma importância conhecermos os nossos educandos a fim de que as nossas ações pedagógicas estejam alinhadas às reais condições de aprendizagens dos nossos estudantes. Com isso, de imediato, recorremos aos organizadores prévios ou organizadores avançados para que não houvesse rupturas no percurso do ensino de equação do 1º grau, isto é, apresentamos as características da balança de dois pratos, bem como sua utilidade com medidas de massas e outros aspectos relacionados às balanças digitais presentes em drogarias.

Assim, reforçamos que para Ausubel (2003), a utilização dos organizadores avançados ocorrem da seguinte maneira, a saber: é necessário que tenham ideias relevantes disponíveis na estrutura cognitiva do educando mesmo que esteja distante das reais condições cognitivas exigidas do novo conhecimento; há vantagens em abranger e explorar os novos materiais de instrução e, por fim, relevância na relação obtida entre a constituição da estrutura cognitiva e o novo material de aprendizagem a ser aprendido.

Desse modo, foi possível derivarmos de maneira correlativa os organizadores prévios sobre as balanças de drogarias para os conhecimentos sobre as balanças de dois pratos. Iniciamos, de fato, o uso da balança de dois pratos na versão digital por meio do *data show* na sala de aula para que os educandos respondessem a seguinte pergunta: As balanças 1, 2 e 3 (figuras 7, 8 e 9, respectivamente), estão em equilíbrio?

Figura 8 - Balança 1

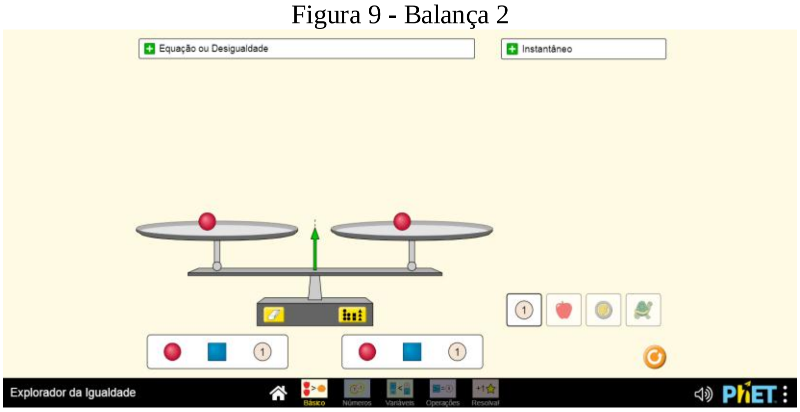


Fonte: PhET (2023)

Por meio das respostas dadas por eles, foi possível perceber de maneira unânime que todos tiveram a percepção do desequilíbrio da balança 1 e argumentos convincentes sobre este fato, a saber: *"Não, porque de um lado tem massa e do outro não", "Não, pois de um lado tem uma bolinha e do outro está vazio", "Não, pois há desequilíbrio pelo fato de ter um objeto num prato e no outro não" "Não, porque a massa de um lado não é igual ao do outro"*.

Percebemos também que os estudantes conseguiram compreender o assunto - embora ainda esteja na fase embrionária acerca da consecução de aprendizagem - o que demonstra que o material escolhido foi significativo, pois influenciou na mobilização de subsunçores durante as aulas. Ademais, nas palavras de Ausubel (2003), Moreira (2006, 2012, 2019) e Moreira e Masini (1982), metaforicamente, os organizadores prévios sendo considerados como "pontes cognitivas" entre as reais condições de conhecimentos do aprendiz com aquilo que ele deveria saber, permitem esses episódios de ampliação da dinâmica estrutura cognitiva.

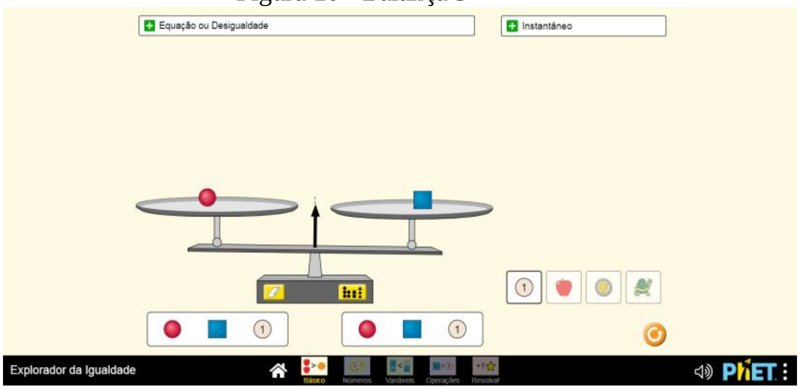
Figura 9 - Balança 2



Fonte: PhET (2023)

Com relação a esta segunda balança (Figura 9) eles perceberam que estava em equilíbrio, pois em cada prato havia objeto com as mesmas características e por isso inferiram que teria a mesma massa. Ademais, uma estudante percebeu que a balança apenas estaria em equilíbrio se a seta estivesse verde: *"Está sim em equilíbrio porque a seta está verde"*. No entanto, as nossas intenções pedagógicas não se resumiriam nesses detalhes com argumentos frágeis, exigindo-se da turma mais elaboração nas suas respostas o que foi satisfeito nesses primeiros momentos ao preconizar os seus conhecimentos prévios e as múltiplas respostas versando coerentemente com as possibilidades de serem formalizadas. Isso nos remete a importância da contextualização na teoria da Aprendizagem Significativa.

Figura 10 - Balança 3

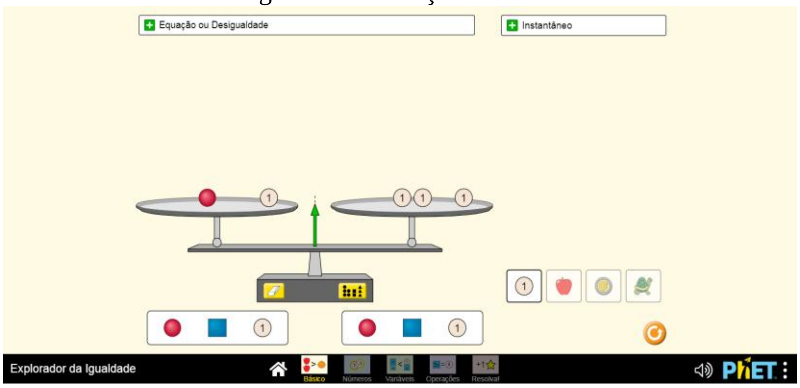


Fonte: PhET (2023)

Seguem algumas respostas proferidas pelos estudantes sobre o estado de equilíbrio da balança 3: *"Não, pois não tem a mesma massa (um possui mais massa que o outro)", "Não, porque o quadrado possui mais massa que a bolinha", "Não, porque são objetos diferentes e possuem massas diferentes"*, as supracitadas respostas seguem o mesmo nível e percepção cognitivos das anteriores. Entretanto, um educando nos surpreendeu e introjetou nas nossas discussões um conceito de outra área do conhecimento alinhado à educação física: *"Não, porque a balança não está no mesmo nível de elevação*"; segundo ele fica nítido a percepção ao observarmos distinções a respeito dos pontos como referencial os quais ensejam a noção de igualdade e equilíbrio. Novamente, ratificamos a ênfase que deve ser dada aos conhecimentos prévios dos educandos, sendo, portanto, como afirma Ausubel (2003) a variável mais importante para a consecução da aprendizagem significativa.

Percebemos que a turma além de possuir conhecimentos prévios (cognitivos) necessários para esta etapa possuía também uma boa percepção visual acerca das noções de equilíbrio e igualdade. Assim, resolvemos avançar um pouco mais neste estudo exploratório acerca das noções de equação por meio dos seus subsunçores. Sabendo da condição de equilíbrio da balança, foi questionado a eles: **qual o valor correspondente da massa da bola vermelha visto na balança 4 (Fig. 11)? Por quê?**

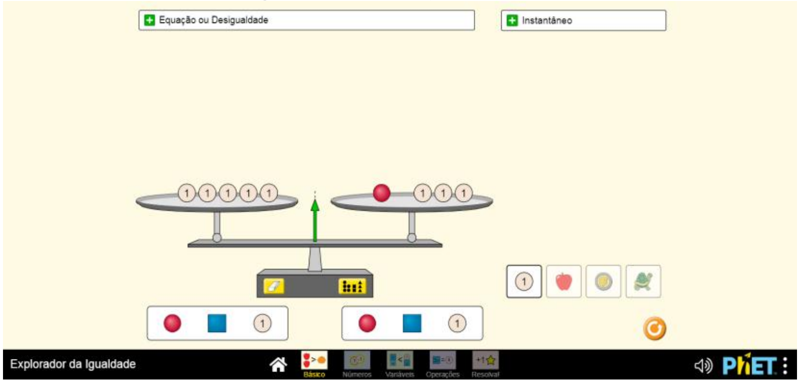
Figura 11 - Balança 4



Fonte: PhET (2023)

“Se há 3 de um lado e se no outro lado temos uma bolinha valendo um, então a bolinha vermelha valerá dois” esta resposta foi a mais comum entre a turma ao considerar princípios básicos de equação como equilíbrio e igualdade, bem como as operações básicas da aritmética. *“A massa da bola vermelha é dois porque ela equivale a duas bolas brancas que possui massa um” “Dois, porque a bolinha vermelha tem a proporção a duas bolinhas de um”*, no que tange a essas duas respostas, vemos uma maior elaboração nos argumentos em virtude dos conceitos como equivalência e proporção, sendo este último conteúdo matemático visto anteriormente em anos escolares (intercâmbio entre os subsunçores). Além disso, percebe-se o desenvolvimento orgânico do corpo organizado de conhecimentos matemáticos projetado nesta última figura por meio das respostas proferidas pela a turma (isso reflete nas formas da aprendizagem significativa mais comuns, em especial: a aprendizagem significativa por subordinação e superordenação, bem como tendo como fundamento a inter-relação contínua acerca dos princípios de reconciliação integrativa e diferenciação progressiva).

Figura 12 - Balança 5



Fonte: PHIET (2023)

Nesta imagem expressa pela figura 12 colocamos a bolinha vermelha no outro prato para averiguarmos a compreensão da turma a respeito das ideias e conceitos abordados nas situações supracitadas. Reiteramos que pelo fato de a bolinha estar no outro prato e diante das mesmas condições não haveria diferenças nos resultados que legitimam o equilíbrio da balança de dois pratos. Sob essas condições, a turma percebeu o deslocamento da bolinha vermelha para outro prato, no entanto perceberam que o raciocínio aplicado nas situações anteriores se externalizaria para este caso, não havendo interferências nos resultados devido estar submetidas às mesmas condições e isto configurou até o presente momento compreensão genuína sobre as noções incipientes de equação do 1° grau, ou seja, implicando a aprendizagem significativa.

4.1.3 Terceiro encontro

O terceiro encontro ocorreu no dia 3 de abril de 2023 e quantificou-se com a presença de 28 educandos. Paulatinamente, aderindo aos aspectos de linguagem, consolidação e dinamicidade da estrutura cognitiva da turma novamente intensificamos a exploração das situações-problema no que tange ao nosso objeto de pesquisa - equação do 1º grau.

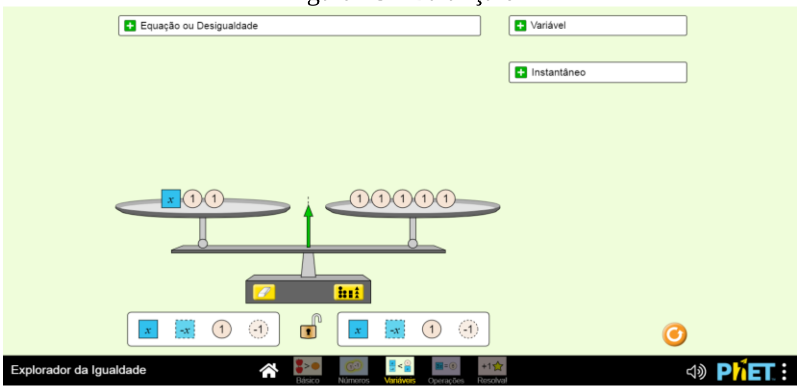
A turma foi questionada ainda no início da aula: **o que vocês entendem por incógnita no seu cotidiano**? Surpreendentemente, com exceção de um educando, todos ratificaram que desconheciam esse termo, seguem algumas respostas: *"Nunca ouvir falar desta palavra"*, *"Não faço a mínima ideia do significado desta palavra"* e *"Sei lá, não sei o que significa"*. No entanto, a única pessoa que disse que conhecia respondeu: *"Uma pessoa misteriosa ou reservada"*.

Nessa perspectiva, a aprendizagem significativa perpassa por várias áreas de conhecimentos, pois considera as estruturas cognitivas dos educandos referentes a educação algébrica que envolve as concepções: letrista, letrista-facilitadora e a modelagem matemática como afirmam Lins e Gimenez, (1997). Entretanto nessa situação utilizamos a última concepção, pois fizemos uma associação do nome com questões cotidianas. Lembramos ainda que conforme a BNCC (BRASIL, 2018), é preciso que os estudantes se apropriem de múltiplas linguagens para favorecer a educação integral.

Assim, concretamente, inferimos desta situação ocorrida a importância de estarmos atentos durante as aulas a outro princípio ausubeliano, a linguagem. A princípio estávamos convictos de que a palavra incógnita não seria algo inédito para eles e isto nos permitiria, erroneamente, avançarmos no estudo de equação do 1º grau com a convicção de que as formas de aprendizagens significativas - subordinada e superordenada - estariam sendo exploradas corretamente e, por isso, fomentariam outro conceito primordial para o ensino de equação. Diante desse impasse cognitivo, aproveitando a contribuição do estudante que já havia ouvido a palavra incógnita, explicitamo-a por meio de breves contextualizações intrínsecas à realidade sociocultural da turma.

Na sequência, após a clarificação semântica, estendemos ainda mais as ideias subjacentes à equação devido à consolidação de subsunçores e ampliação organizacional e hierárquica da estrutura cognitiva da turma: acordamos a permuta da bolinha vermelha pelo quantificador x. Então, novamente, iniciou o diálogo:

Figura 13 - Balança 6



Fonte: PhET (2023)

— Qual o valor do quadradinho representado pela letra *x* na balança 6 (Figura 13)? E depois represente-o algebricamente. (Prof.). Destacamos as respostas de dois estudantes.

— *"O valor de x é 3" (Estud.).*

— *"O valor de x é 3, pois tem mais duas bolinhas e no outro fica 5" (Estud.).*

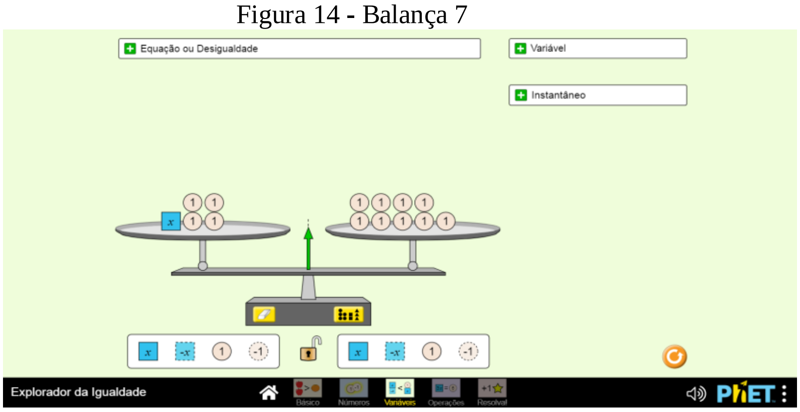
Até o presente momento não houve tantas mudanças expressivas no que estávamos realizando. Porém, a segunda etapa da questão ensejou a consecução da subsunção correlativa, pois além de exigir a habilidade de descobrir o valor correspondente a *x*, foi necessário a representação algébrica (representando a seta verde por meio do símbolo de igualdade). Segue, portanto, a representação algébrica da situação mencionada:

$$x+2=5.$$

Ademais, na segunda etapa da resposta desta questão houve mais dificuldades apresentadas pela turma, pois os seus componentes apresentaram resistências quanto a compreensão sobre a linguagem e simbologia algébrica. No entanto, fizemos um breve resumo sobre expressões algébricas para que não se tornasse um impasse na continuidade da sequência didática e isso interferisse no objetivo desta pesquisa.

As situações seguintes expressas pelas balanças 7, 8, 9 e 10 exigiram da turma as mesmas habilidades, com algumas peculiaridades resolutivas, referentes ao valor da incógnita *x* e suas respectivas representações algébricas.

Figura 14 - Balança 7

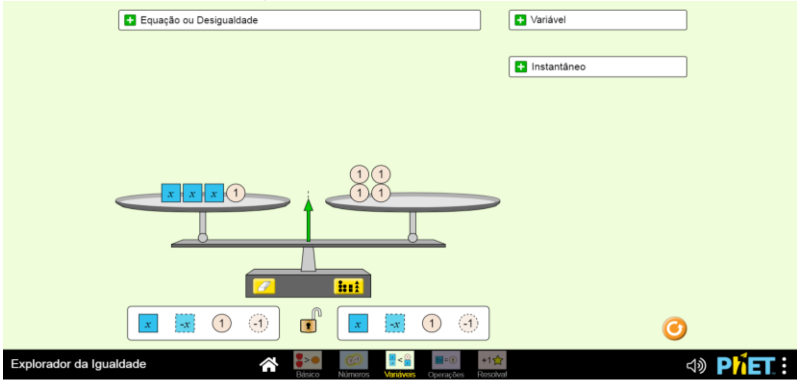


Fonte: PhET (2023)

Para isso, inicialmente foi questionado a turma sobre a balança 7 (Figura 14): **o que acontecerá se tiramos as mesmas quantidades de bolas de ambos os pratos da balança? Por que devo realizar as mesmas operações de ambos os lados e com os mesmos elementos?**

No que tange a primeira pergunta: *"Ao tirar as mesmas quantidades de bolinhas de cada lado, a balança fica em equilíbrio".* Sobre a segunda pergunta: *"Para a balança ficar em equilíbrio"* e *"Para ficar a mesma quantidade de ambos os lados"*. Sobre essas respostas, fica nítido que com a utilização deste recurso digital os estudantes demonstraram percepção, sem muitas dificuldades, acerca das mudanças que interferiram na composição algébrica da equação projetada na balança.

Figura 15 - Balança 8

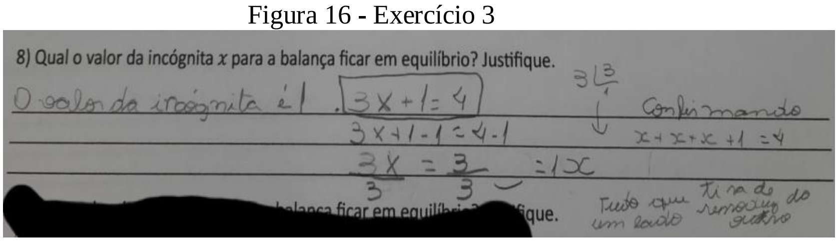


Fonte: PHIET (2023)

Nessa situação-problema, expressa pela balança 8 (Figura 15), percebemos as diferenças quanto à quantidade da incógnita e por meio da subsunção derivativa, a turma conseguiu assimilar as ideias de igualdade e equilíbrio e, por fim, a percepção que cada *x* equivalia a uma bolinha de valor 1: *"O valor de x é 1 porque se tirar uma bolinha de cada lado, cada x equivale a uma bolinha de valor um"*.

Vejamos a elaboração de uma estudante sobre o resultado bem mais avançado em comparação a turma. Esta estudante conseguiu articular os conceitos trabalhados durante os encontros e relembrar da forma como se resolvia a equação, a saber:

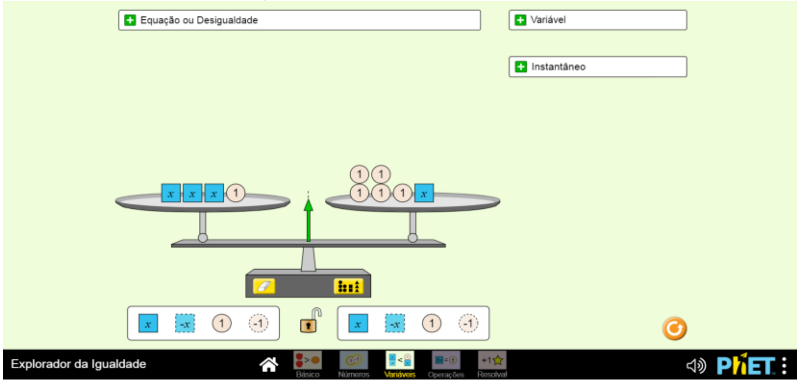
Figura 16 - Exercício 3



Fonte: Autor (2023)

Com base na figura 18, em geral, a turma percebeu que seria necessário subtrair um *x* e uma bolinha de cada prato. E depois que cada x equivalia a duas bolinhas, logo o valor correspondente da incógnita *x* seria 2.

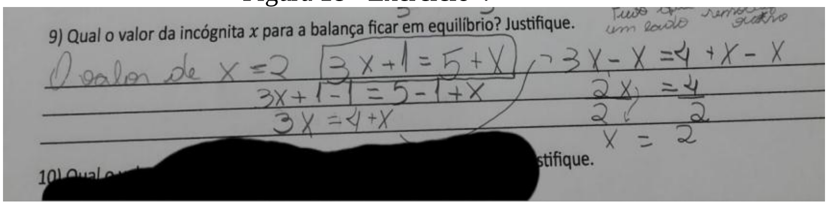
Figura 17 - Balança 9



Fonte: PhET (2023)

Segue a resolução da mesma educanda sobre a balança 9:

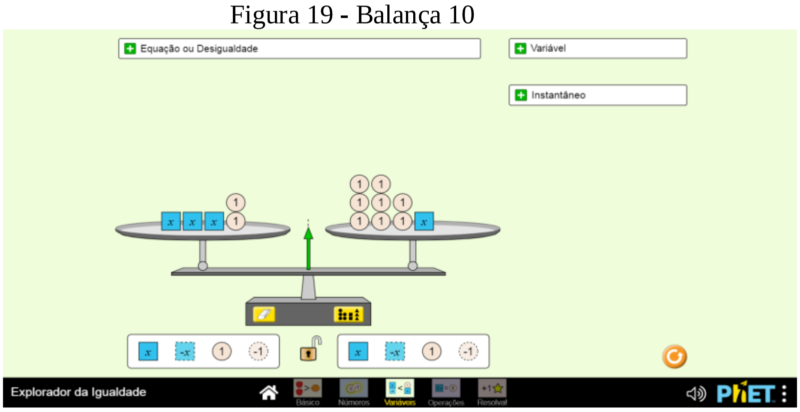
Figura 18 - Exercício 4



Fonte: Autor (2023)

Dando sequência na aula, resolvemos dificultar um pouco mais a situação-problema dada a fim de que os conhecimentos explorados na balança de dois pratos se assemelhassem à equação do 1° grau à qual seria conceitualizada matematicamente de maneira mais formal na aula subsequente:

Figura 19 - Balança 10



Fonte: PHIET (2023)

Na última situação para fechar essa etapa de aprendizagem. A turma, de modo geral, seguiu o mesmo raciocínio, isto é, subtraiu um x e duas bolinhas de cada prato da balança 10. Nesse ensejo, foi questionado a turma:

— Por que subtraímos duas bolinhas e não uma de cada prato? (Prof.)

— Porque se tirássemos somente uma bolinha, no prato que temos os x ficaria com uma bolinha e isso não pode acontecer. (Estud.)

— Por quê? (Prof.)

— Para fazermos a equivalência será necessário que as bolinhas fiquem em um prato e a outra quantidade de x fique no outro. (Estud.)

Como no teste inicial ninguém conseguiu definir o que seria equações equivalentes, depois de todas essas resoluções chamamos a atenção deles para se antes e após as simplificações da "equação"[12] o valor da incógnita seria o mesmo. Prontamente, por meio dos exemplos explorados na lousa, introjetamos matematicamente a definição de equação e equação equivalente.

Conforme Moreira (2012, 2019), além dos conhecimentos prévios serem fundamentais para a ocorrência da aprendizagem significativa, outras duas condições devem ser preconizadas e aderidas concomitantemente, a saber: o educando deve ter predisposição para aprender de maneira significativa; os materiais utilizados durante as ministrações das aulas devem ser potencialmente significativos para instigar os estudantes durante o processo de ensino e aprendizagem.

4.1.4 Quarto encontro

Quanto ao penúltimo encontro, este ocorreu no dia 6 de abril e estiveram presentes na aula 29 alunos. Nesta fase demos mais um passo na consecução das nossas atividades: como a turma estava aceitando, surpreendentemente, o viés menos abstrato do estudo de equação do 1º grau e quanto à necessidade hábil do tempo em estarmos intervindo nas aulas da professora regente, isto é, interrompendo no seu prévio cronograma para cumprir o currículo de ensino de matemática do 9º ano, percebemos a necessidade de introjetar o viés mais abstrato - suponhamos pela respostas dadas às questões e também pela predisposição da turma em aprender demonstrada durante as aulas precedentes - para finalizarmos nossa pesquisa.

No que tange a realização concretamente desta aula, continuamos com a utilização do *data show* para projetarmos o conteúdo de equação do 1º grau de maneira mais aproximada ao

---

[12] Nesta etapa ainda não tínhamos definido formalmente o conceito de equação do 1º grau com uma incógnita *x*, embora já tínhamos representado algebricamente os valores das balanças. Então, devido a consolidação dos conhecimentos demonstrada durante as aulas e aproveitando os subsunçores que eles já possuíam, precipitamo-nos na abordagem deste conceito imprescindível.

do livro didático da turma. Segue, portanto, de maneira sumariamente a explanação do material utilizado, a saber:

- Definição dos termos equação do 1º grau e incógnita, bem como as principais características intrínseca ao nosso objeto de estudos;
- Exploração de exemplos para analisarmos essas características;
- Método resolutivo de equação do 1º grau relacionando diretamente as ideias materializadas das balanças de dois pratos;
- Exploração do conceito de equação do 1º grau equivalentes;
- Maneira mais prática sobre método resolutivo inferida por eles sob a intermediação do professor-pesquisador;
- Sintetizamos o passo a passo para a resolução de equação do 1º grau;
- Resolução de equações do 1º grau como, por exemplo: $x + 2 = 5$, $6x - 5 = x + 1$ e $4x - 1 = 3(x - 1)$.

Ressaltamos que somente depois de contextualizarmos as ideias incipientes de equação do 1° grau por meio da balança de dois pratos analisadas nos encontros anteriores, foi que apresentamos os passos para resolver esse tipo equação, visto que já conseguiam estabelecer conexões com informações adquiridas e reorganizadas por meio da dinâmica estrutura cognitiva.

4.1.5 Quinto encontro

Por fim, finalizamos as atividades desenvolvidas em sala de aula no dia 10 de abril com a presença de 30 estudantes. Neste último encontro foi aplicado um questionário para analisarmos as impressões e o nível aquisitivo de conhecimentos dos educandos acerca da equação do 1º grau, assim como diante desses dados qualitativos fomentamos e ratificamos se de fato as nossas aspirações científicas com a aplicação desta pesquisa foram alcançadas satisfatoriamente.

Sobre a utilização da balança de dois pratos como recurso metodológico, foi questionado a turma sobre suas impressões acerca deste recurso didático como facilitador do processo de ensino e aprendizagem de equação do 1° grau: *"Gostei, por ter uma explicação bem elaborada do assunto"; "A utilização da balança de dois pratos facilitou o meu entendimento sobre equação do 1º grau"; "É uma forma mais fácil e compreensiva de entender a equação do 1º grau antes do formalismo" e "Sim, pois apesar de ser interessante deu para aprender brincando".*

Recorremos as condições necessárias para o favorecimento da aprendizagem significativa, dentre elas temos o material potencialmente significativo, Ausubel (2003). Neste caso, utilizamos a balança de dois pratos na versão digital como recurso didático para a compreensão sobre passagem e transformismo algébrico, considerando os conceitos intrínsecos à equação do 1° grau, esta prática educacional projeta a concepção da educação algébrica defendida por Fiorentini, Miorin e Miguel (1993).

Assim, percebe-se a necessidade de os professores estarem constantemente se atualizando quanto à qualidade do seu ofício. Isto reflete em mudanças significativas e adesão às práticas docentes em consonância ao seu público-alvo. Em especial, nesta experiência explorada, vimos os benefícios fomentados por uma plataforma com viés educativo para explorarmos ideias e conceitos incipientes de equação do 1° grau.

Neste estudo os números negativos tratados na balança de dois pratos necessitariam de maior tempo e atividade cognitiva dos educandos. Como isso não foi possível, resolvemos dar sequência nas atividades expressas no quarto encontro. Conforme DE PAULA E SOARES (2015), temos que ter o senso crítico por meio das nossas práticas docentes para explorarmos os números negativos a fim de que não haja obstáculos no processo de aquisição de conhecimento.

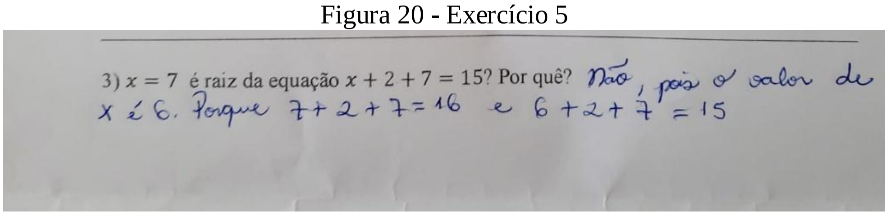
Entretanto, como já afirmamos, uma sala de aula é composta de educandos singulares e, por isso, não é possível satisfazermos todas suas expectativas diante das nossas práticas ao mesmo tempo. Sendo assim, é imprescindível que o educador seja flexível e perceba essas demandas para favorecer um ambiente de sala de aula mais profícuo à aprendizagem significativa. Nesta linha de raciocínio, por exemplo, um educando não aprovou esse método de ensino de equação ao preferir o modo mais pragmático de ensino, isto é, partir diretamente de conceituação, propriedades e exemplos no nível mais elevado de abstração cujo estava condicionado a aprender, principalmente, os conteúdos do currículo escolar básico da matemática: *"Não, pois prefiro o modo mais formal para entender".*

Neste caso, enfatizamos outra condição imprescindível para o favorecimento da aprendizagem significativa: predisposição em aprender de maneira significativa (aspecto afetivo). Além disso, vejamos a complexidade demonstrada numa sala de aula sobre o apreço dos educandos acerca das práticas docentes.

A segunda pergunta foi elaborada para poder analisar a capacidade argumentativa e relativa às habilidades de correlação entre os conteúdos que precedem e procedem ao nosso objeto de estudo. Nesta perspectiva, vislumbramos, com todas as restrições cognitivas cabíveis, de que maneira se encontra a estrutura cognitiva de cada educando, pois as suas respostas projetam o esboço de como estão articuladas às ideias condizentes a equação do 1° grau. Assim, eles foram questionados sobre quais os conteúdos matemáticos, ao seu ver, dão suporte cognitivos para uma exploração mais significativa da equação do 1° grau com uma incógnita. Em geral, os conteúdos matemáticos escolares mais recorrentes foram: expressões algébricas, as quatros operações básicas da matemática e outras operações com suas propriedades, além de noções fundamentais acerca de equilíbrio e igualdade.

No que tange à terceira pergunta, exploramos o conceito de incógnita e as maneiras resolutivas de equação do 1° grau. Sobretudo, quanto à identificação das raízes para avaliarmos e validarmos o conjunto-verdade da equação, não tivemos impasses expressivos. Podemos, portanto, visualizarmos duas formas de resolução adotadas por eles, isto é, a primeira (adesão ao raciocínio pautado de tentativa e erro) foi a mais frequente, enquanto que a segunda foi a menos utilizada.

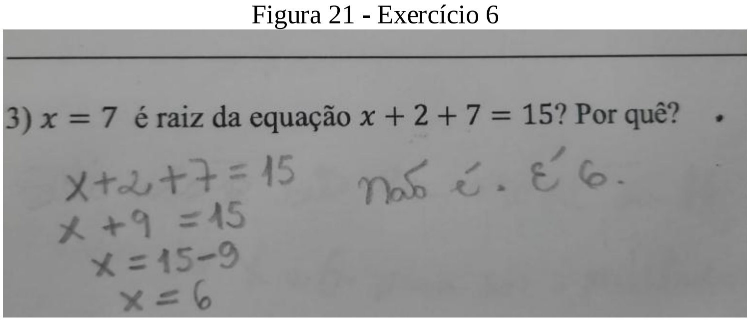
Figura 20 - Exercício 5


3) $x = 7$ é raiz da equação $x + 2 + 7 = 15$? Por quê? Não, pois o valor de x é 6. Porque $7+2+7=16$ e $6+2+7=15$

Fonte: Autor (2023)

Este método pautado de tentativa e erro foi o mais utilizado, pois diante dos conhecimentos explorados até então e considerando a complexidade desta questão, eles assumiram-no como o mais conveniente. Entretanto, diante das nossas impressões, vimos também as dificuldades da turma quando aborda conteúdos com viés algébricos mais acentuados, optando desta forma por este método por considerarem mais prático.

Figura 21 - Exercício 6


3) $x = 7$ é raiz da equação $x + 2 + 7 = 15$? Por quê?

$x+2+7=15$ Não é. É 6.

$x+9=15$

$x=15-9$

$x=6$

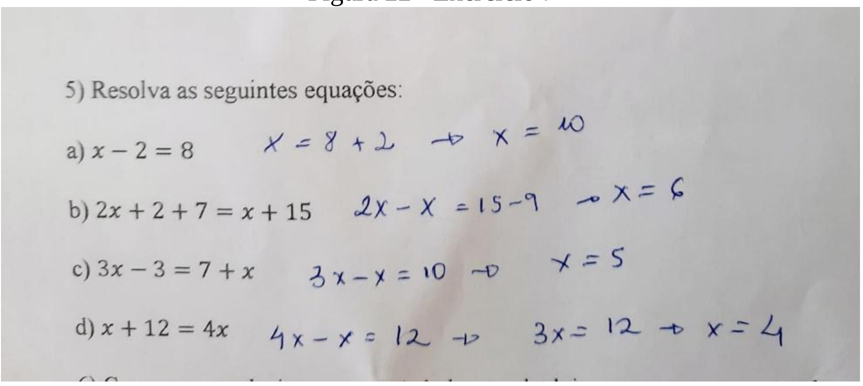
Fonte: Autor (2023)

A resolução da terceira questão por meio do método algébrico mais elaborado, expressa na figura 22, foi menos utilizada. Inferimos que isso se deu justamente pelo fato de uma maior elaboração algébrica na formulação dos passos para chegar na raiz da equação.

Dando prosseguimento ao questionário final, a quarta pergunta fomentava entender a percepção e compreensão da turma a respeito do conceito de equações equivalentes. Desta forma, questionamos o que aconteceria se subtraíssemos 5 de ambos os membros da equação $x + 20 = 15$, seguem as algumas respostas: "Ficará $x + 15 = 10$" e a outra resposta "$x + 20 - 5 = 15 - 5 \Rightarrow x + 15 = 10$". Percebe-se a objetividade de alguns educandos, ou seja, a maioria respondeu de modo mais direto e o segundo aderiu a uma maior explanação algébrica. Sobretudo, em ambos os casos e sobre o que foi percebido nas aulas, bem como acerca das respostas analisadas, em geral, ficou nítido uma breve compreensão dos educandos sobre o termo equação equivalente - são expressas de formas algébricas diferentes e possuem o mesmo conjunto-solução.

As intenções científicas que foram exploradas na quinta questão estão mais relacionadas concretamente aos métodos/algoritmos de resolução da turma.

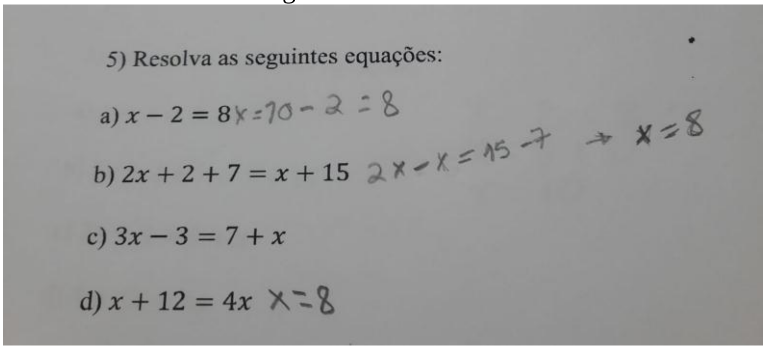
Figura 22 - Exercício 7



Fonte: Autor (2023)

Esta é a resposta do único estudante que foi capaz de responder toda à questão, inferimos, portanto, que de fato houve uma compreensão significativa e desta forma ele não esteve preso a situações similares de questões para responde-las, podendo explorar as condições cognitivas que a aprendizagem memorística, especificamente nesta situação singular, não seria capaz de proporcioná-lo.

Figura 23 - Exercício 8



5) Resolva as seguintes equações:

a) $x - 2 = 8$ $x = 10 - 2 = 8$

b) $2x + 2 + 7 = x + 15$ $2x - x = 15 - 7$ → $x = 8$

c) $3x - 3 = 7 + x$

d) $x + 12 = 4x$ $x = 8$

Fonte: Autor (2023)

Este caso projeta a complexidade que há numa sala de aula. Percebe-se que este educando não aderiu ao método resolutivo das equações por suposição e tentou solucioná-la por meio dos conceitos/ideias/propriedades subjacentes à equação do 1° grau com uma incógnita.

Para finalizarmos esta questão, ratificamos a maneira como a maioria dos educandos desta turma insistiam na busca do conjunto-solução das equações por meio do método por suposição. Em geral, este método parece ser muito fácil e mais instantâneo, principalmente, para aqueles que possuem raciocínio rápido e são capazes de realizar cálculos mentais mais complexos.

No entanto, este método nos estatifica no perfil de um educando incapaz de expandir a nossa estrutura cognitiva e relacioná-las às ideias concernentes ao nosso objeto de estudo, o que implicaria a promoção da aprendizagem significativa. Acerca do método resolutivo por suposição, inferimos as seguintes observações: a princípio parece ser mais fácil a sua utilidade, entretanto além da sua ineficiência quando tratamos de situações problemáticas mais elaboradas, este método pelo que foi vislumbrado em sala de aula tende mais à aprendizagem mecânica.

Por fim, questionamos a turma sobre a sua percepção de relacionar a balança de dois pratos, versão digital, na promoção do processo de ensino e aprendizagem de equação do 1° grau. Esta indagação, para nós, expressaria uma visão mais realística ao considerarmos as impressões subjetivas dos discentes sobre a utilidade da balança de dois pratos. Ademais, vejamos algumas respostas: *"Na equação temos que achar o valor das letras (incógnita) e na balança o valor da massa dos objetos", "O equilíbrio e igualdade", "Quando a balança está em equilíbrio a equação terá a igualdade" e "O equilíbrio da balança é a igualdade da equação".*

Ademais, ao propor a utilização da balança de dois pratos, vemos o quanto de informações prévias e construtivas acerca da equação do 1° grau com uma incógnita esses educandos enfatizaram nas suas observações pessoais. Ou seja, percebe-se que os princípios que regem a teoria da Aprendizagem Significativa foram materializados e utilizados durante o processo integral da promoção do ensino e aprendizagem de equação do 1° grau com uma incógnita.

Assim, por meio das atividades realizadas durante esta pesquisa os estudantes demonstraram maior compreensão em virtude da estratégia do passo a passo (partindo de ideias mais abrangentes e inclusivas para as mais exclusivas/específicas). Isto possibilitou momentos de discussões os quais foram utilizados por eles resquícios de informações (subsunçores) intra e extraescolar, demonstrando, portanto, diferenças na compreensão de equação do 1° grau, pois percebemos a ampliação significativa sobre a estrutura cognitiva desta turma.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final deste trabalho, consideramos pertinente a sua realização, pois as nossas aspirações, que se materializaram na questão norteadora de pesquisa, foram alcançadas dentro dos limites que nos foram impostos, principalmente, pelo tempo hábil para a sua consecução com os estudantes.

Tivemos como inquietude a seguinte problemática: os princípios que regem a teoria da Aprendizagem Significativa influenciam na promoção do processo de ensino e aprendizagem de equação do 1º grau no ensino fundamental II? Assim, para trabalharmos esta pergunta, além da compreensão substancial sobre a referida teoria de aprendizagem, foi também necessário um estudo mais acentuado sobre os aspectos concernentes ao processo de ensino e aprendizagem de equação do 1º grau para articularmos as nossas ideias sobre a construção deste trabalho.

Nesta perspectiva, utilizamos uma plataforma digital de cunho educativo para simularmos de maneira interativa e divertida o conteúdo matemático: equação do 1º grau. Desta forma, desenvolvemos o processo de ensino e de aprendizagem de maneira contextualizada, simultaneamente, introjetando e analisando como os princípios que regem a teoria da Aprendizagem Significativa se materializam nesta concepção pedagógica.

É válido enfatizarmos que tivemos os educandos do 9º ano do ensino fundamental II como sujeitos desta pesquisa, cuja abordagem foi caracterizada como qualitativa e, por isso, reiteramos que os resultados inferidos deste estudo condizem com as reais condições socioculturais e impressões subjetivas de determinados indivíduos, sejam os estudantes ou como o professor-pesquisador.

Assim sendo, foi possível constatar as dificuldades de aquisição de conhecimentos que os estudantes tiveram quando abordados no viés algébrico, por isso, a utilização da plataforma digital da balança de dois pratos desempenhou um grande papel educativo na explicitação e inter-relação entre os princípios da teoria com os conceitos da equação do 1º grau em consonância com o nível e modalidade de ensino.

Para tanto, ratificamos que os conhecimentos prévios dos educandos devem ser considerados e alinhados às práticas pedagógicas do professor. Cada estudante é único e uma sala de aula é constituída de indivíduos com aspirações, capacidades, dificuldades, incertezas, inquietudes e outros aspectos que se diferem. Esta teoria de ensino sobre os nossos educandos revela que os estudantes não são vazios de informações e saberes, bem como enfatizamos que os conhecimentos prévios é a variável mais importante para a consecução da aprendizagem significativa. Esta variável deve ser vista de maneira especial, pois a partir desses conhecimentos foi possível explorarmos ideias incipientes de equação do 1º grau.

No entanto, faz-se necessário averiguarmos sobre a disponibilidade de tais conhecimentos na estrutura cognitiva dos educandos, pois achávamos que os sujeitos desta pesquisa dominavam a noção de incógnita como conceito de convívio social e isto não foi comprovado. Assim, diante deste impasse recorremos aos organizadores prévios que nos ajudaram, pois eles são definidos como uma “ponte cognitiva” entre aquilo que sabemos com aquilo que deveríamos saber para a partir daí termos condições necessárias para a ocorrência da aprendizagem significativa.

Para que de fato possa ocorrer a aprendizagem significativa, constatamos por meio deste estudo tendo a equação do 1º grau como objeto de estudo, outras duas condições imprescindíveis: material potencialmente significativo (plataforma digital, slides e questionários) utilizado na sequência didática e predisposição dos estudantes para aprender. Desta forma, percebemos uma grande aceitação da turma em virtude do ambiente da sala de aula e pelos resultados obtidos.

Além disso, foi possível trabalhar com os demais princípios desta teoria, como por exemplo, a reconciliação integradora e diferenciação progressiva que estão intrinsecamente relacionados na reconstrução dinâmica da estrutura cognitiva dos educandos. Reiteramos também outros aspectos como linguagem acessível e consolidação cognitiva dos conceitos para, progressivamente, partir do ensino de maneira mais indutiva para de fato conceituarmos equação do 1º grau, não havendo ruptura na formação da estrutura cognitiva.

Percebemos, como afirma Moreira (2011), que a aprendizagem que mais ocorre na turma investigada foi apenas a aprendizagem mecânica, aquela que praticamente sem significado, puramente memorística, que são apagadas, logo após o seu breve uso. Entretanto, entendemos que a aprendizagem significativa e mecânica não são dicotômicas e isso implica nas possibilidades de se alterar constantemente no que tange à preconização de ambas durante as aulas e que a aprendizagem significativa passa pela aprendizagem mecânica. Assim sendo, afirmamos que a aprendizagem memorística também apresenta implicações positivas sobre o processo de ensino e aprendizagem, a saber: além de ser não dicotômica a significativa; gera subsunçores; principalmente, se tratando de informações rápidas e sem compreensão necessária para situações convenientes.

Por fim, percebemos que durante toda a sequência das aulas, principalmente, nos resultados expressos no questionário final, houve evidências substanciais dos princípios que regem a teoria da Aprendizagem Significativa sobre o processo de ensino e aprendizagem de equação do 1° grau. Além disso, em vista dos conhecimentos teóricos e metodológicos obtidos por meio desta pesquisa, houve, portanto, ressignificação das nossas concepções e ideais do magistério. Esperamos ainda que aqueles que tiverem contato com este trabalho possam, de alguma forma, ampliar o seu olhar e interesse pela Educação Matemática como um campo investigativo dinâmico, imprescindível e transformador para o desenvolvimento da qualidade da educação matemática que não se esgota com esse estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, R. M. R. **Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel: Sistematização dos Aspectos Teóricos Fundamentais.** 1976. 109f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas.

ARAÚJO, Laís Záu Serpa de. **Aspectos éticos da pesquisa científica.** Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pob/a/MZVSYxKncfrNnsKxbjg5Gxr/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 29/01/23.

ARAÚJO, Tânia Maria Cantinho Paredes de. **Concepções dos alunos do ensino fundamental sobre equivalência entre equações do primeiro grau** / Tânia Maria Cantinho de Paredes Araújo. Recife: O autor, 2010.

AUSUBEL, D.P. (2003). **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução do original The acquisition and retention of knowledge (2000).

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

BRASIL. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. **Dispõe sobre diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 13 jun. 2013. Disponível em: <Disponível em: http://bit.ly/1mTMIS3 > Acesso em: 17 mai. 2023.

BRASIL **- Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996. BRASIL.

CHALMERS, Alan Francis. **O que é ciência afinal**? Trad. de Raul Fiker. São Paulo, Brasiliense, 1997.

DANTE, Luiz Roberto. **Projeto Teláris: matemática.** 1° edição, São Paulo: Ática, 2012.

DE PAULA, Grace Marisa Miranda, SOARES, Eduardo Sarquis. **Desenvolvimento do conceito de equação a partir da exploração do princípio da alavanca em balança de pratos.** Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/julianaschivani/disciplinas/metodologia do-ensino-de-matematica-ii/materiais-concretos/balanca-de-equacoes/desenvolvimento-do conceito-de-equacao-a-partir-da-exploracao-do-principio-da-alavanca-em-balanca-de-pratos>. Acesso em: 25/01/2023.

FIORENTINI, D., MIORIM, M. A., MIGUEL, A. (1993). **Contribuições para um Repensar... a Educação Algébrica Elementar.** Pro-Posições, v. 4, pp. 78 – 91.

FLEURY, M. T. L.; WERLANG, S. R. da C. **Pesquisa aplicada: conceitos e abordagens.** GV Pesquisa, anuário de pesquisa 2016-2017, 2017. Disponível em: http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/apgvpesquisa/article/view/72796. Acesso em: 25 jan. 2023.

GOMES, Maria Laura Magalhães. **Álgebra e funções na educação básica** / Maria Laura Magalhães Gomes. – Belo Horizonte: CAED-UFMG, 2013.

HUMMES, Viviane Beatriz, BREDA, Adriana e MENEGUETTI, Márcia Rodrigues Notare. **O ensino de equações do primeiro grau à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa: uma proposta sobre a noção de equivalência como conceito subsunçor.** Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/182598/001076324.pdf?sequence=1> Acesso em 12/12/22.

HUMMES, Viviane Beatriz. **Aprendizagem Significativa de equações do primeiro grau: um estudo sobre noção de equivalência como conceito subsunçor.** Hummes. – 2014.

LINS, Rômulo Campos; GIMENEZ, Joaquim. **Perspectivas em aritmética e Álgebra para o século XXI**. 7a edição. Campinas: Papirus, 1997.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de aprendizagem**. 2° edição, São Paulo,2019.

MOREIRA, Marco Antônio. A**prendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 1° edição, 2012.

MOREIRA, M.A. e MASINI, E. A. F.. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes.1982.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB, 2006.

NASCIMENTO, Nadja Sousa do. **Resoluções de equações do 1º grau no 8º ano do ensino fundamental: Um estudo investigativo didático**/ Nadja Sousa do Nascimento. - João Pessoa, 2019.

PINHEIRO, Prisciane Valleriote. **Uma proposta para o ensino e aprendizagem de equações e inequações do 1º grau através de recursos lúdicos e manipuláveis**. / Prisciane Valleriote Pinheiro. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2019.

PONTE, J. P. (2006). **Números e álgebra no currículo escolar.** In I. Vale, T. Pimentel, A. Barbosa, L. Fonseca, L. Santos, & P. Canavarro (Eds.), Números e álgebra na aprendizagem da Matemática e na formação de professores (pp. 5-27). Lisboa: SEM-SPCE.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277p.

QUEIROZ, Fábio Júnior. **Análise sobre equações do primeiro e segundo grau em livros didáticos** / Fábio Júnior Queiroz. – Viçosa, MG, 2016.

RODRIGUES, Micaías Andrade; ARROIO, Agnaldo. **Pesquisa no Estágio Supervisionado: Alguns Resultados e Muitas Possibilidades.** Disponível em: <C:/Users/Usuario/Downloads/47597-Texto%20do%20Artigo-193176-1-10-20180518.pdf>. Acesso em: 29/01/23.

SILVA, Alexandre de Azevedo, DA COSTA, Gabriella Marques Pereira. **Equações do Primeiro Grau Uma proposta de aula baseada na análise de livros.** Disponível em

<https://impa.br/wp-content/uploads/2016/12/gabriella_marques_pereira_costa.pdf> Acesso em: 11/12/2022.

SILVA, Anair Araújo de Freitas; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; ATAÍDES, Fernanda Barros. **Pesquisa-ação: princípios e fundamentos.** Disponível em: <https://revistaprisma.emnuvens.com.br/prisma/article/view/39/30> Acesso em:16/02/23.

SOUZA, RUTH CATARINAC.R.DE A complexidade, a escola e o aprender-ensinar. In: MONTEIRO, Filomenea M.de A. **Educação como espaço da cultura**. VII Encontro de Pesquisa em Educação da Região Centro-Oeste. ANPEd. EdUFMT, 2006, p. 145-161.

TRIPP, David. **Pesquisa-ação**: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, set./dez. 2005, p. 443-466. Tradução de Lólio Lourenço de Oliveira.

USISKIN, Zalman. **Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações das variáveis**. In: COXFORD, Arthur F. e SHULTE, Alberto P. As ideias da álgebra. São Paulo: Atual, 1995.

VAILATI, J. S.; PACHECO, E. R. **Usando a História da Matemática no ensino da Álgebra**. Curitiba: Secretaria de Estado da Educação, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE I

QUESTIONÁRIO INICIAL UTILIZADO NO PRIMEIRO ENCONTRO:

1) O que você entende por equação?

___

___

___

2) Quais conteúdos precederam o ensino de equação do 1° grau quando você estudou?

___

___

___

3) O que caracteriza o termo equação do 1° grau?

___

___

___

4) Disserte como aprendeu equação do 1° grau com os detalhes que lembrar.

___

___

___

5) O número 7 é raiz da equação $\boldsymbol{x}+\mathbf{9} = \mathbf{16}$? Justifique sua resposta.

6) Determine as soluções das seguintes equações:

a) $\boldsymbol{x}+\mathbf{12} = \mathbf{20}$ b) $\mathbf{3}\boldsymbol{x}+6 = \mathbf{15}$ c) $\mathbf{3}\,(\boldsymbol{x}-\mathbf{5}) = \boldsymbol{x}-3$ d) $2\boldsymbol{x}-\mathbf{8} = \mathbf{10}$

7) As equações $\mathbf{2}\boldsymbol{x}=\mathbf{10}$ e $\mathbf{3}\boldsymbol{x}-\mathbf{3}=\boldsymbol{x}+\mathbf{2}$ são equivalentes? Por quê?

APÊNDICE II

QUESTIONÁRIO UTILIZADO DO SEGUNDO AO QUARTO ENCONTRO:

1) A balança está em equilíbrio? Justifique sua resposta.

____

____

____

2) A balança está em equilíbrio? Justifique sua resposta.

____

____

____

3) A balança está em equilíbrio? Justifique sua resposta.

____

____

____

4) Qual o valor correspondente da massa da bola? Por quê?

____

____

____

5) O que você entende por incógnita no seu cotidiano?

____

____

____

6) Qual o valor correspondente da massa da bola? Por quê? Depois represente-a na forma algébrica.

7) Por que devo realizar as mesmas operações de ambos lados e com os mesmos elementos?

8) Qual o valor da incógnita x para a balança ficar em equilíbrio? Justifique.

9) Qual o valor da incógnita x para a balança ficar em equilíbrio? Justifique.

10) Qual o valor da incógnita x para a balança ficar em equilíbrio? Justifique.

11) Qual o valor da incógnita x para a balança ficar em equilíbrio? Justifique.

12) Qual o valor da incógnita x para a balança ficar em equilíbrio? Justifique.

13) x=7 é a raiz da equação x+2+7=15? Por quê?

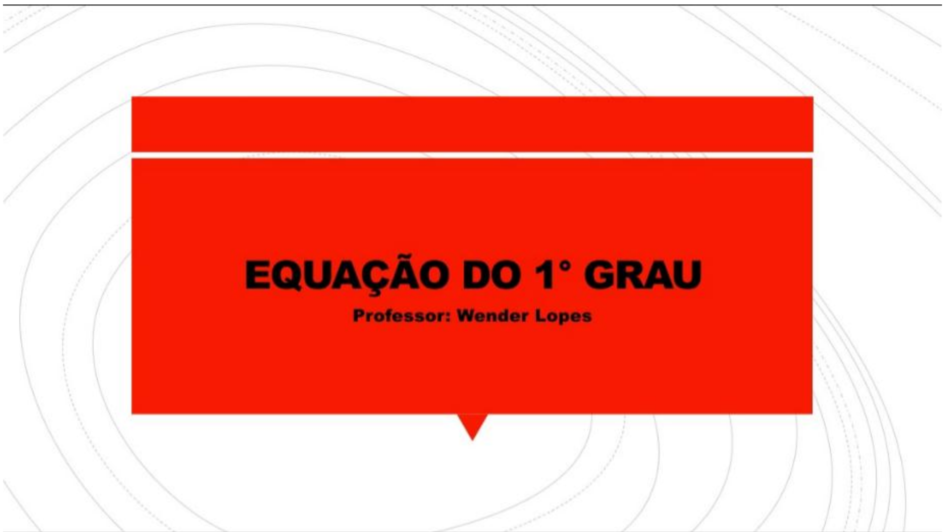
14) O que acontece se eu subtrair 5 em ambos os membros da equação $x+20=15$? Teremos equações equivalentes? Por quê?

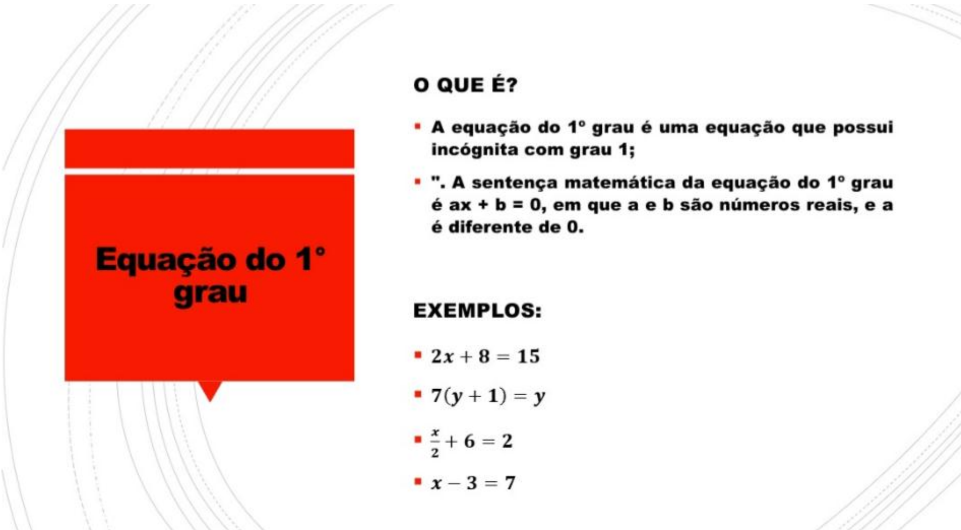
15) Resolva as seguintes equações do 1° grau:

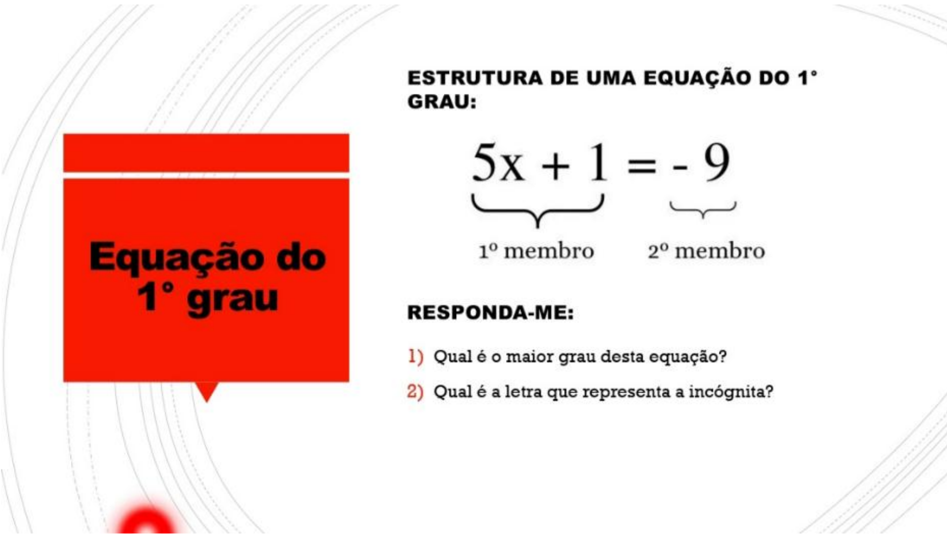
a) $x+12=0$ b) $3x+8=15$ c) $3(x-5) = x+2$ d) $x/2-8=10$

APÊNDICE III

SLIDE UTILIZADO NO QUARTO ENCONTRO:







Equação do 1° grau

$$2x + 2 = 8 + x$$
$$2x - x + 2 = 8 + x - x$$
$$x + 2 = 8 + 0$$
$$x + 2 - 2 = 8 - 2$$
$$x + 0 = 6$$
$$x = 6$$

MANEIRA MAIS PRÁTICA:

$$2x + 2 = 8 + x$$
$$2x - x = 8 - 2$$
$$x = 6$$

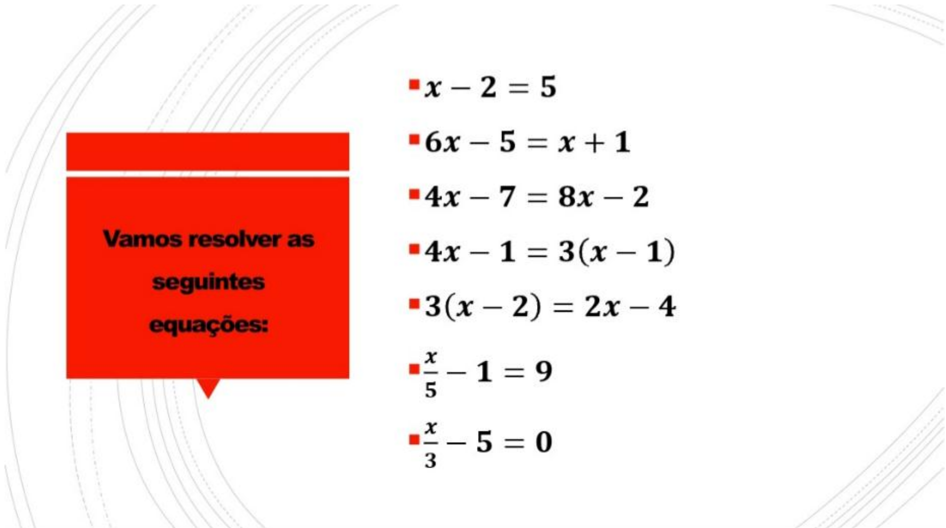
O que estas equações do 1° grau têm em comum?

$$4x + x = 10$$
$$5x = 10$$
$$x = \frac{10}{5}$$
$$x = 2$$

$$x + 4 = 6$$
$$x = 6 - 4$$
$$x = 2$$

Passo a passo para resolver uma equação do 1° grau:

- ***Colocar no primeiro membro todos os termos que possuem incógnita;***
- ***Colocar no segundo membro todos os termos que não possuem incógnita;***
- ***Simplificar as expressões em cada membro;***
- ***Isolar a incógnita no primeiro membro.***


Vamos resolver as seguintes equações:
$x - 2 = 5$
$6x - 5 = x + 1$
$4x - 7 = 8x - 2$
$4x - 1 = 3(x - 1)$
$3(x - 2) = 2x - 4$
$\frac{x}{5} - 1 = 9$
$\frac{x}{3} - 5 = 0$


Obrigado pela colaboração!

APÊNDICE IV

QUESTIONÁRIO FINAL:

1) Quais são suas impressões sobre a utilização da balança de dois pratos para o ensino de equação do 1° grau?

____

____

____

2) Quais conteúdos matemáticos devemos saber para iniciar o ensino de equação do 1° grau?

____

____

____

3) $x = 7$ é a raiz da equação $x + 2 + 7 = 15$? Por quê?

4) O que acontece se eu subtrair 5 em ambos os membros da equação $x + 20 = 15$?

5) Resolva as seguintes equações:

a) $x - 2 = 8$ b) $2x + 2 + 7 = x + 15$ c) $3x - 3 = 7 + x$

d)$x + 12 = 4x$

6) Como posso relacionar o uso de balanças de dois pratos com equação do 1° grau?

____

____

____