UFU - Universidade Federal de Uberlândia
Física Licenciatura - INFIS

RAMON GUILHERME FLÁVIO DORNELAS

Investigação do processo ensino-aprendizagem de funções, para alunos do primeiro ano do Ensino Médio

UBERLÂNDIA-MG
2015

RAMON GUILHERME FLÁVIO DORNELAS

Investigação do processo ensino e aprendizagem de funções, para alunos do primeiro ano do Ensino Médio

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Física Licenciatura da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para conclusão do curso.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Kojy Takahashi

UBERLÂNDIA-MG
2015

RAMON GUILHERME FLÁVIO DORNELAS

Investigação do processo ensino-aprendizagem de funções, para alunos do primeiro ano do Ensino Médio

Trabalho de Conclusão de Curso enviado para aprovação para o curso de graduação de Física Licenciatura da Universidade Federal de Uberlândia.

Uberlândia, 17 de dezembro de 2015.

Banca examinadora:

____

Prof. Dr. Eduardo Kojy Takahashi – INFIS/UFU

____

Prof. Dr. Ricardo Kagimura – INFIS/UFU

____

Prof. Dr. Ademir Cavalheiro – INFIS/UFU

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro, a minha mãe, Eliete Antônia da Silva, por, além de me apoiar, me amar e me guiar durante toda a minha vida, principalmente durante a graduação. Agradeço a ela também por me educar e me mostrar como ser um bom cidadão.

Ao meu segundo pai, em muitas horas primeiro pai, André, que sempre esteve por trás dos apoios e dos puxões de orelhas que minha mãe deu.

À minha noiva Mariana, que além de me amar e me apoiar sempre, foi bem compreensiva nessa parte final de minha graduação.

Aos amigos, esses foram muitos, que passaram durante a faculdade, que me ajudaram, alguns de formas diferentes, como o Welington e o Rogério, que apostaram que eu não me formaria esse ano. Agradeço ainda ao apoio e o incentivo ao estudo, que o Rogério me deu nessa fase final de curso, sem ele me puxando para o estudo, talvez não tivesse conseguido as aprovações necessárias nesse último semeste.

Aos membros da atlética da física, juntamente com o diretório acadêmico, que me trouxe inúmeros momentos de descontração, me mostrou que nem sempre ganhamos, mas que com força de vontade chegamos longe.

Ao meu orientador Professor Eduardo, que além de ser um exemplo de professor, topou a difícil missão de me ajudar nesse momento desesperado.

RESUMO

Esta pesquisa foi aplicada em duas escolas estaduais do município de Uberlândia-MG, com o intuito de averiguar as dificuldades dos alunos de primeiro ano do ensino em aprenderem e consolidarem o conteúdo função. Cuja dificuldade foi verificada durante as aulas da disciplina de física, ao trabalhar o conteúdo de movimento retilíneo uniforme, que pressupõe alguns pré-requisitos da disciplina da matemática, como o domínio das quatro operações básicas, ou seja, adição, subtração, multiplicação e divisão, bem como, o domínio do conteúdo de função do primeiro grau. Para isso, foi aplicado questionário para o professor de matemática de cada uma das escolas, visando entender como ele trabalha os conceitos de funções. Também foi aplicado aos alunos outro questionário, buscando compreender como os conhecimentos prévios dos alunos sobre operações básicas, os conhecimentos sobre expressões do primeiro e segundo grau, conhecimento de produtos notáveis, estão nessa etapa de ensino, o primeiro ano do ensino médio.

Palavras-chave: ensino de funções, metodologias no ensino de funções, déficits de aprendizado.

ABSTRACT

This research was applied in two state schools in Uberlândia-MG, with a view to ascertain the difficulty of the high school´s freashmen students in learning and consolidating the function content. Sort of difficulty was found during the physics lessions, working with the contents of uniform rectilinear motion, which requests some prerequisites of mathmatic, as dominion of the four basics operations, that is, addition, subtraction, multiplication, and division, just as well the dominion of the contents of first level function. Therefore, a questionnaire was applied to the mathmatics teacher of each school, with the aim at understand how he works with the concepts of functions. Another questionnaire was applied to the studants, searching for undertanding their previous knowledges of the basics operations; their knowledges of expressions of first and second level, knowledge of notable product; all of this is present during the first and second year of high school.

Keywords: function teaching, methodologys at function teaching, apprenticeship déficit.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE GRÁFICOS

Sumário

1. Introdução

O ensino de funções é de suma relevância, pois o seu conceito traz aspectos simples presentes em processos básicos da matemática, como contagem, além de servir como ferramenta quantitativa para a descrição de fenômenos naturais. O que se evidencia no ensino de física, onde se utiliza das funções afins e quadráticas, para explicar quantitativamente, por exemplo, o movimento de um corpo em trajetórias retilíneas, para quando tais corpos estão acelerados, ou não. A função entra quando queremos descrever a posição de um corpo em relação ao tempo, ou ainda para descrever a velocidade em função do tempo, velocidade em função da distante, dentre outras funções que surgem no decorrer do ensino de mecânica.

Porém a complexidade do processo ensino aprendizagem já se faz presente nos conceitos prévios que norteiam conceito principal de funções, como dito por Markovits, Eylon e Buckheimer (1995), pois envolvem os conceitos de domínio, contradomínio, imagem e regra de correspondência, que não se fazem tão triviais aos alunos.

Por muito tempo o ensino de funções ocorreu de modo disperso, sem correlação com outros temas da matemática, por exemplo, funções afins e exponenciais interligadas com progressões aritméticas e geométricas. Um dos motivos desta dispersão estava relacionado com a fragmentação dos conteúdos apresentados no livro didático de matemática, que traziam o conteúdo de funções no primeiro ano do ensino médio, enquanto as progressões eram apresentadas no segundo ano, sem nenhuma correlação entre os dois temas.

No ano de 2002, algumas preocupações de como as sequências dos conteúdos estavam organizadas nos livros didáticos de matemática começaram a surgir. Porém, apenas em 2006, ocorreu a mudança desta fragmentação, quando os PCNs começaram a demonstrar uma deliberada preocupação, passando a orientar que os conteúdos fossem divididos, no ensino médio, da seguinte forma: 1º ano, álgebra: números e funções; 2º ano, geometria e medidas; 3º ano, análise de dados. Desse modo, evitando a fragmentação e possibilitando uma melhor sequência lógica dos conteúdos.

Como professor de física de alunos da rede pública, na cidade de Uberlândia, verifiquei que os alunos demostravam certa dificuldade na compreensão de conceitos de função, o que acaba promovendo um determinado desconforto aos alunos, mesmo no seu primeiro de contato com a disciplina física. Este desconforto se dá pelo fato de que o primeiro conteúdo apresentado aos alunos na disciplina de física é a cinemática, que tem como objetivo estudar e classificar os movimentos. As dificuldades de meus alunos, percebidas durante 5 anos que ministro aula, me incomodou e delineou os seguintes questionamentos: Quais as fragilidades no processo ensino aprendizagem de funções? Como podemos minimizar estas fragilidades no intuito de promover uma melhor compreensão do conceito de funções para os alunos?

2. Evolução temporal do conceito de funções

De acordo com Ponte (1990), o conceito de função como estamos familiarizados é mais recente, advindo dos anos finais do século XVII. Embora alguns aspectos dos conceitos modernos de função são notados já na Babilónia a 2500 a. C., onde segundo Alvarenga, Barbosa e Ferreira (2014), que mencionam a descoberta na Babilónia de tábuas relacionadas a matemática, "[...] entre as mais de meio milhão de tábuas encontradas, 400 com conteúdos apenas matemáticos, há várias com problemas sobre relações entre variáveis ou sobre relações entre números."

Os babilônios, ainda que já gozassem de algum conhecimento a respeito de funções, ainda não conseguiam elaborar um modelo, ou seja, não detinham uma solução geral para problemas semelhantes, pois segundo Oliveira (1997), cada problema era uma situação nova. Na Grécia antiga (500 a.C.), as mudanças contínuas e progressivas da economia e da sociedade passaram a desvincular as explicações de experiências quotidianas das concepções divinas, nos trazendo então os primeiros relatos científicos. Pitagóras de Samos, em experiências com o monocórdio, verificou a dependência dos sons emitidos com a posição em que ele pressionava a corda. Os pitagóricos e seus estudos com o monocórdio trouxeram a sua contribuição ao conceito de função apresentando a interdependência de variáveis, interligando a região ao qual era pressionada com a nota emitida.

Outros povos também contribuíram, embora ainda sem conhecerem de fato, para a noção que temos hodiernamente de funções. Porém, os avanços no tema se dão, segundo Bento Caraça (1951), pela noção de função ser um instrumento matemático indispensável para o estudo quantitativo de fenômenos naturais, que tiverem inicio com Galileu (1564-1642) e Kepler (1571-1630).

A geometria analítica, desenvolvida concomitantemente por Descartes (1596-1650) e Fermat (1601-1665), traz uma noção de variável que para Descartes segue como uma relação mais detalhada, que segundo Oliveira (1997), fala da relação de uma equação em x e em y, que introduz uma dependência clara, pois a quantidade de uma delas traz um valor distinto da outra.

Outrora, o primeiro a utilizar o termo funções foi Leibniz (1646-1716), apenas para designar a dependência em termos gerais de uma curva de quantidades geométricas, como afirma Ponte (1990) e Alvarenga, Barbosa e Ferreira (2014). Ainda segundo Ponte: "Com o desenvolvimento do estudo de curvas, por meios algébricos, tornou-se indispensável um termo para representar quantidades dependentes de alguma variável por meio de uma expressão analítica [...]". Ainda assim, o termo função aparece primeiramente em uma carta trocada entre Leibniz e João Bernoulli. Em contra partida, a explicação do que vinha a ser o termo, ocorre apenas dois anos mais tarde em 1718 por Bernoulli em um artigo, que ele definiu função de certa variável como uma quantidade que é composta de qualquer forma dessa variável e constantes. O que sofreu uma pequena alteração em 1748, por um aluno de Bernoulli, Euller substituiu o termo quantidade por expressão analítica.

O conceito de função, ainda que já tenha aparecido, até chegar ao conceito que conhecemos, levou um dado tempo, outros conceitos precisaram surgir, como o conceito de conjunto e números reais. O ano de 1873 vem como um ano de avanço a esses conceitos, fechando com a contribuição de Giuseppe Peano, matemático italiano, que além de contribuir a noção de número, reduziu o conceito de função ao conceito de relação unívoca.

Segundo Magarinus (2013), no ano de 1939, um grupo de matemático publica o que podemos chamar de conceito final de funções, definido por eles como:

> Sejam E e F dois conjuntos, distintos ou não. A relação entre uma variável x de E e uma variável y de F, é chamada de uma relação funcional em y se, para todo x pertencente a E, existe um único y pertencente a F que está associado, na relação dada, com x. Damos o nome função para a operação que, de alguma forma, associa a cada elemento x pertencente a E o elemento y pertencente F, que é associado a x pela relação estabelecida; diz-se que y é o valor da função relativo ao elemento x, e que a função esta determinada pela relação funcional dada. Duas relações funcionais equivalentes determinam a mesma função.(Magarinus, R. 2013, p 18.)

3. Dificuldades no ensino de funções

As dificuldades para o ensino de função, segundo Markovits, Eylon e Bucheimer (1995) estão relacionadas à complexidade dos conceitos que a norteiam, como domínio, contradomínio, imagem, regra de correspondência. Já para Booth (1995), Raford (1996) e Ursini (apud Barreto), a dificuldade da compreensão por parte dos alunos está relacionada ao conceito de variável, em lidar com expressões algébricas e em expressar relações generalizadas, pois não sentem a necessidade de generalizar.

Já Ponte (1990) afirma que a utilização de muitas terminologias abstratas, que muitas vezes não são utilizadas de forma significativa, sem a averiguação das condições dos alunos para a compreensão delas, se tornam terminologias meramente memorizáveis, ou seja, sem um aprendizado de valor, pois servem basicamente para alimentar o ego dos autores, com o intuito de se mostrarem conhecedores de Matemática.

Em seus estudos Markovtis, Eylon e Bruckheimer (1995) concluíram que muitos alunos não compreendem o conceito de contradomínio e domínio, o que lhes acarretam futuros problemas, pois ao não compreenderem bem esses conceitos, não conseguem identificá-los e muito menos caracterizá-los em uma função. Este problema está ligado também a dificuldade de interpretação gráfica, os alunos não conseguem transpor da linguagem formal para o gráfico. O que se evidência ao lembrarmos do conceito de função, que nos diz que uma função consiste de um conjunto x (domínio), onde cada elemento nós remete a um único elemento de um outro conjunto y (contradomínio). O que pode ser entendido ainda como conjunto x sendo o eixos das abscissas do plano cartesiano, enquanto o conjunto y representa o eixo das ordenadas do mesmo plano.

Os referidos autores (Markovtis, Eylon e Bruckheimer) relacionam tais dificuldades ao fato de os alunos terem problemas com exercícios que envolvem muitos passos, uma vez que para identificar se um número é, ou não, a imagem de uma função, devem ser seguidas três operações respectivamente: avaliar se esse número pertence ao contradomínio, calcular a pré-imagem e testar se esta pré-imagem pertence ao domínio.

Na literatura (Markovtis, Eylon e Bruckheimer) foi evidenciada a dificuldade que os alunos têm em distinguir o conjunto imagem e o contradomínio, observando então que eles não conseguiam compreender estes conceitos efetivamente.Também foi apontado que os alunos simplesmente ignoram domínio e contradomínio, para eles o que define a função são as regras de correspondência. Portanto, segundo esses os autores~~,~~ é de suma importância que os conceitos de domínio, imagem, contra-domínio, pré-imagem, sejam devidamente compreendidos pelos alunos, pois se os mesmos não os souberem, dificultará a aprendizagem de funções.

Outrora, tudo que foi discutido até agora, só avalia as dificuldades relacionadas ao conteúdo em si, todavia, quando pensamos em transposição do saber científico, visto nesse caso como o conceito de função, em saber ensinado passa primeiro pela transposição de um saber científico em saber a ensinar, feita esta por agentes do processo educativo, que vão de professores a escritores de livros. Para que a partir desse momento então, segundo Chevallard (apud Magarinus), o saber a ensinar possa, por intermédio do meio escolar, ser transformado em saber ensinado, ou seja, saber aprendido. Esse intermédio do meio escolar é transferido para o professor como sendo o responsável pela transposição e adaptação, de acordo com a interação dos seus alunos com o meio, do ensino a saber, para o ensino ensinado.

Segundo Magarinus (2013), "[...] o conhecimento do professor em relação aos conteúdos matemáticos, tanto no que diz respeito ao seu contexto histórico como sua importância científica, são fundamentais para elaboração de sua ação pedagógica". Pensando nessa ideia é relevante que o professor detenha o domínio do conceito. Porém, para avaliar o conhecimento de um professor de matemática, acerca de um determinado tópico, segundo Even (apud Costa 2008), é necessário avaliar setes aspectos:

1. **Trações essenciais**, estão ligados a essência do conceito.
2. **Diferentes representações**, conhecendo bem todas as representações que um conteúdo possa ter, o professor consegue então aprofundar o seu conhecimento acerca do conteúdo.
3. **Alternativas de abordagens**, tendo conhecimento de todas as formas que se apresentam um dado conteúdo, o professor poderá selecionar a melhor forma a ser aplicada para um determinado grupo de alunos.
4. **Relevância do conceito**, conhecer a importância do conteúdo a ser ensinado.
5. **Repertório básico**, é importante que o professor saiba transmitir o conteúdo de uma forma simples e clara, mas que contemple todos os aspectos relevantes do tema trabalhado.
6. **Entendimento e compreensão do conteúdo**, o professor deve compreender bem os conceitos que pretende trabalhar, para poder assim criar links entre o novo conceito com o conceito já existente.
7. **Conhecimento da natureza da matemática**, o professor saber identificar veracidade de uma afirmação, e o lugar do conceito dentro da matemática.

Devido à complexidade de uma avaliação do conhecimento do professor acerca de um determinado conteúdo, este trabalho não se preocupará em avaliar o conhecimento do professor sobre o conceito de funções, tentaremos compreender as causas das dificuldades encontradas por ele no processo ensino aprendizagem de função, portanto utilizaremos os trabalhos de Costas (2008) para relacionar a dificuldade dos alunos com o tema e a relação que foi aferida por ele em seus trabalhos.

Sendo assim, o professor é o agente mediador desse conhecimento que foi estudado por ele somente na ocasião que era aluno da educação básica, pouco ou quase nada estudado e desenvolvido durante seu período de estudo na educação superior. Nesse sentido, esse professor que teve alguma etapa mal desempenhada e mal trabalhada nesse momento, provavelmente também terá dificuldades para ser o mediador desse conhecimento, assim como os próprios alunos ele terá embaraços com o conteúdo.

4. Estudo de Caso

Este trabalho foi aplicado a alunos do primeiro ano do ensino médio, em uma escola da rede pública estadual de ensino, lotada na cidade de Uberlândia, de responsabilidade da Secretaria Regional de Uberlândia (SRE), no final do ano letivo de 2015, logo após os mesmo terem tido conhecimento dos conceitos de função. Essa escola atende alunos do ensino fundamental II (6º ao 9º ano), ensino médio regular e educação de jovens e adultos EJA, a escola possui laboratórios de ensino de ciências, porém devido ao alto índice de alunos, tiveram que transformar os laboratórios em salas de EJA.

A escolha da escola em particular se deu ao fato de ter sido professor de física, na maioria das turmas em que os questionários foram aplicados. E como professor de física, verifiquei que ao trabalhar as equações dos movimentos, que simplesmente se definem como funções da posição em relação ao tempo, os alunos não conseguiam relacionar o tema às definições de função, como dependência de grandezas, regras de generalização. Então, busquei averiguar como se dava a relação de ensino-aprendizagem do tema funções. Outro fator que me levou a escolha desta escola foi ter três professores distintos, trabalhando o mesmo conteúdo, tanto de funções, quanto dos demais conteúdos de matemática do primeiro ano do ensino médio, concomitantemente, com alunos de perspectivas semelhantes. Sendo assim, cada professor trabalhava com sua didática e conhecimento, particular.

Porém, nesse ponto começaram a surgir alguns problemas, ao tentar aplicar o questionário na escola referida, devido ao baixo interesse, já mostrado durante as aulas, não somente na disciplina de física. Assim, somente consegui que os alunos respondessem os questionários em uma sala.

O que me levou a busca de outra escola, com características semelhantes, para aplicar o mesmo questionário. Nesta escola mantive o questionário sendo aplicado aos alunos do primeiro ano do ensino médio, que também possui alunos do ensino médio, fundamental II (6º ao 9º ano) e EJA. A escolha dessa segunda escola se deve principalmente ao fato de o perfil do aluno, tanto desta quanto da outra escola, serem bem próximos. Todas as duas lidam com alunos de regiões próximas às escolas, ambas estão inseridas em bairros com índices de criminalidades elevados, com alunos problemáticos.

A metodologia utilizada na aplicação do trabalho foi aplicação de questionário, tanto para o professor quanto para o aluno, visando investigar os aspectos relacionados às dificuldades de aprendizagem que os alunos possuem, com base no que foi recolhido dos trabalhos de Ponte, Markovits, Eylon e Buckenheir, entre outros já citados na referência.

4.1- Questionário aos professores

Em uma conversa prévia, foi exposto aos professores o motivo do trabalho, que procurava entender o que os alunos não compreendia, identificar a possível falha na transição do saber a ensinar em saber ensinado. Na sequência foi aplicado a eles um questionário de 11 questões (Apêndice B).

Nas primeiras arguições procurei entender quais são os conceito iniciais que os alunos precisam possuir para se ingressar no ensino de funções. Ainda tentei averiguar como eles aferem esses conhecimentos prévios. Em seguida, procurei entender, em que época é trabalhado com os alunos o conceito de funções, ou seja, quais os conhecimentos que já haviam sido transpostos até eles chegarem até os ensinos de função. Procurei entender ainda quais as metodologias de ensino que ele buscou trabalhar, e como ele faz um feedback da assimilação por parte do aluno.

Dando continuidade, busquei que ele me mostrasse como os alunos veem o conteúdo, quais as dificuldades que ele sente por parte dos alunos, e ainda como ele julga que os alunos estão assimilando este novo conceito. Por fim, aferí se os professores trabalham as novas tendências de ensino que pesquisadores como Usiskin (1995), que recomenda trabalhar com as múltiplas representações para funções, ou ainda, como Markovits, Eylon e Bruckheimer (1995) e Ponte (1990), que aconselham a não trabalhar com termos formais, como domínio, contradomínio e imagem.

4.2- Questionário para os alunos

Similarmente ao que foi feito para os professores, com os alunos também busquei, à priori, avaliar como estão os conhecimentos prévios para o ensino de funções, focando em seus conhecimentos de expressões, que são os pré-requisitos que os alunos devem possuir advindos do ensino fundamental II para o ensino médio. Nesse aspecto, como professor do conteúdo de física, havia notado uma dificuldade em sua compreensão, mesmo sendo alguns conteúdos trabalhados desde o ensino fundamental I e II, com ênfase no novo ano, como por exemplo, as quatro operações básicas da matemática (adição, subtração, multiplicação e divisão), isto é, a base da matemática desenvolvida durante essas etapas de ensino-aprendizagem, provavelmente não foram aprendidas ao longo da trajetória escolar dos alunos, resultando no alto índice de alunos com dificuldades no conteúdo de física.

Na sequência, busquei que eles fizessem uma autoavaliação dos seus conhecimentos de funções, simultaneamente tentando que eles explanassem sobre o tema, para que pudesse assim aferir o que eles entendem sobre o conceito. Tentei extrair seus conhecimentos sobre relações de funções com outros conteúdos que não sejam matemática.

E por fim, tentei avaliar se os alunos conseguem fazer relações de covariância entre grandes dependentes, ou seja, se eles conseguem enxergar uma relação de dependência de duas grandezas quaisquer, deixando de lado a relação mais trabalhada de y em x. Nessa linha, tentei averiguar se eles conseguem classificar as funções, se conseguem também trabalhar o processo de transcrição de uma função da forma formal, escrita literal, para uma expressão algébrica, se conseguem generalizar e como eles trabalham a resolução de um problema relacionado ao tema de função.

5. Resultados e discussões

A análise do processo ensino-aprendizagem foi feita em um sistema de comparação, onde foram analisadas as respostas aos questionários aplicados, tanto ao professor quanto ao aluno, e em seguida, entrecruzar os apontamentos que os pesquisadores apresentam como essenciais neste processo.

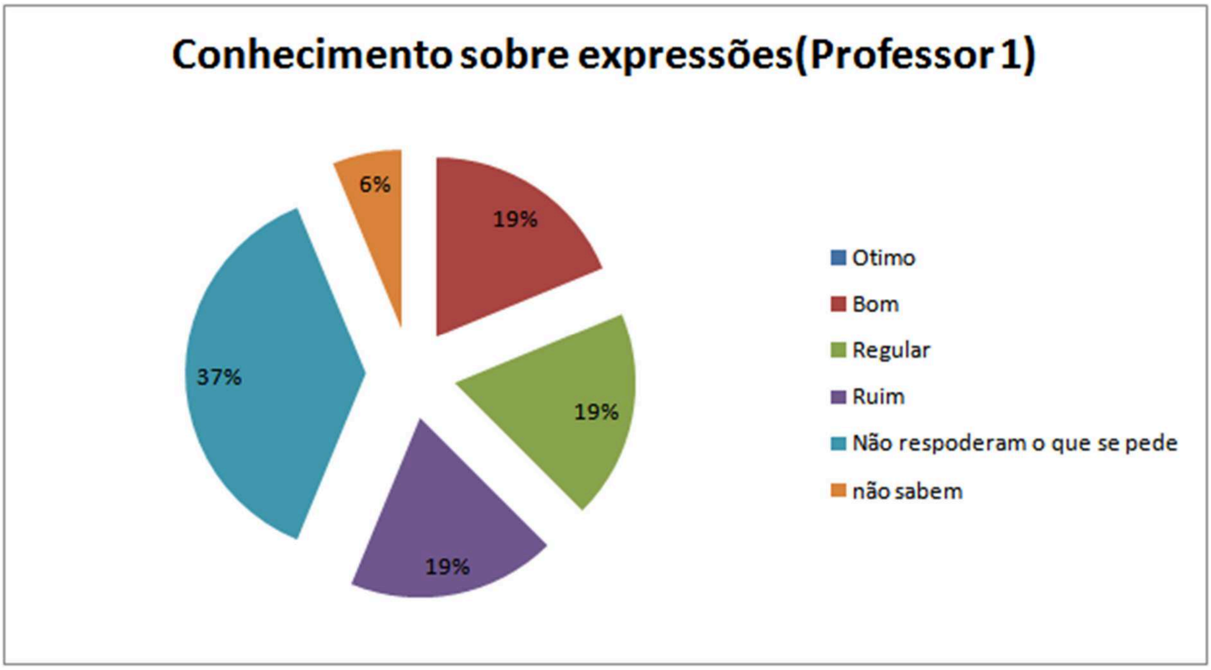
À priori esta análise foi realizada em bloco, primeiramente professor 1 com os seus respectivos alunos, e assim sucessivamente para o professor 2, e posteriormente compararei então os levantamentos e questionamentos do professor 1 com os que surgiram para o professor 2.

5.1- Professor 1

O primeiro passo foi procurar se este professor se preocupa com os subsunçores, tratado por Ausubel como sendo os conceitos prévios, onde um novo conceito se relaciona com os já existentes, fazendo assim com que a aprendizagem possa então ser considerada significativa. Para isso, averiguei que no caso do professor 1, ele julga como conhecimentos prévios as operações básicas de matemática (adição, subtração, multiplicação e divisão), saber trabalhar expressões numéricas, tanto do primeiro quanto do segundo grau, além dos conceitos anteriormente transposto por ele, como conjuntos.

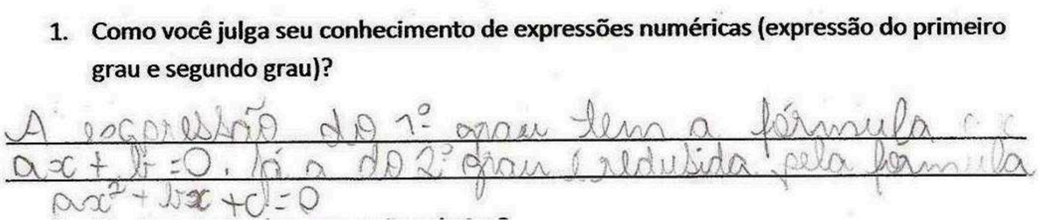
Segundo este professor, ele mede o conhecimento dos alunos a respeito deste conhecimento por meio da prova diagnóstica aplicado no começo do ano, porém, não mencionou nada sobre a forma que revisa esses conceitos. Com bases nesses conceitos prévios seus alunos afirmaram que julgam seus conhecimentos entre, ótimo, bom, regular, ruim e não souberam responder da seguinte forma.

Gráfico 1. Resposta da primeira questão sobre conhecimentos de expressões numéricas.



Nesse ponto, alguns questionamentos devem ser levados em consideração, a dificuldade de interpretação do que se pede, onde a maioria não conseguiram compreender a pergunta e simplesmente não conseguiram responder o que se pedia, com respostas que fogem ao questionamento, como é o caso de alguns alunos, que se faz no exemplo demonstrados na imagem abaixo.

Figura 1 Exemplo de uma resposta que difere do que foi perguntado.



Esta resposta se fez presente em outros 4 questionários, onde os alunos respondem a pergunta sobre como julgam seus conhecimentos em funções da seguinte forma, "a expressão do 1º grau tem a fórmula ax+b=0. já a do 2º é reduzida pela forma ax² + bx + c=0". De fato, este, assim como os outros, que repetiram a resposta, sabem identificar uma expressão do primeiro e do segundo grau. Porém, a pergunta não era sobre o conceito de uma expressão, muito menos identificar uma expressão do primeiro e ou do segundo grau. O que foi solicitado era uma autoavaliação do seu conhecimento em função, mas que estes, juntamente com os demais que tiveram respostas tão diversas sobre a questão, não conseguiram interpretar o que foi solicitado. Sobre a dificuldade de interpretação dos alunos, a análise se dá de maneira interdisciplinar, e nesse caso, essa dificuldade advém principalmente da disciplina de língua portuguesa, todavia, essa pesquisa não abordará esse viés de análise, pois tem como foco específico a análise das dificuldades do conteúdo de matemática, funções, e sua interferência direta com os conteúdos da disciplina de física.

Outro aspecto relevante a este questionário foi a apatia de muitos alunos, nesse caso correspondeu a apenas 6% dos alunos, que não conseguem fazer uma autoavaliação, ou seja, estes 6% não conseguem julgar a si próprio sobre os seus conhecimentos, pois não souberam responder esta questão, ou ainda, uma dificuldade em lidar com a própria aprendizagem e assumir que não assimilaram o mínimo esperado para se estar na série que cursa, e que isso se deve em parte, por seu empenho e dedicação.

A apatia também se fez presente quando, ao tentar aplicar o questionário aos alunos do professor 1, em um todo de 60 questionários que disponibilizei a esta escola, consegui apenas 16 questionários respondidos. Ressaltando que foi observado alunos dentro da sala de aula jogando baralho, na presença da professora dentro da sala. O desinteresse com os estudos começou a ser notório nessa escola no começo do ano, quando por meio de um projeto chamado reclassificação escolar. A Superintendência de Educação de Minas Gerais[1] orientou que as escolas, a partir do ano de 2013, aplicassem uma prova de reclassificação, para os alunos fora do tempo escolar, com idades incompatíveis com o ano escolar que cursava, e que pudesse, por meio da aprovação nesta prova, avançar de série, indo assim para a série que se aplica a sua idade, corrigindo a distorção de idade e série, segundo informações da equipe gestora da escola.

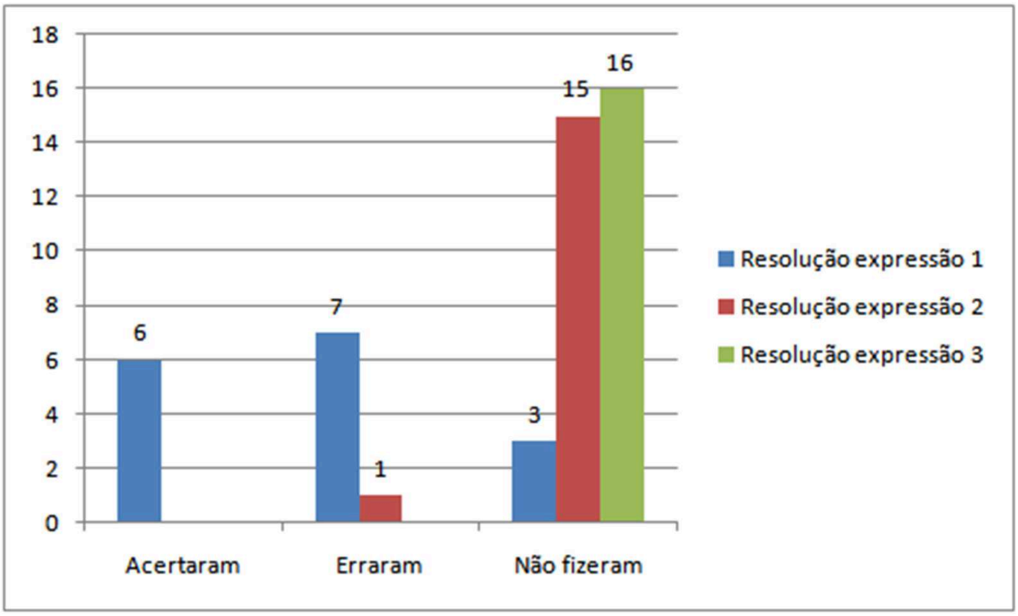
Com a aplicação desta avaliação de reclassificação, muitos alunos que se encontravam no primeiro ano do ensino médio, ou ainda, anos finais do ensino fundamental, avançaram de acordo com a sua idade, as séries superiores. Ou seja, alunos que foram reprovados durante os anos, mesmo após a realização de avaliações durante o ano regular escolar e posteriormente com a prova de estudos independentes (dependência), os quais tiveram como resultados inaptos para o avanço escolar, pois não tinham conquistado as habilidades e competências

[1] Documentados citados nos apêndices C e D.

mínimas para série a ser avançados. Entretanto, com uma prova à parte, foram considerados aptos, apesar da equipe pedagógica da escola discordar. Este modelo de avanço nas séries promoveu um relativo desinteresse nos alunos que pertenciam ao período regular, pois, compreenderam que não precisariam estudar, já que de qualquer forma no final seriam aprovados.

Continuando a análise do questionário da primeira escola, relacionamos as respostas da primeira questão, apresentada acima, com a segunda resposta do questionário, a qual trouxe uma relativa incoerência. Essa questão mostra que 19% dos alunos julgam seus conhecimentos como bons, assim como outros 19% julgam como regulares. Entretanto, ao apresentarmos os dados da questão dois, onde foram exposto a eles 3 expressões, sendo duas do primeiro grau e uma do segundo grau, a maioria não conseguiu responder as questões, como nos mostra o gráfico abaixo.

Gráfico 2. Quantidade de alunos que acertaram os exemplos das expressões para o professor 1.



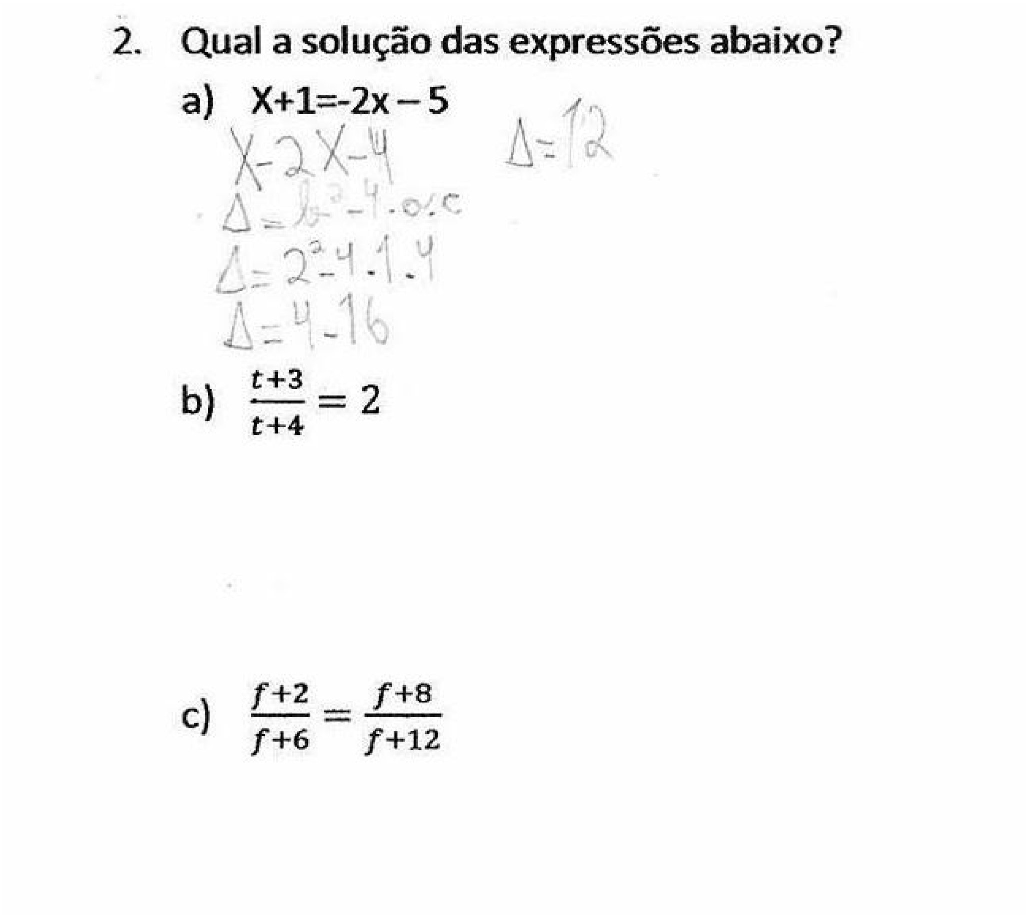
Segundo Ponte, Braga e Matos (2009), os principais problemas relacionados às dificuldades dos alunos com expressões numéricas, estão dispostos na tabela abaixo:

Tabela 1. As dificuldades que os alunos apresentam com expressões númericas segundo Ponte, Braga e Matos (2009).

Erro/Dificuldade	Exemplo	Autor
Adição de termos que não são semelhantes e Interpretação dos sinais "+" e "=" como indicadores de uma acção	$3+4n=7n$ $2a+5b=7ab$	Booth, 1984, 1988 Kieran, 1981, 1992 Küchemann, 1981 MacGregor e Stacey, 1997
Interpretação incorrecta de monómios do 1.º grau	Interpretação de $4y$ como: – quatro " y 's"; – um número com quatro dezenas e um número desconhecido de unidades; – $4+y$ por analogia com $3\frac{1}{2}=3+\frac{1}{2}$.	Booth, 1984
Uso de parêntesis	$3(x+2)=7x$ $\Leftrightarrow 3x+2=7x$	Kieran, 1992 Socas, Machado, Palarea e Hernandez, 1996
Não saber como começar a resolver uma equação		Kieran, 1985
Não respeitar a convenção de que várias ocorrências da mesma incógnita representam o mesmo número		Kieran, 1985
Adição incorrecta de termos semelhantes	$-2x+5x=8 \Leftrightarrow -7x=8$	Kieran, 2006
Adição incorrecta de termos não semelhantes	$2x+5=x+8 \Leftrightarrow 7x=9$	Kieran, 1985
Transposição incorrecta de termos	$16x-215=265 \Leftrightarrow 16x=265-215$ $30=x+7 \Leftrightarrow 30+7=x$ $3x+5=2x \Leftrightarrow 3x=2x+5$ $7x=x+8 \Leftrightarrow 7-8=x+x$	Kieran, 1985, 1992
Redistribuição (*Redistribution*)	$-2x+5=8 \Leftrightarrow -2x+5-5=8+5$	Kieran, 1992
Eliminação	$3x-3=2x-4 \Leftrightarrow x=2x-4$	Kieran, 1992
Conclusão incorrecta da resolução da equação	$6x=24 \Leftrightarrow 6+x=24$ $11x=9x=\frac{11}{9}$ $2x=4 \Leftrightarrow$ *i)* $x=4-2$; *ii)* $x=\frac{4}{-2}$; *iii)* $x=\frac{2}{4}$ $-x=-17 \Leftrightarrow ??$ $-x=4 \Leftrightarrow ??$	Kieran, 1985, 1992 Lima e Tall, 2008 Vlassis, 2001

Alguns desses aspectos fazem se presentes nas dificuldades que os alunos apresentaram na resolução das expressões, onde dentre os 7 alunos que erraram, algumas questões apresentaram erros como: conclusão incorreta da resolução da equação; transposição incorreta dos termos; eliminação; redistribuição. O que pode ser verificado com as respostas que se seguem:

Figura 2: exemplo de distorção no momento da resolução das expressões de primeiro grau.



2. Qual a solução das expressões abaixo?

a) $X+1=-2x-5$

$X-2X-4$ $\quad \Delta=12$

$\Delta=b^2-4.a.c$

$\Delta=2^2-4.1.4$

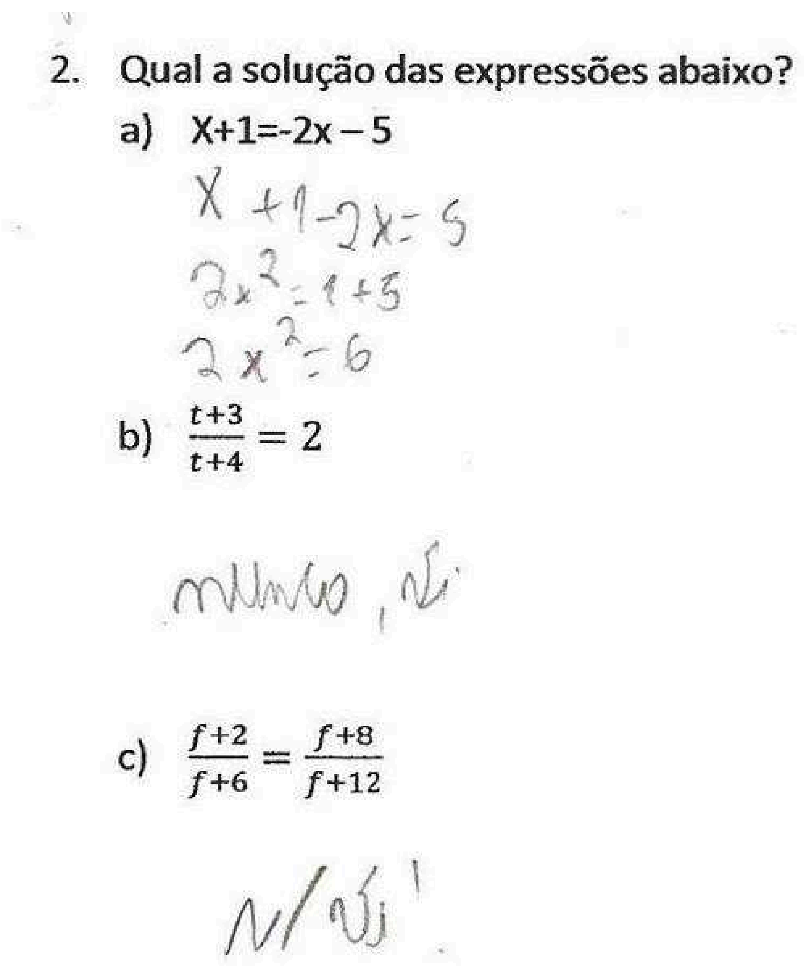
$\Delta=4-16$

b) $\frac{t+3}{t+4}=2$

c) $\frac{f+2}{f+6}=\frac{f+8}{f+12}$

Aqui podemos ver a dificuldade em classificar a expressão deste aluno, que julga seu conhecimento de expressões como sendo médio, não identificou a expressão como sendo do primeiro grau, ele tentou uma solução utilizando-se da fórmula de Bhaskara, que consiste em um processo para resolução de equações do segundo grau.

Figura 3: Problemas nos procedimentos para resolução das expressões.



2. Qual a solução das expressões abaixo?

a) X+1=-2x – 5

$X + 1 - 2x = 5$

$2x^2 = 1 + 5$

$2x^2 = 6$

b) $\frac{t+3}{t+4} = 2$

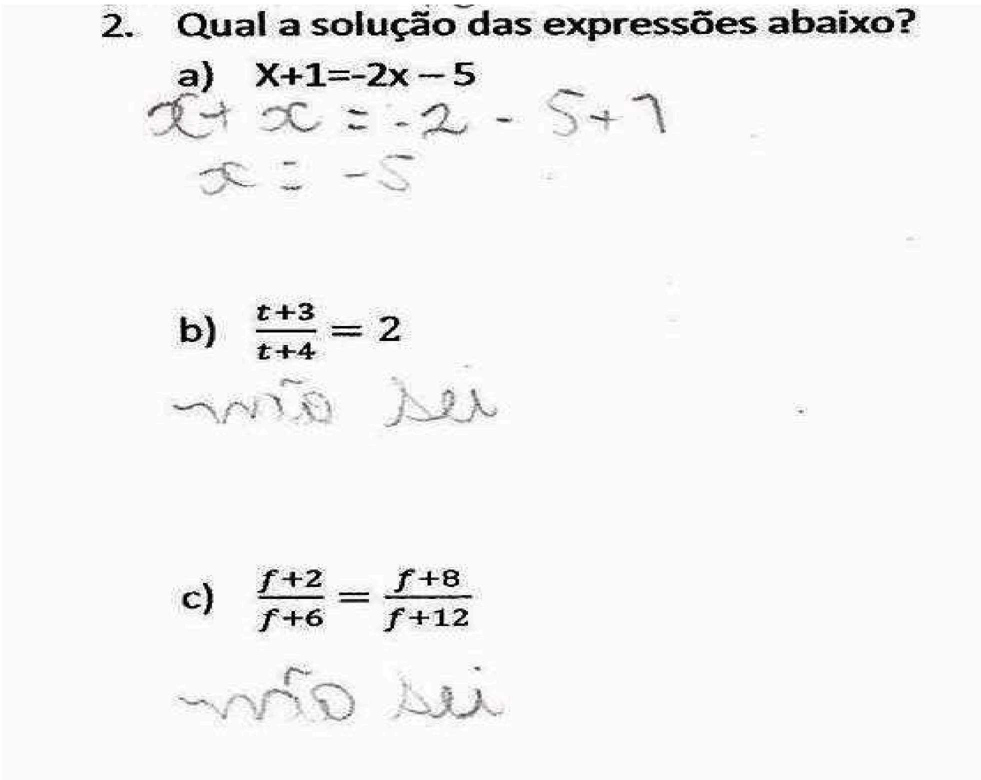
nunca vi

c) $\frac{f+2}{f+6} = \frac{f+8}{f+12}$

N/ vi!

Este outro aluno, por sua vez, demonstrou problema de interpretação na primeira questão, sendo um dos alunos que demonstraram desconforto ao trabalhar como soma de incógnitas, confundindo a soma com multiplicação.

Figura 4. Outro exemplo de distorção nos procedimentos e confusões de somas de incógnitas.



2. Qual a solução das expressões abaixo?

a) $X+1=-2x-5$

$x + x = -2 - 5 + 1$

$x = -5$

b) $\frac{t+3}{t+4} = 2$

não sei

c) $\frac{f+2}{f+6} = \frac{f+8}{f+12}$

não sei

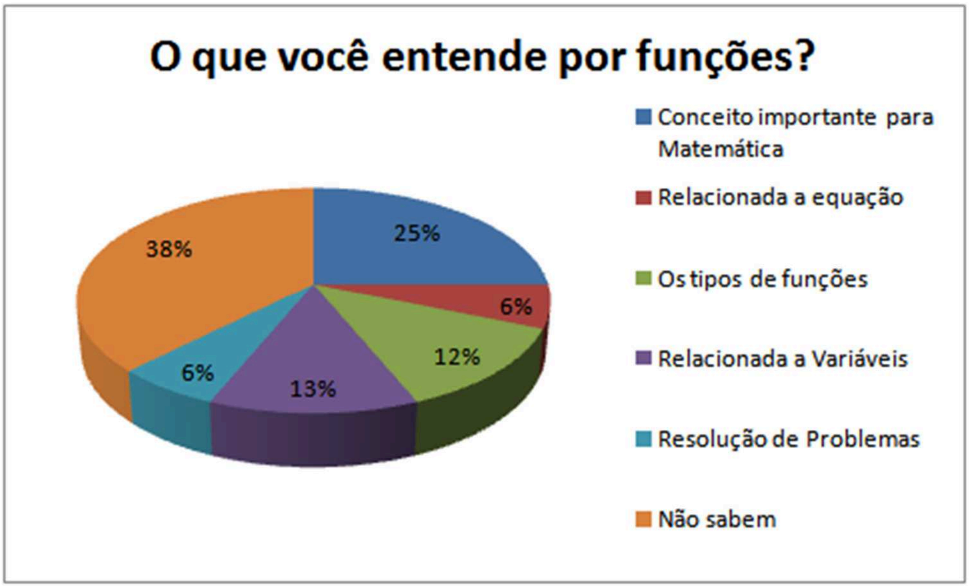
Outro aspecto que surgiu como déficit de aprendizagem foi o princípio de equivalência, que consiste, segundo Ponte, Braga e Matos (2009), no fato de podermos somar, ou subtrair, um termo em ambos os lados de uma igualdade, os que com o passar dos anos se fez como regra prática, ou seja, apenas passar um termo para outro lado com sinal contrário. De fato, os alunos apresentaram muitas dificuldades nesse aspecto, pois a maioria dos erros se fez em saber como os termos devem ser transferidos, ou, quais termos devem mudar de lado.

Ponte, Braga e Matos (2009) afirmam ainda que os alunos possuem dificuldade nas operações com números inteiros, como foi o caso do aluno acima, que ao resolver -2-5+1 deu como resultado -5, enquanto o valor certo deveria ser -6. O mesmo erro se repete ao somar x + x, dando como resultado x, onde deveria ter aparecido 2x.

A pesquisa também evidenciou que ao mudarmos as incógnitas, não trabalhando mais como incógnita o x, os alunos se perdiam na resolução e não conseguiam mais resolver, o que ficou claro com o resultado da expressão dois e três. Demonstrando também que esses alunos não conseguem trabalhar com frações, tema este que aparece citado pelo professor como conhecimento prévio para o ensino de funções, que segundo ele, era aferido por avaliações diagnósticas. Diante de tal fato, é perceptível a falha que o questionário apresentou nesse quesito, faltou o questionamento: como são trabalhado os déficits apresentado nas avaliações diagnósticas? Pois, como demonstrado, um critério prévio tido como fundamental pelo professor, se mantém após o ensino de funções, onde na expressão dois, que consiste em uma expressão do primeiro grau escrita na forma de frações, 15 dos 16 alunos não resolveram, sendo que alguns, como o aluno 1, mencionaram nunca terem visto este tipo de expressão, talvez por ter sido utilizado a letra t como incógnita, no lugar de x.

Quando questionado ao professor o que ele esperava que o seu aluno tivesse aprendido sobre função, ele responde o seguinte: "Espero que eles tenham entendido que é uma relação entre dois conjuntos". Mas, ao perguntarmos aos seus alunos o que eles entendiam por funções, as respostas divergem do esperado pelo professor, e presente no gráfico abaixo.

Gráfico 3. Respostas às questões relacionadas ao entendimento de funções.

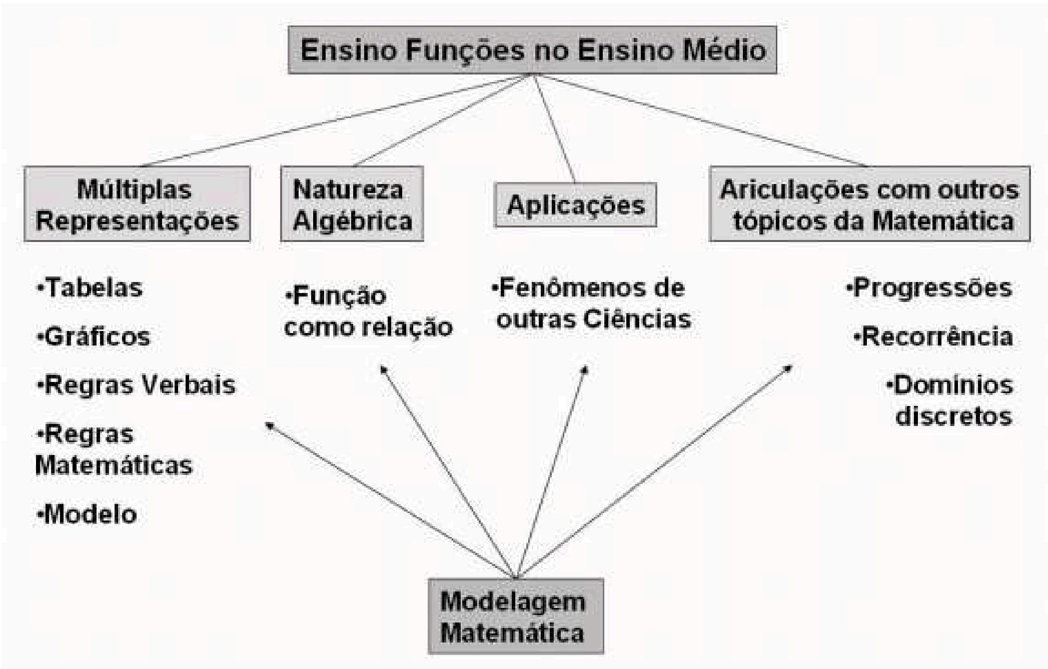


Apenas 13% dos alunos que responderam o questionário tiveram alguma noção do que é função, somente esses correlacionaram função a uma relação de dependência, porém, eles ainda não responderam de acordo com o que o professor esperava, pois, nenhum dos alunos relacionaram função a conjuntos. O que demonstra uma falha na transição do conceito de conjuntos para o de funções, pois ambos foram mediados pelo mesmo professor.

Novamente retomamos aos problemas de interpretação, pois quando perguntados sobre o que eles entendem por funções, 25% desses responderam que é um conceito importante para matemática, outros responderam quais são os tipos de funções. Acrescentando até funções que não são trabalhadas por eles, como função de terceiro grau.

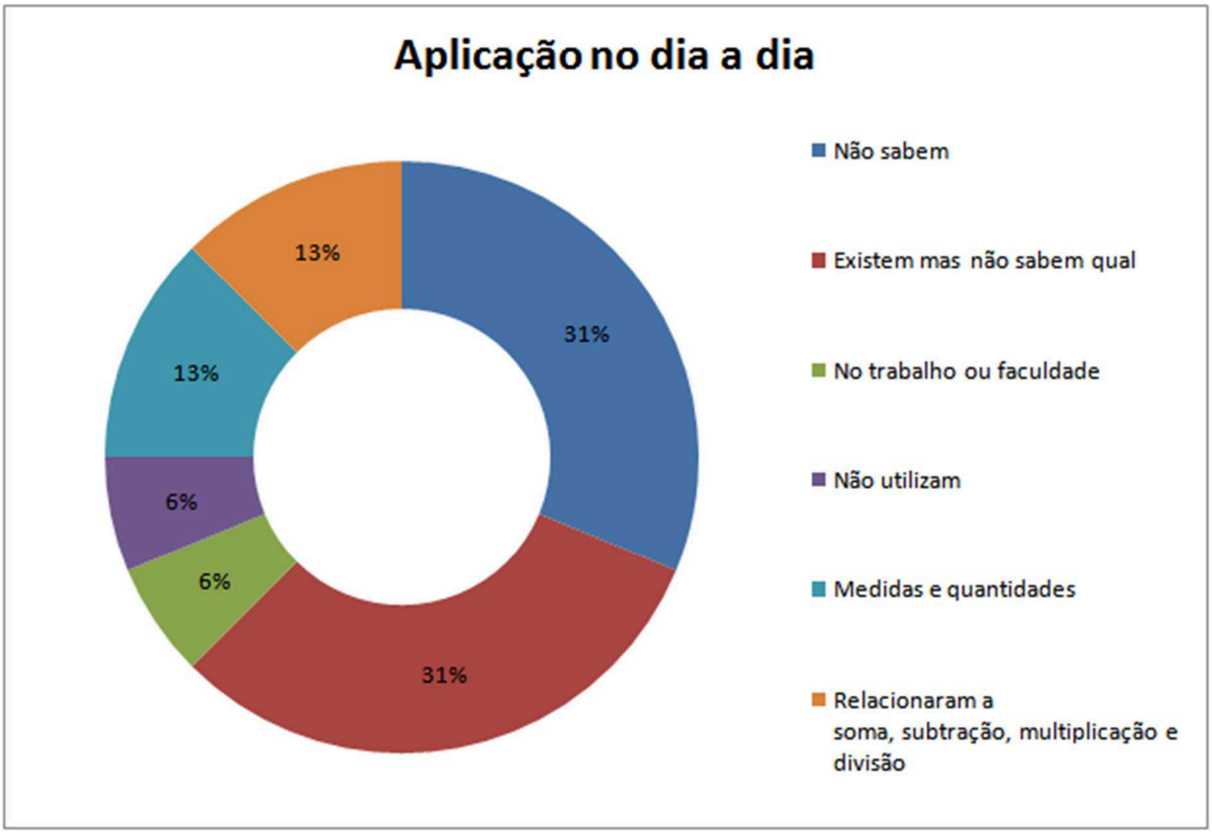
Outrora, algumas informações poderão ser retiradas quanto a forma que o professor trabalha o conteúdo, pois 12% relacionaram funções com equações, ou resolução de problemas que envolvem equações, sendo 6% para cada informação. O que evidencia que o professor em questão dá ênfase a resolução de problemas envolvendo as equações. Não se propondo a trabalhar outras representações, ou seja, o professor vai na contra mão do que aponta Barreto (2008), que indica que os professores devem trabalhar com as múltiplas representações, envolvendo tabelas, gráficos, regras verbais, regras matemáticas e modelos. Ele propõe, ainda, que o ensino de funções deve seguir outros aspectos, que são dispostos pelo fluxograma abaixo.

Figura 5. Fluxograma apresentado por Barreto (2008), sobre modelos matemáticos.



Podemos verificar com esta questão, assim como a primeira, que o professor só trabalha a natureza algébrica da função, dificultando assim, que os seus alunos possuam uma visão ampla do conceito de função, e consequentemente, não conseguindo relacionar os demais conceitos, como tabelas, gráficos, e com outras áreas do conhecimento. O que fica mais evidente ao averiguar as respostas da questão quatro, quando foi questionado a eles como utilizam função no dia a dia.

Gráfico 4. Visão cotidiana dos alunos da aplicabilidade de funções.



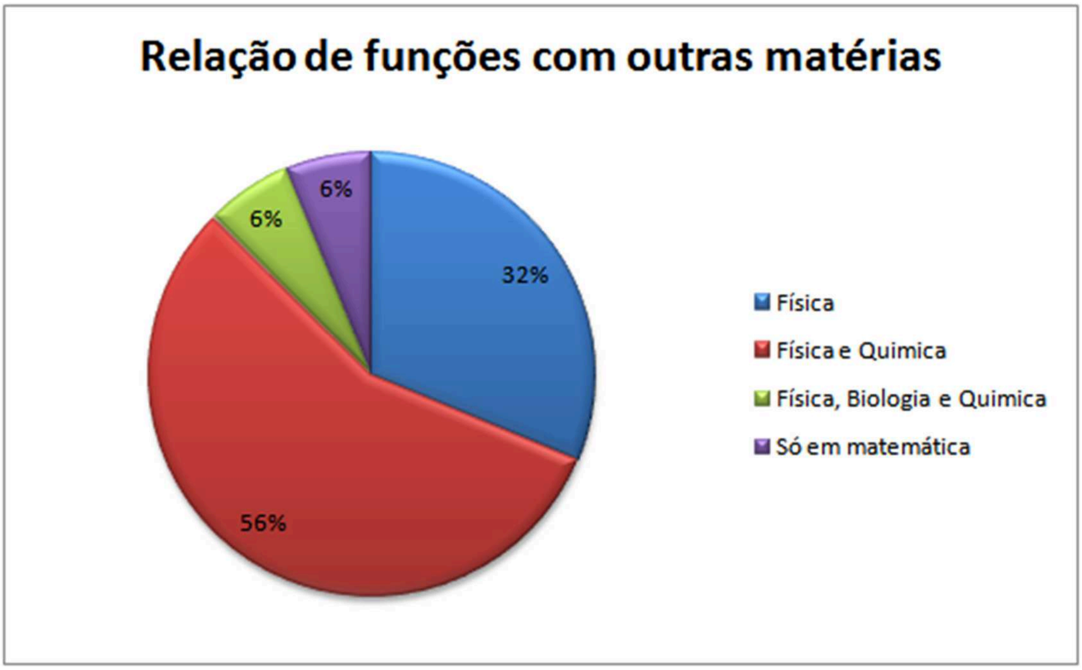
Se somarmos os alunos que não sabem, aos que sabem que existem, mas não souberam citar nenhum exemplo, e os que afirmam que não utilizam, temos que 68% dos alunos desse professor, que não sabem identificar o conceito de função no seu dia a dia. As funções se fazem presente em nosso quotidiano, por exemplo, ao relacionarmos o preço pago de um pão a quantidade de pães, se um pão custa R$ 0,20 ao comprarmos x pães pagaremos o preço de $y = 0{,}20x$. Esta noção não se fez presente para estes alunos, pois a maioria não soube relacionar de forma alguma esse conceito à sua vida diária, e ainda, os 6% que mencionaram que só utilizam no trabalho ou na faculdade.

A dificuldade dos alunos em tratar uma função no seu quotidiano também envolve a dificuldade que eles possuem em generalizar, pois montar uma relação entre valor a ser pago em um produto com a quantidade de produtos a serem comprados, isso eles conseguem. Visto que nesta turma, em que foi aplicado o questionário, eu também era professor deles, e o conteúdo as funções do movimento retilíneo uniforme a ser trabalhado com eles, eu tinha que explicar a função horária da posição em função do tempo. Entretanto, eles ainda não haviam entrado no conteúdo de função. Segundo o professor da disciplina de matemática, funções só é visto no segundo bimestre do primeiro ano regular, contudo, a classificação e as funções na disciplina de física no conteúdo movimento retilíneo uniforme são vistos já no primeiro bimestre do primeiro ano. Então, tive que entrar com o conceito de funções com eles antes de entrar no conteúdo, movimento retilíneo uniforme, o que não aconteceria se na escola os planejamentos anuais de matemática e física tivessem diálogo e uma relativa interdisciplinaridade.

Assim, utilizei como exemplo o preço da compra de refrigerantes, de acordo com a quantidade de refrigerantes que se comprava. Primeiro montei com eles uma tabela evolutiva dos valores que se pagariam para compra de 1, 2, 3, 4 e 5 refrigerantes. Todos os alunos da sala, inclusive os alunos que demonstravam desinteresse nas outras aulas, participaram na construção da tabela. Na sequência, montei o gráfico do valor pago pela quantidade. Até então, todos conseguiam mostrar a relação do valor pago com a quantidade compra. Depois, mostrei que o gráfico se comportaria como uma reta, pois a função se tratava de uma função afim, ou função do primeiro grau, e esta reta poderia continuar para valores após o quinto refrigerante, e que ela teria um valor correspondente para cada refrigerante que comprássemos. A partir desse momento, os alunos não conseguiam mais acompanhar a relação, deixando de entender, o que se agrava a partir do momento que tentei montar com eles uma regra geral, que relaciona qualquer quantidade ao valor pago.

Esta dificuldade de generalização segundo Booth (1995) pode estar relacionada à dificuldade que os alunos possuem em aceitar respostas algébricas, pois eles necessitam de fechamento nos sistemas matemáticos, para eles expressões matemáticas não fechadas não representam uma "resposta" legítima ao problema. Outro problema relacionado a não utilização por parte do professor da modelagem matemática, proposto por Barreto (2008), é a não identificação dos alunos de outras disciplinas que trabalham com funções, como mostra o gráfico abaixo.

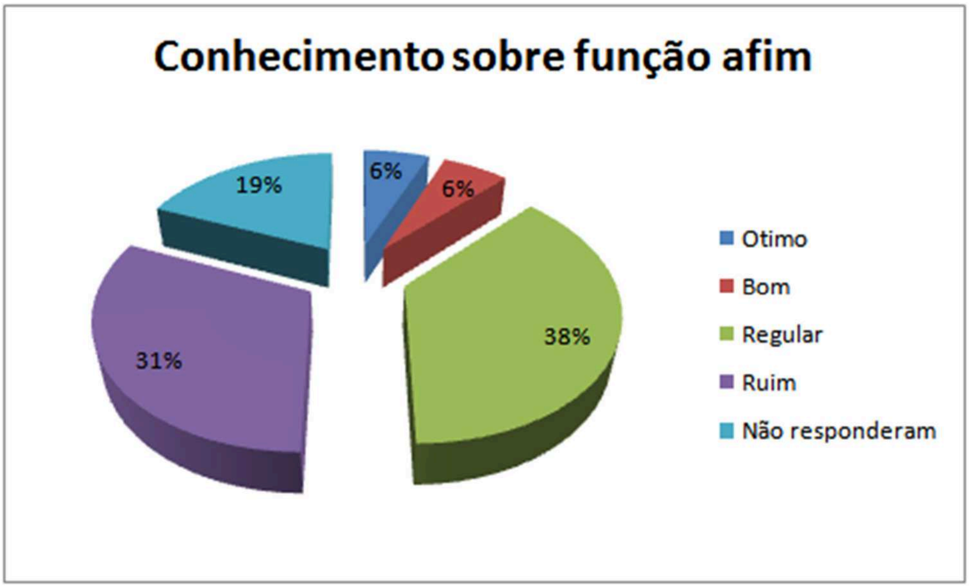
Gráficos 4. Resposta dos alunos em quais disciplinas eles utilizam funções.



Onde 56% dos alunos, veem funções somente em física e matemática, apenas 6%, ou seja, apenas um aluno verificou a utilização de funções dentro de conteúdos de física, química e biologia. Esta relação se dá por outro problema que os alunos enfrentam das representações de funções nos conteúdos de física, química, e biologia, a apresentação dos métodos algébricos e os aspectos de formalização, antes de serem apresentados as representações numéricas, ou gráficas. Como citado anteriormente, no ensino de movimentos retilíneos, as funções são apresentadas como fórmulas, previamente já definidas. Fugindo do proposto por alguns autores, como cita Barreto (2008), que sugerem exatamente o contrário, iniciar as representações numéricas e gráficas, posteriori trabalhando com os métodos algébricos.

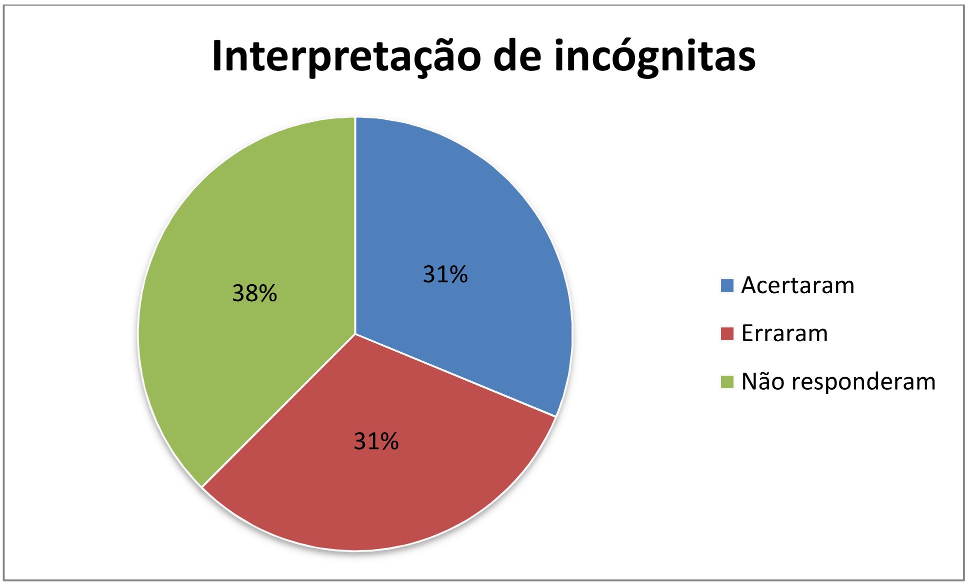
Em um comparativo com o que é trabalhado em física, e o que me motivou a este trabalho, busquei compreender a relação que os alunos tem com função afim, tentando entender o que eles aprenderam do conceito desta função, como caracterizam a função, quando trocamos os termos f(x) e x, por dois termos quaisquer. Ao pedir uma autoavaliação dos conhecimentos deles ao termo função, obtive o seguinte resultado.

Gráfico 5. Como os alunos julgam seus conhecimento sobre função.



Dentro disso, podemos ver que 69% dos alunos julgam seus conhecimentos como médio ou ruim, mesmo após trabalharem este conceito em física e matemática. Apenas um aluno julgou como sendo ótimo, e um julgou como sendo bom. O que reflete o fato de apenas 62%, ou seja 10 alunos, tentarem responder uma pergunta simples sobre a relação que duas funções, $f(x) = 2x + 3$ e $j(L) = 3L + 8$, têm em comum, o que pode ser visto no gráfico que se segue.

Gráfico 6. Indentificar duas funções, que possuem incógnitas diferentes.

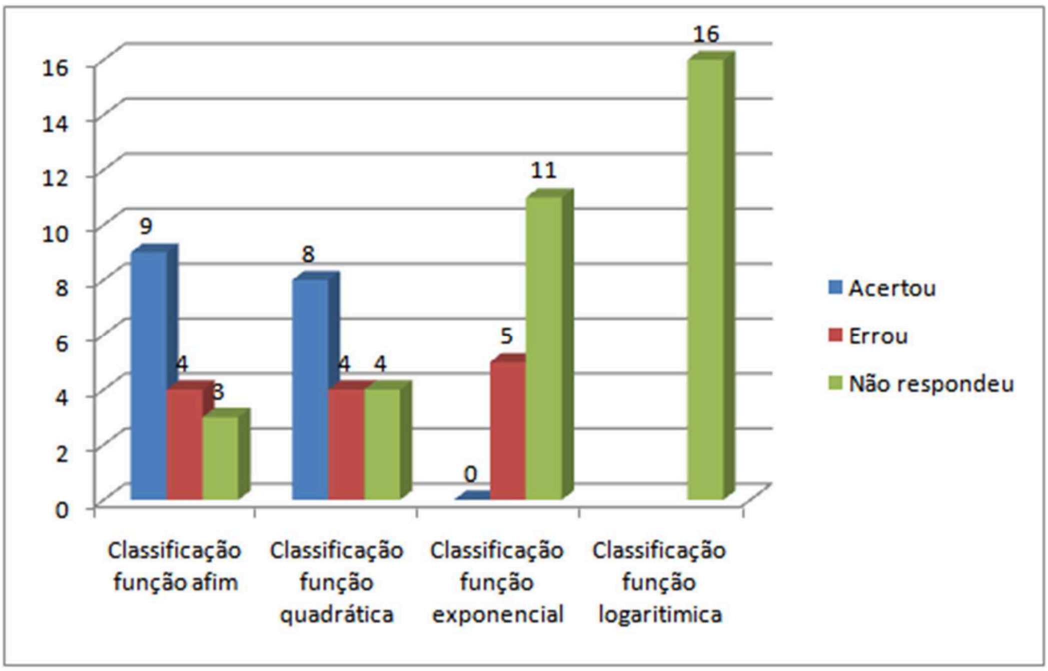


Dos alunos que tentaram responder, apenas a metade conseguiu acertar, ou seja, se juntarmos os que não responderam aos que erraram 69% dos alunos não conseguem identificar que as duas funções representam duas funções afim, eles não conseguem enxergar a relação dependência, que na primeira temos uma função f que depende de x, enquanto que na outra função, temos uma função j que depende de L.

Este fato está relacionado à dificuldade que os alunos possuem em identificar variáveis. Segundo Booth (1995), essa confusão surge da falta de referencial numérico ao trabalhar com variáveis, ou seja, ao inserirmos uma letra que representa um valor que irá depender de outra letra, que pode assumir outro valor. Booth apresenta em seus trabalhos, um trecho de uma conversa com um aluno que atribui à função 5y, que o y da função só pode representar coisas que comecem com a letra y. Algo parecido apareceu em um questionário, onde o aluno afirma que: "são iguais a diferença e que uma é função de medidas exemplo: litros, ml etc.", ou seja, ele relaciona o L da função não a uma incógnita, mas sim a valores de volume de uma substância.

Porém, essa dificuldade também se fez presente quando pedido para eles classificarem algumas funções. O resultado pode ser verificado a seguir.

Gráfico 7. Resposta sobre a classificação de funções.



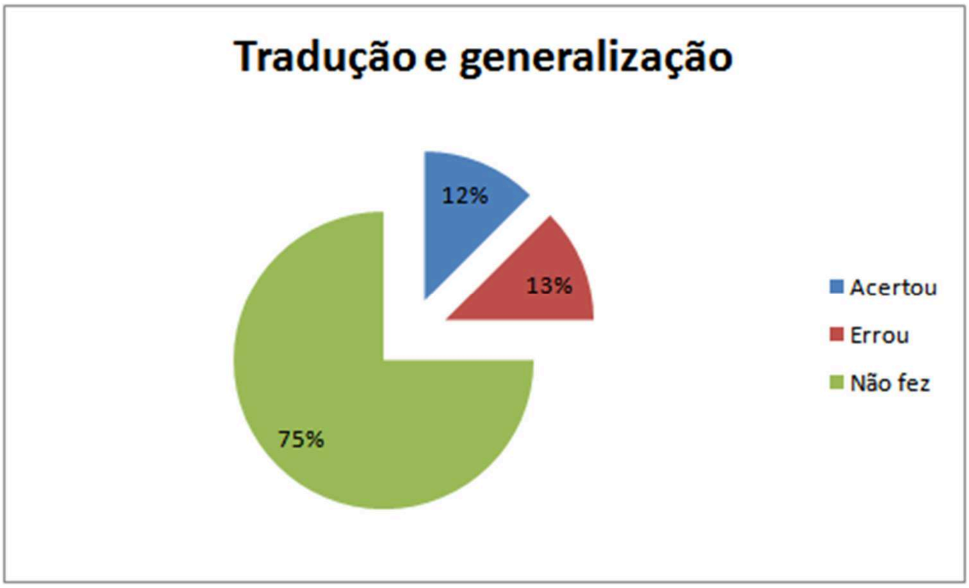
A única função que a maioria conseguiu classificar foi a função afim, quando trabalhado com a função sendo algo que dependa do x. O que vem de encontro ao que foi dito sobre a dificuldade apontada para caracterizar uma função J dita como dependente de L. Ponte, Branco e Matos, (2008) discorrem sobre a utilização de uma mesma letra para identificar uma incógnita, "Note-se que um uso exclusivo das letras x ou n pode criar nos alunos a dificuldade em lidar com outras letras no papel de variáveis e incógnitas [...]". Evidenciando assim, o que já se notava na dificuldade que os alunos tem em assimilar, em física, que a função $s(t) = s_0+vt$ (função horária da posição em um movimento retilíneo uniforme), representa uma função afim, ou função do primeiro grau, diferente do que lhes é passado pelos seus professores em matemática, que só trabalham a função como sendo representada como f(x), agora a representação da função passa a ser dada por um s(t), que não lhes remete a uma função.

Dentro da função do segundo grau, onde também se utilizou a nomenclatura f e x, também ocorreu um acerto razoável, mas quando apresentado as funções logarítmicas e exponenciais e alterado a nomenclatura para k de z e h de s, respectivamente, não verificamos um entendimento por parte do aluno. Como não foi avaliado com os termos f de x, não podemos concluir se realmente eles não entenderam o que é função exponencial e logarítmica, ou se as dificuldades deles estão na relação de incógnitas, como visto na diferença de duas funções afim.

A questão que se segue, a sua utilização se dá ao fato de ela testar as concepções que para Usiskin (1995) determinam as finalidades da álgebra. No primeiro, ele trata a álgebra como aritmética generalizada, e desse modo, ele pensa uma variável como sendo generalizadora de modelos. Nessa concepção da álgebra, pensa-se em apenas duas coisas, traduzir e generalizar. Entende-se traduzir como a transposição da linguagem nativa, no caso da língua portuguesa, para a linguagem algébrica. Enquanto que a generalização pode ser entendida como uma transposição de um caso particular para um caso geral, como no exemplo dado pelo autor, $3 + 5.7 = 5.7 + 3$, pode ser escrito de uma forma geral como $a + b= b + a$. Depois ele demonstra na concepção da álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas. Nesta concepção surgem os meios para resolver um determinado problema de modelo geral. Por exemplo, suponha que se tem a seguinte equação, $x + 3 = -7$, segundo a concepção de generalização que já possuímos, a resolução dos problemas termina aí, por não existir a necessidade de encotrarmos um valor para x, e sim um modelo geral da expressão. Para determinar o valor de x precisa-se de métodos, como por exemplo, somar -3 nos dois lados da expresão da seguinte forma: $x + 3 + (-3) = -7 + (-3)$, obtendo assim, $x = -10$.

Quando questionado ao professor se ele trabalha o conceito de tradução e generalização, ele foi categórico ao afirmar que sim. O que de certo modo é preocupante, pois quando aplicado a seguinte questão aos seus alunos, "Adicionando 3 ao quíntuplo de um certo número, o resultado é 40. Qual número é esse?", obtive os seguintes resultados.

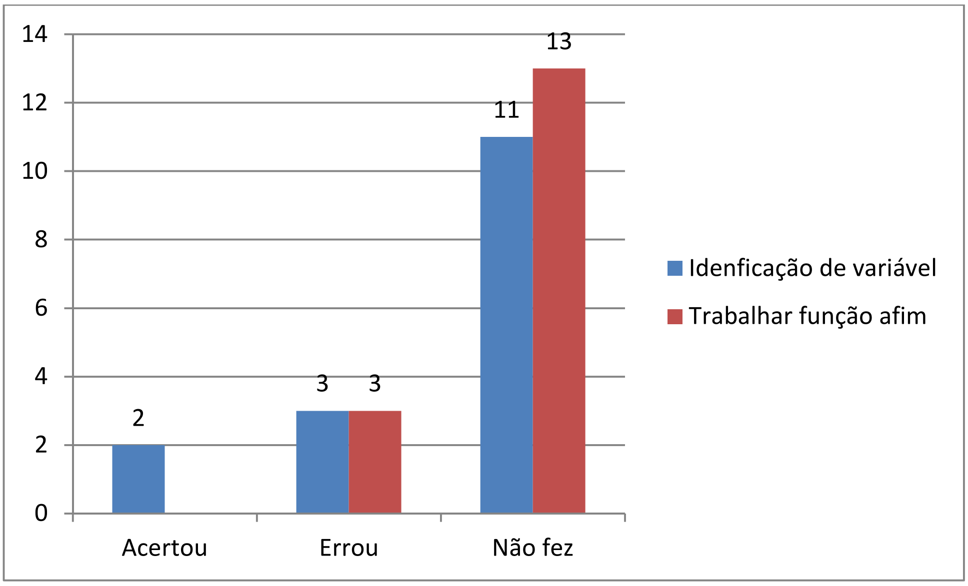
Gráfico 8. Resposta dos alunos a questão que envolve o conceito de tradução e generalização.



Antes é necessário citar que houve arredondamento ao número de alunos que responderam, os que acertaram é o mesmo número dos que erraram, portanto, ambos em quantidade de 12,5%. É angustiante perceber que apenas 2 alunos acertaram a questão, mais ilógico é pensar que apenas 25% dos alunos conseguiram raciocinar para tentar uma resolução, onde os outros 75% não conseguiram e nem ao menos tentaram. Os dois alunos que erraram, mas que tentaram resolver, apresentaram déficit nos dois aspectos em que a questão se propõe a trabalhar, em ambos os casos eles não conseguiram montar o modelo geral da expressão, como também não conseguiram iniciar os procedimentos para resolverem o problema proposto, sendo que em um dos casos o aluno se aproximou do modelo geral correto, ele apresentou o seguinte modelo, $3x + 5 = 40$, onde a questão apresenta o seguinte modelo, $3 + 5x = 40$. Este aluno em particular apresentou dificuldade na transição da linguagem portuguesa, para a algébrica, ele não conseguiu perceber a relação de quíntuplo e a adição. Outro aspecto interessante foi que nenhum aluno trouxe a variável com outra letra, todos apresentam a variável como sendo x, demonstrando mais um vício que os professores, em sua maioria, trabalham utilizando x como a única denotação para expressar uma variável.

Na expectativa de avaliar a utilização de gráficos, identificação de variáveis e a resolução de equações do primeiro grau, foi aplicada a seguinte questão, "sabendo que a equação da reta é dada pela função, y = mx + b, se uma reta passa pelo ponto (6,2) do gráfico xy, com inclinação (m) igual a 11, determine: a) o que é variável e o que é constante, na fórmula da equação da reta; b) a equação da reta.". Veja os resultados apresentados.

Gráfico 9. Resposta dos alunos sobre a questão que envolve função do primeiro grau, gráficos e funções.



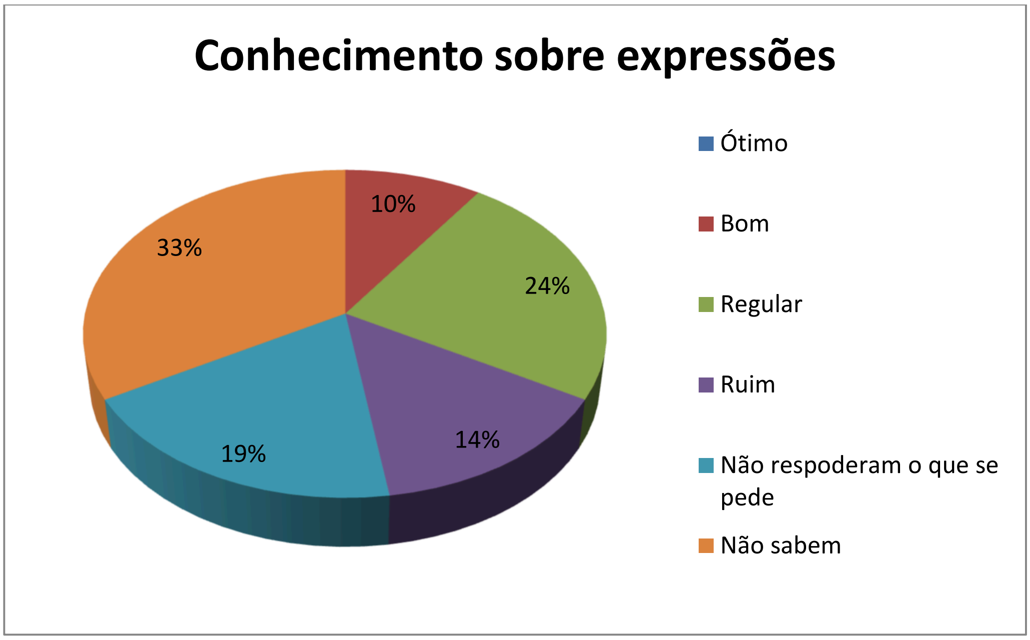
Mais uma vez o resultado não surpreende, pois ao comparar o que foi mencionado da função horária da posição, eles não conseguiram compreender a relação entre o que varia e o que se mantém constante em uma reta. E o resultado desta pergunta vai de encontro a esse déficit, considerando que apenas 2 alunos conseguiram compreender o que variava, e mesmo esses dois, que identificaram as variáveis, não responderam a questão corretamente, já que nenhum conseguiu responder o que se mantém constante na equação da reta. Enquanto os outros 14 alunos não conseguiram identificar dentro da fórmula o que variava e, muito menos as constantes.

Outro grande problema surge ao tentar montar a equação da reta, pois nenhum deles conseguiu identificar o que representava o ponto dado, ou seja, nenhum conseguiu substituir os valores certos do x e y na função. Porém, quando questionado ao professor sobre o que ele trabalha primeiro, a representação algébrica ou gráfica, ele informou que trabalha simultaneamente. Nesse caso, torna-se incoerente esse resultado, entre o que o professor afirma trabalhar e o que os seus alunos conseguiram resolver, um distanciamento entre o discurso teórico do professor e a sua prática quotidiana.

5.2- Professor 2

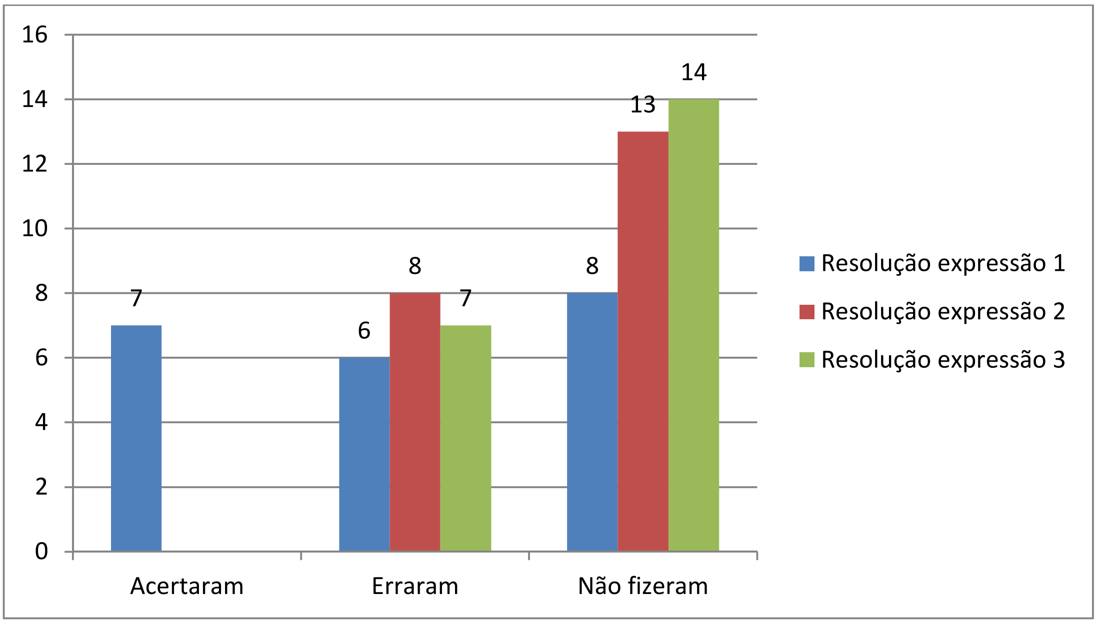
Com relação ao professor 2, quando foi questionado sobre quais os pré-requisito que os alunos precisam ter para aprender funções, ele nos fala que: "Ele precisa saber as quatro operações básicas, gráficos, potência, radiciação, algebra, conjuntos numéricos e outros". O que vai de encontro ainda ao que, como já mencionado, fala Markovts, Eylon e Bruckheimer (1995), que a dificuldade dos alunos está relacionada à quantidade de conceitos que envolvem o conceito de função. Sendo assim, perguntamos aos seus alunos então, como eles julgam seus conhecimentos sobre expressões, tendo então o gráfico abaixo como resposta.

Gráfico 10. Autoavaliação dos alunos do professor 2 sobre os seus conhecimentos em expressões.



Algo notório pode-se verificar ao compararmos a resposta dos alunos do professor 1, uma melhoria na interpretação textual destes alunos, porém, em contrapartida temos um aumento da ausência de autocrítica. O número de alunos que não responderam, saiu de 37% dos alunos do professor 1 para 19% dos alunos do professor 2, o número dos alunos que não conseguiram responder o que foi solicitado aumentou de 6% para 32%. Mas, ao selecionar somente os alunos que responderam o que lhes foi pedido, observa-se que a maioria destes, ou seja, 24% do total consideram seus conhecimentos sobre expressões como sendo regular, enquanto apenas 10% consideraram bom. Todavia, estes números que representam uma dada melhora em sua autoavaliação, se comparados com os alunos do professor 1, não se fazem presentes quanto aos acertos na resolução de expressões do primeiro e do segundo grau, como mostra o gráfico abaixo.

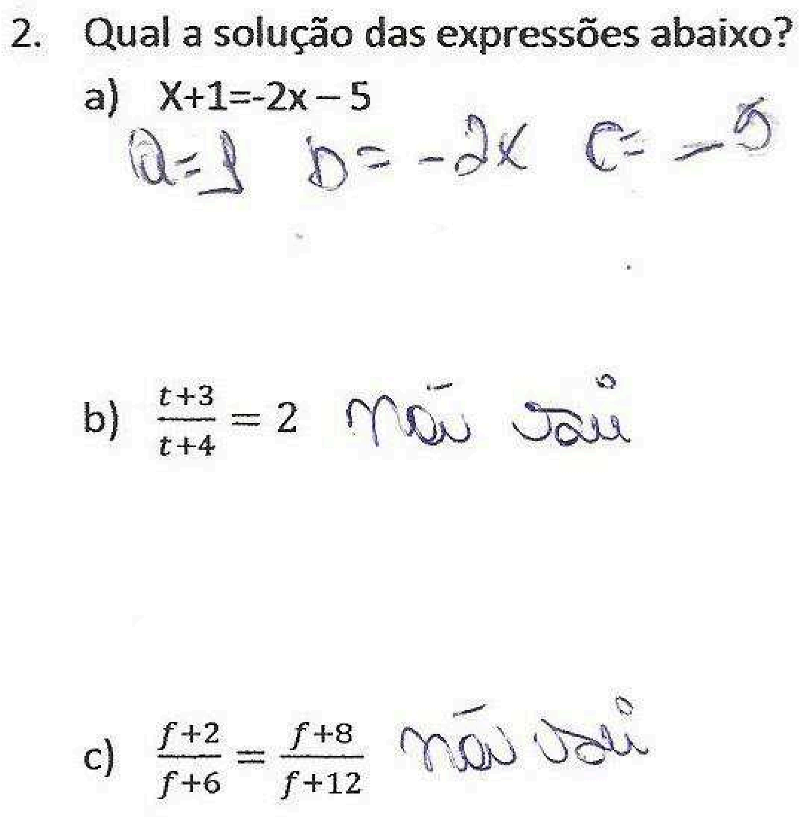
Gráfico 11. Acertos e erros na resolução das expressões dos alunos do professor 2.



Mesmo se julgando melhores que os alunos do professor 1 em expressões, os alunos do professor 2 demonstraram um desempenho inferior na resolução das expressões, contudo eles tiveram uma melhor predisposição para tentar resolver, pois na expressão três, enquanto nenhum aluno do professor 1 tentou a resolver o problemas, 7 dos 21 alunos do professor 2 tentaram responder.

Contudo, os erros cometidos são bastante semelhantes, como por exemplo, na resposta dada por um determinado aluno do professor 2 (figura 6), onde assim como outro aluno do professor 1, ele tenta resolver a equação de primeiro grau como sendo do segundo grau, aplicando, desse modo, a fórmula de Bhaskara de maneira incorreta. Portanto, o erro de dificuldade em classificar a expressão também surge para os alunos deste professor.

Figura 5. Resposta do aluno que mostra a confusão entre equação do primeiro grau com a do segundo grau.



2. Qual a solução das expressões abaixo?

a) $X+1=-2x-5$

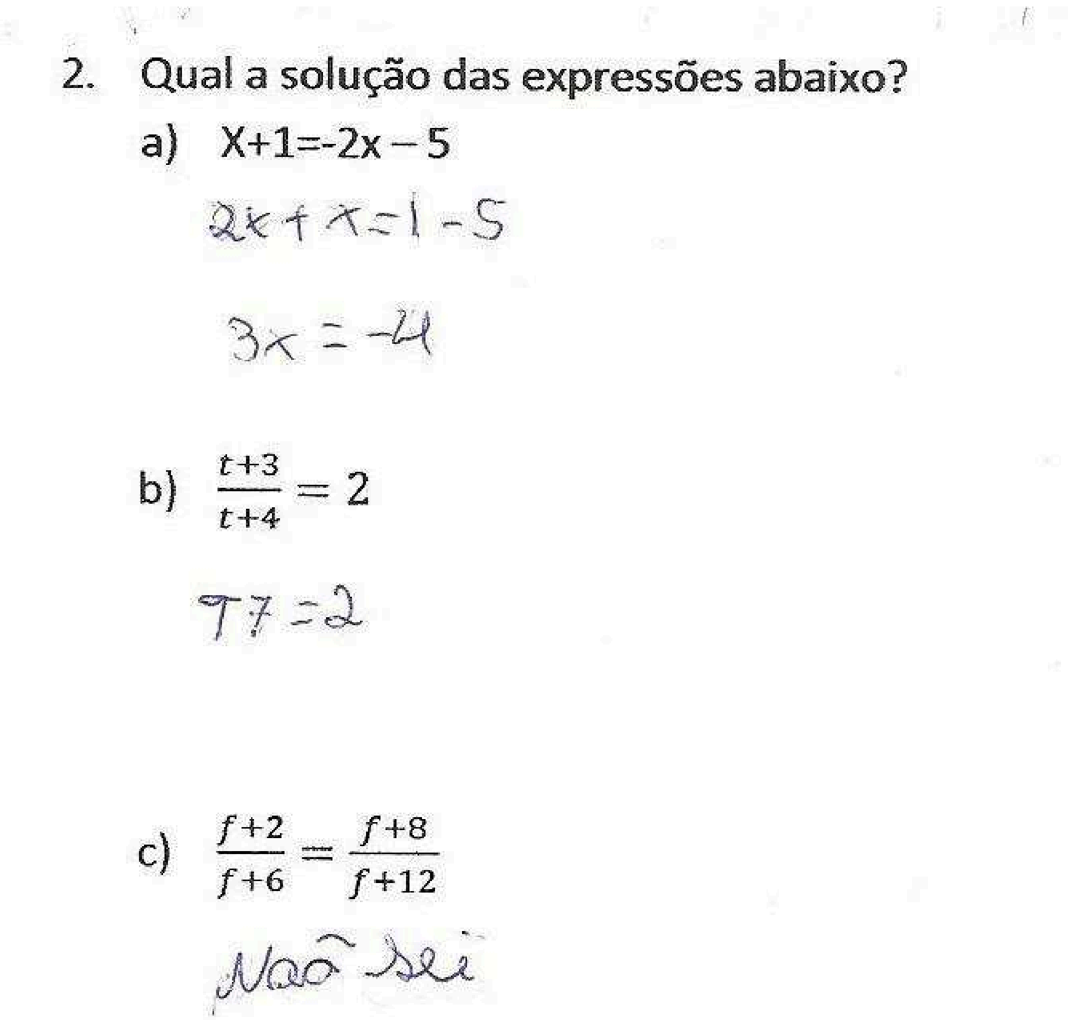
a=1 b=-2x c=-5

b) $\frac{t+3}{t+4}=2$ não sei

c) $\frac{f+2}{f+6}=\frac{f+8}{f+12}$ não sei

Outro erro que também se fez presente nestes alunos foi adição incorreta de termos semelhantes, que consiste em erros de operações básicas, que segundo o professor 2, são essenciais para o aprendizado de funções e são medidos por ele por meio de provas diagnósticas, atividades em sala e perguntas durante as aulas expositivas dialogadas. Alguns erros aparecem como, por exemplo, ao tentar somar -1 e -5 obteveram o ressultado -4, onde o valor correto a ser obtido deveria ser -6. O erro mais comum foi a transposição incorreta de valores, como é o caso do erro mostrado na figura abaixo.

Figura 6. Problemas dos alunos quanto a transposição de termos feita de forma incorreta.


2. Qual a solução das expressões abaixo?

a) X+1=-2x – 5

$2x + x = 1 - 5$

$3x = -4$

b) $\frac{t+3}{t+4} = 2$

$97 = 2$

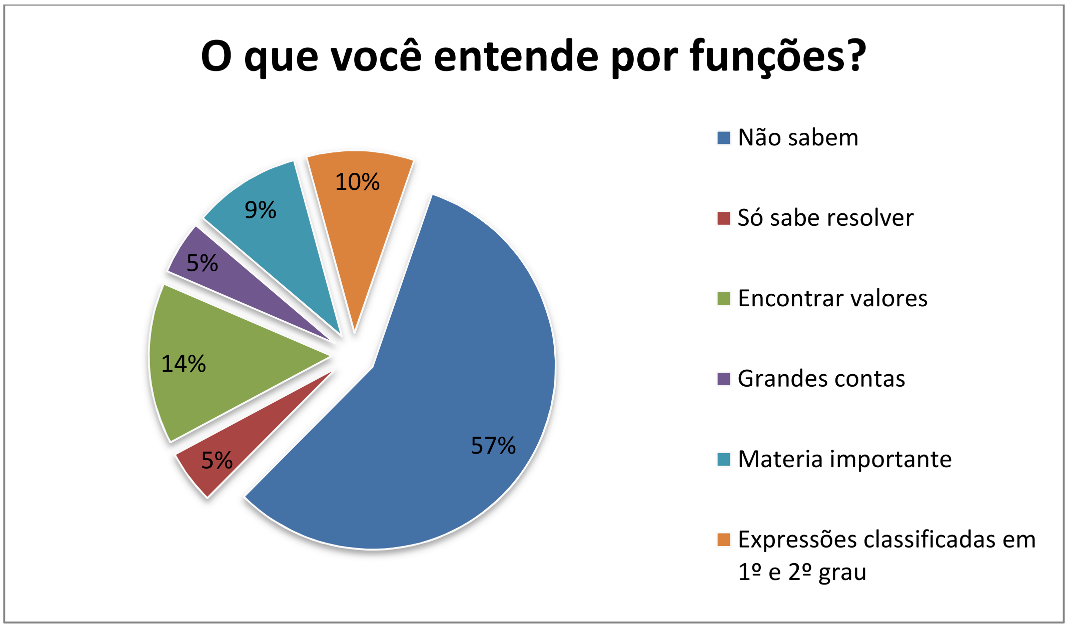
c) $\frac{f+2}{f+6} = \frac{f+8}{f+12}$

Não sei

Esta semelhança nos erros nos mostra que ambos os professores subentendem que os alunos precisam dos mesmos conhecimentos prévios, ambos aplicam provas diagnósticas, no entanto, não trabalham as dificuldades, ou melhor, as habilidades e competências que os alunos apresentam. Trabalham com a metologia de revisão, sem se preocuparem em focar nas dificuldades apresentadas pelas turmas. Outro aspecto é o avanço dos conteúdos sem se preocupar com a consolidação de um tema por parte do aluno, pois para Markovits, Eylon e

Bruckheimer (1995), ou verificamos que todos os conceitos foram bem consolidados, ou ignoramos eles para apresentar o conceito de função, mas como tais conceitos são essenciais para função, se o aluno não os aprendeu bem, consequentemente não aprenderão os conceitos posteriores, como nos mostra o gráfico abaixo sobre o que os alunos entendem por funções.

Gráfico 12. Respostas sobre o que os alunos do professor 2 entendem sobre funções.

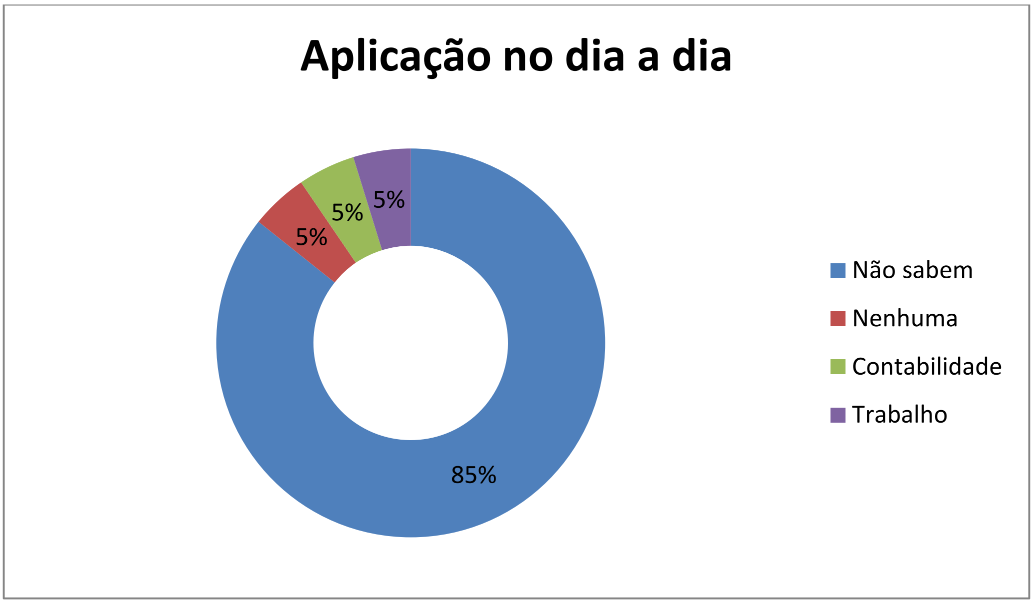


A maioria, ou seja 57%, não sabem nem ao menos responder o que para eles representam o conceito de função, que era o esperado, pois se eles não sabem resolver problemas de conteúdos básicos, obviamente eles não conseguiriam compreender e assimilar o conceito de função.

O professor destes alunos esperava que eles colocassem como conceito de funções, “que são letras com números, gráficos e fórmulas”. Nesse sentido, nenhum aluno relaciona o conceito a gráfico, assim como apenas 14% os relaciona a fórmulas ou letras. O restante relaciona a uma matéria importante, mas não sabem dizer o porquê e outros os relacionam a expressões do primeiro e segundo grau. Quando comparado ao que os alunos do professor 1 responderam, e o que ele esperava que eles responderiam, verificamos que existe uma dada discordância entre como o professor pensa que os alunos compreendem um conceito, com a forma como eles realmente entendem este conceito. É claro que isso tem uma interferência clara e direta no processo de ensino e aprendizagem, pois a linguagem que o professor aplica, na maioria das vezes, é a mesma que o aluno compreende.

Na sequência então, a pesquisa procurou compreender como os alunos entendem o conceito de função no seu dia a dia, pois segundo o professor 2, ele trabalha função com problemas quotidianos dos alunos, ainda trabalhando com jogos sobre funções. Porém, mesmo com este esforço por parte do professor, os resultados não foram o esperado, como mostra o gráfico abaixo.

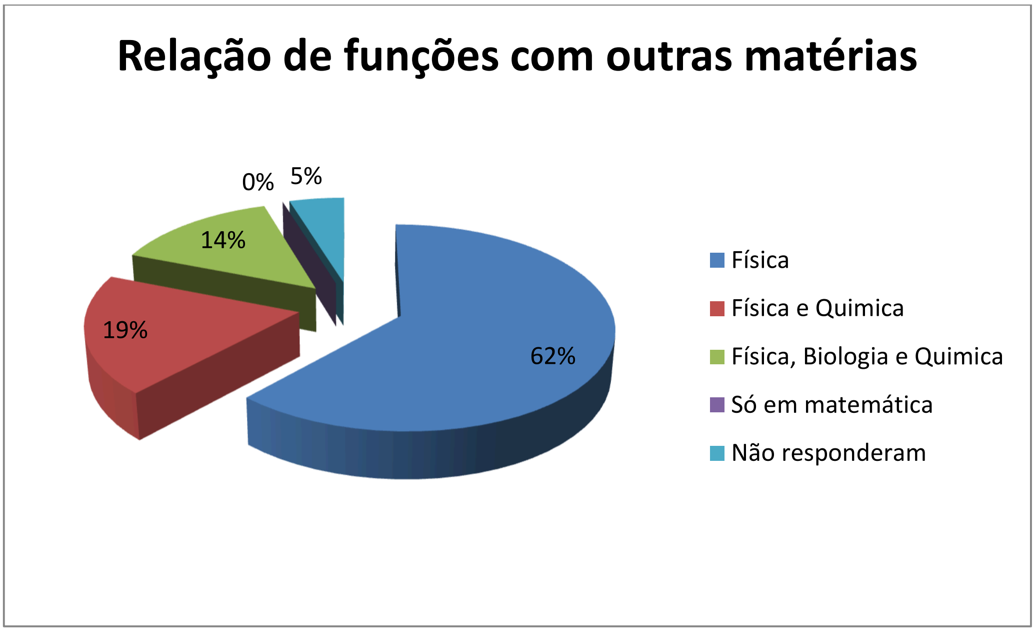
Gráfico 13. Respostas dos alunos sobre aplicação de função no seu dia-a-dia.



Mesmo o professor trabalhando com aplicações quotidianas, 85% dos alunos não vêem uma relação do conteúdo ao seu quotidiano. Isso demonstra uma ineficiência do processo ensino e aprendizagem, pois o mesmo não está se fazendo de uma forma significativa, onde o aluno consiga assimilar e compreender bem, de forma clara, o que lhe está sendo transmitido.

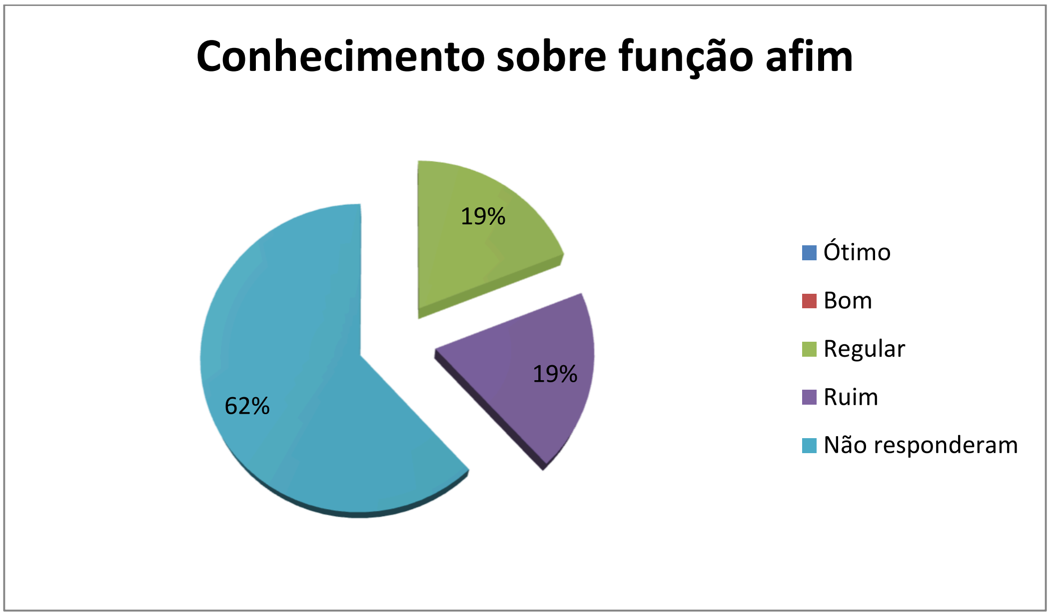
Assim como visto para os alunos do professor 1, a dificuldade em relacinar o conceito de função a outras disciplinas, que não seja o de matemática, se fez presente em sua maioria, enfatizando a não utilização da modelagem matemática, proposta por Barretos (2008), que propõe a representação de fenômenos em outras ciências que estão relacionados a função. O gráfico abaixo evidencia tal fato, possuindo uma ressalva na aplicação em física, pois a própria nomenclatura de função aparece em física ao se analisar os movimentos, onde recebem o nome de função horária da posição ou função horária da velocidade, o que favorece na identificação deste conceito dentro da disciplina de física.

Gráfico 14. Quais disciplinas, além de matemática, que para os alunos da professora 2, estuda função.



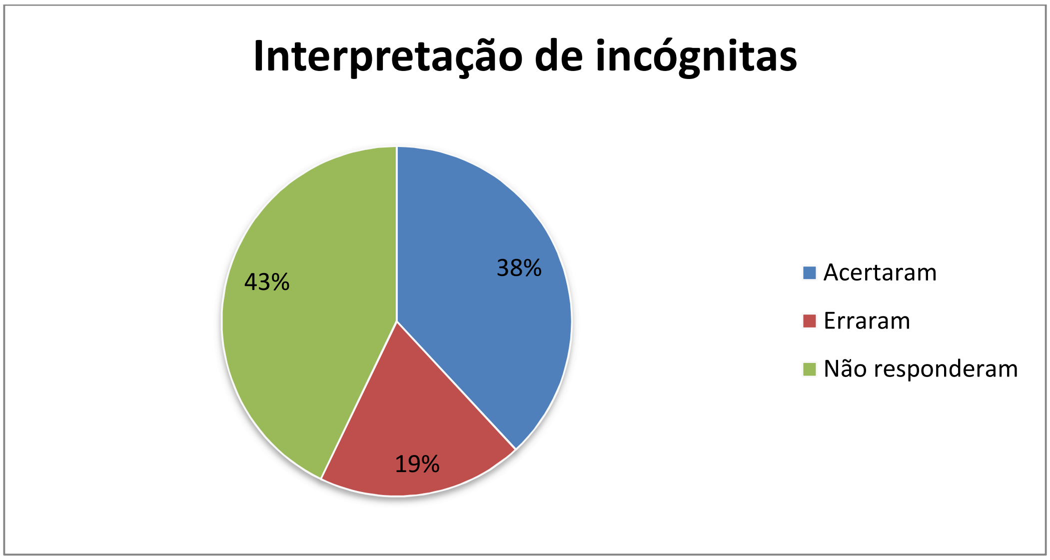
Os 62% que conseguiram relacionar o conceito de função ao ensino de matemática, podem ser explicado, como citado acima, por estar relacionado a nomenclatura utilizada em física, mas, o resultado representa uma dificuldade por parte dos professores, ambos apresentaram resultados semelhantes, em trabalhar fenômenos em outras ciências. Foi solicitado aos alunos para fazerem uma autoavaliação dos seus conhecimentos sobre o conceito de função afim, considerando que este conceito em si se dá pela sua relação com movimento retilíneo uniforme, o primeiro conceito que se trabalha em física no primeiro ano do ensino médio. E como isso avaliar a forma como estes alunos entendem estes conceitos, na expectativa que traga alguma possível explicação à dificuldade que os alunos apresentam ao tentar estudar os conteúdos da disciplina de física, e ainda, ter uma boa relação com os conceitos dessa disciplina. Os resultados obtidos são demonstrados abaixo.

Gráfico 15. Autoavaliação por parte dos alunos do conceito de função.



Mais uma vez a autoavaliação foi falha para o objetivo desejado, pois a maioria, 62%, não souberam responder como entedem função afim, e dentre os que responderam foi obtido um mesmo número julgando como sendo ruim e regular seus conhecimentos a respeito do conceito de função afim. Sendo demonstrada essa dificuldade quando analisada a questão 7 do questionário, que se relaciona a habilidade em classificar duas funções, onde ambas são funções afim, têm-se os resultados abaixo.

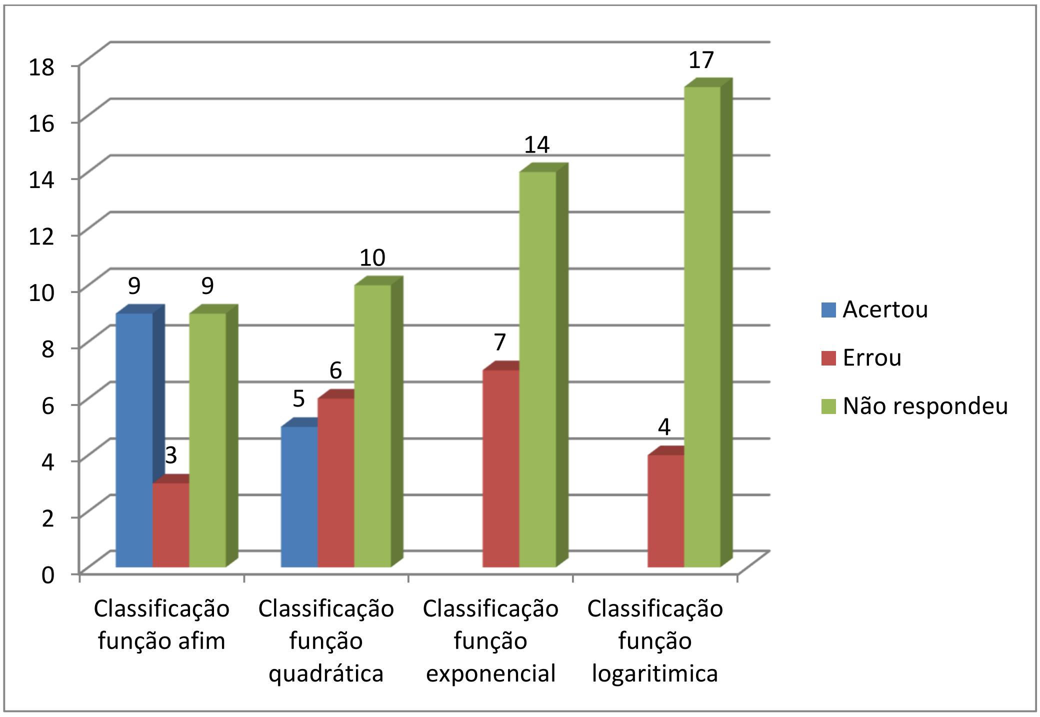
Gráfico 16. Respostas dos alunos do professor 2 sobre classificação de funções.



De forma recorrente, vários alunos não responderam o questionamento, nesse caso com 43%, ao somarmos aos que não acertaram a questão obtemos 62% dos alunos que não sabem identificar uma função. Bem como ao relacionar as incógnitas, as respostas são semelhantes novamente às respostas apresentadas pelo professor 1. O que se assemelha também ao que Booth (1995) surgere sobre a dificuldade dos alunos quanto às incógnitas, que quando trabalhando com elas, para os alunos não existiria uma solução. Chama a atenção, o fato de um trabalho apresentado por um pesquisador há vinte anos atrás trazer respostas tão semelhantes, ao comparar a resposta dada por um aluno do professor 2, a resposta dada por um aluno entrevistado por Booth. Segundo o aluno do professor 2, as funções $f(x)= 2x + 3$ e $j(L) = 3L + 8$, a semelhança entre elas se dá por, "nenhuma delas tem um resultado totalmente exato", o que aparece de forma bem parecida à resposta dada por um aluno do trabalho de Booth, sobre um problema que teria como resposta 11y, o aluno dá a seguinte resposta, "O que? Mas é so isso? Por que não disse isso antes? Pensei que fosse para dar a resposta". Após vinte anos de metodologias e novos estudos no ensino, os alunos ainda buscam um número como sendo resposta de um problema.

Quando comparamos as respostas dos alunos do professor 1, com os alunos do professor 2, com respeito à classificação das funções, como sendo funções afim, quadráticas, exponenciais ou funções logarítimicas, verificamos que os alunos do professor 2, aprensentaram um acréscimo no número de alunos que não souberam responder, tanto para funções afins quanto funções quadráticas, como pode ser visto abaixo.

Gráfico 17. Respostas dos alunos do professor 2, quanto à classificação das funções.

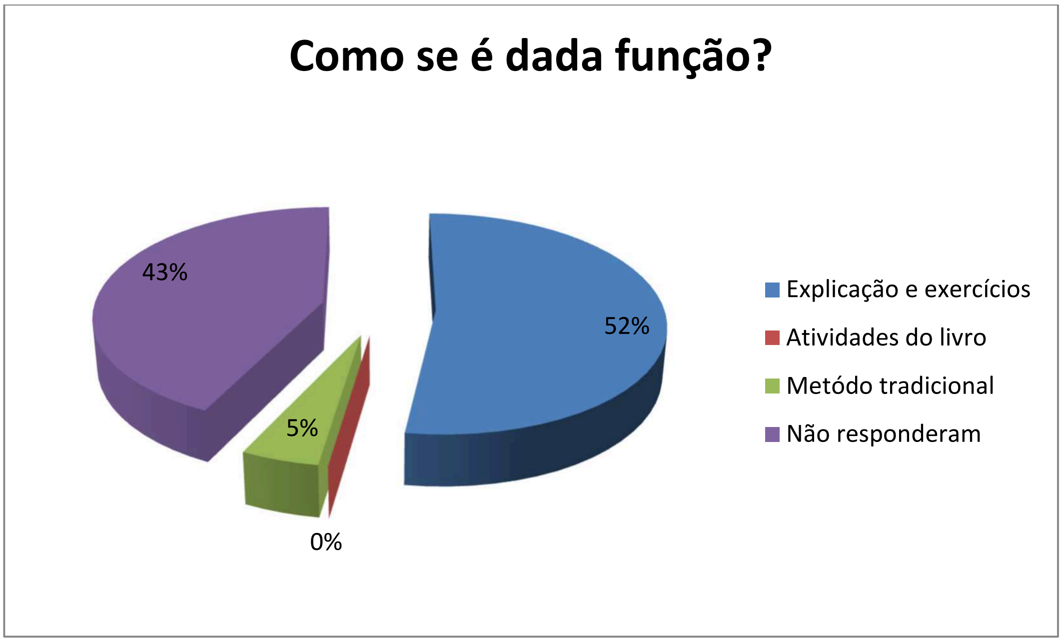


Quando comparado ao gráfico 8, vemos um decréscimo na quantidade de acerto tanto de funções de primeiro grau, onde os alunos do professor 1 apresentam com 56,25% contra 42,85% de acerto por parte dos alunos do professor 2. No caso particular das funções de primeiro grau, também temos um declínio na quantidade de alunos que erraram, apresentando uma maiora nos alunos que não responderam a questão. Outro declínio notório foi na quantidade de acertos da função quadrática, ou função do segundo grau, onde para o professor 1 tinha 50% de acerto, reduzindo para 23,8% de acerto para os alunos do professor 2. Representando, assim, um declínio de um modo geral na quantidade de acerto, uma vez que não ocorreram acertos para as funções exponenciais, muito menos para as funções logarítimicas, tanto para o professor 1 quanto para o professor 2.

Como os números para os acertos sobre expressões numéricas, que ambos os professores julgam como sendo conhecimentos básicos para o ensino de funções foi próximo, podemos concluir que a metodoligia utilizada pelo professor 1 se mostrou mais eficaz. Essa afirmação fica surpreendente quando é avaliado o que cada professor afirma sobre as metodologias utilizadas para o ensino de funções. O professor 1 afirma que trabalha com aulas expositivas dialogadas, explicações individuais e em grupo e exposição do aluno diante da sala, ou seja, ele busca uma interação do aluno, para enfim tentar construir o conhecimento. Em contra partida, o professor 2 afirma buscar resolução de problemas do quotidiano dos alunos e trabalha jogos para a fixação dos conteúdos.

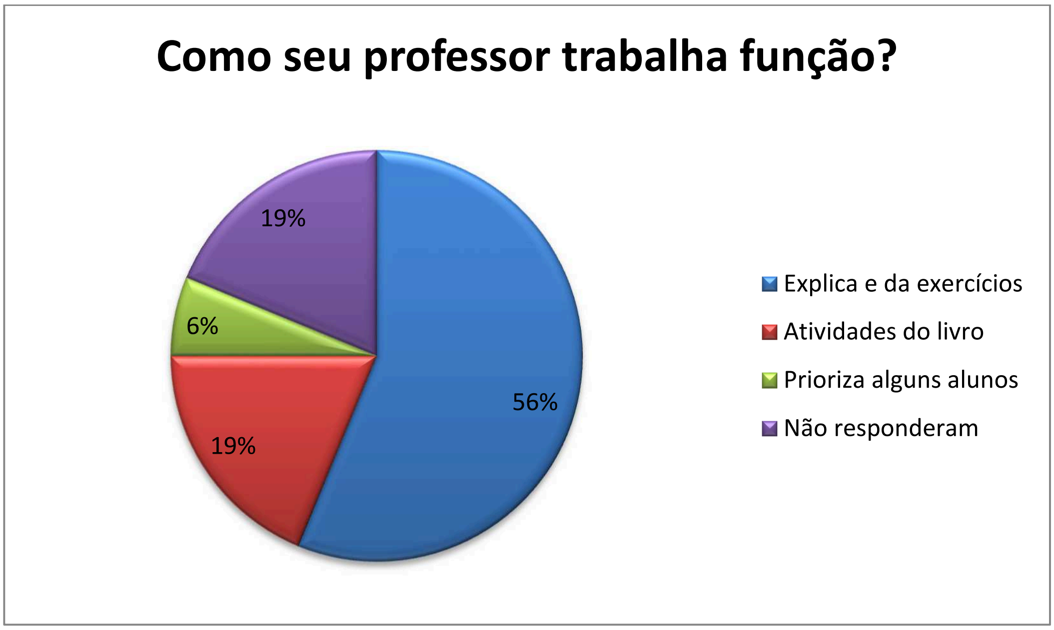
Esta relação fica mais clara quando analisado como os alunos afirmam que seus professores trabalham funções. O professor 2 que afirma trabalhar com o auxílio de jogos interativos e pedagógicos para o ensino de função, o que não é citado pelos os alunos como forma de trabalho no conceito de função, sendo apresentada por seus alunos apenas três formas de trabalho, como mostra o gráfico abaixo.

Gráfico 18. Forma de ensino utilizada pelo professor 2, segundo seus alunos.



Outrora o professor 1, que segundo ele próprio, utliza-se de métodos convencionais de ensino, baseando se basicamente no livro ditático e aulas expositivas, foram citadas com várias formas de ensino diferente por seus alunos, como fica evidenciado no gráfico abaixo.

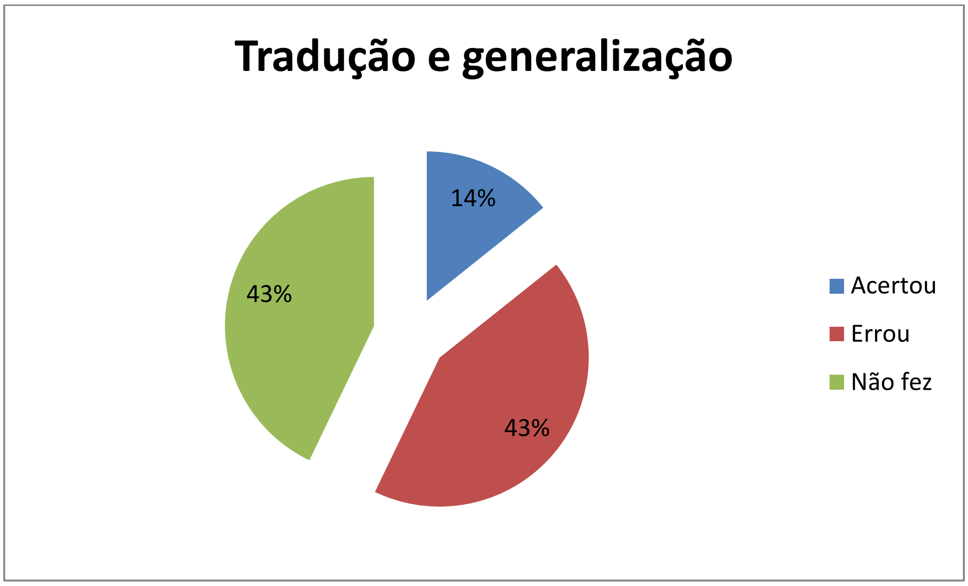
Gráfico 19. Seguindo os alunos do professor 1, como ele trabalha função.



Podemos ver que a utilização de softwares pedagógicos, como jogos, pelo professor 2, sem uma prévia do porquê de sua utilização, uma explicação da correlação do conteúdo com o software, feitos pelo professor, não trouxe uma assimilação a longo prazo pelos seus alunos. Pois a utilização dos jogos sem uma fundamentação teórica, para os alunos torna-se um momento de lazer e descontração, perdendo assim toda a parte pedagógica que há, por trás detes jogos.

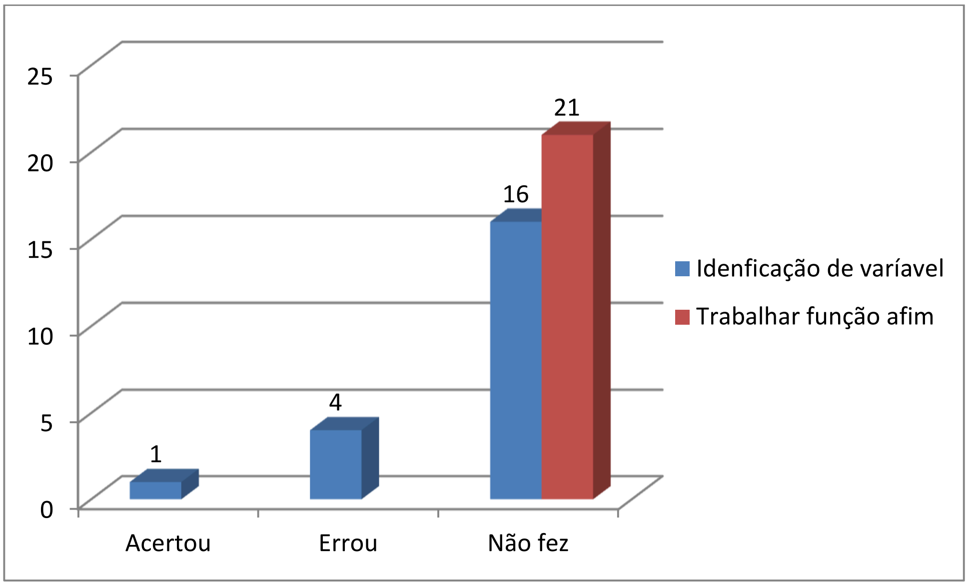
E por fim, ficou explícito que, assim como o professor 1, os aspectos como a tradução e a generalização não se fazem presentes na transposição didática do saber a ensinar em saber ensinado, uma vez que o resultado obtido na questão 10 do questionário dos alunos do professor 2, também deixou a desejar, como podemos ver a seguir.

Gráfico 20. Resposta dos alunos do professor 2, sobre tradução e generalização.



Verificamos que ambas as escolas apresentaram um baixo desempenho para essa questão, com apenas 14% dos alunos, trazendo um dado desconforto, ao pensar que este problema foi retirado de um trabalho de Usiikin (1995), há vinte anos, que traz a finalidade da álgebra atráves de diferentes concepções. Este trabalho nos mostra as formas como devem ser trabalhados os conceitos de tradução e generalização, e esta pesquisa constatou que os alunos das duas escolas selecionados, vinte anos depois, ainda apresentam os mesmos erros destacados por Usiikin (1995). Isso mostra que alguns professores não buscam novas metodologias e não pesquisam novas formas de desenvolver um melhor aprendizado para os seus alunos. O que também pode ser verificado no gráfico sobre a utilização de uma expressão de primeiro grau, juntamente com representações gráficas, demonstrados no gráfico abaixo.

Gráfico 21. Os acertos dos alunos do professor 2 ao trabalhar com função do primeiro grau.



Onde apenas 1 aluno conseguiu identificar, em uma fórmula, o que é variável e o que é constante, confirmando a regra desta pesquisa. Se comparado com os alunos do professor 1, observamos que em ambos os casos, os alunos não conseguiram a identificação do que representa constanstes, e o que representa variáveis, o que se agrava ainda mais quando pedido para que eles trabalhassem uma questão de função do primeiro grau, que envolve conceitos gráficos, como a identificação de um ponto, com coordenadas x e y, escritas na forma (x,y), que se transformaria em uma expressão, para enfim dar o resultado final da função pedida. Como visto em questões anteriores, o resultado seria previsto, pois ao trabalhar com uma incógnita diferente de x, como é o caso onde a incognitca seria representada pela letra b, os alunos não conseguiram resolver nenhum dos problemas propostos, o que reflete nesse caso na expressão deste exercício. Ficou claro nesta questão que os alunos, de ambos os professores, não conseguem identificar o que varia e o que é constante em uma fórmula, representada por uma função do primeiro grau, não conseguiram interpretar o que cada termo representa, muito menos compreenderam o que é um ponto de um gráfico e ainda não conseguiram resolver a expressão gerada pela substituição dos valores dados na fórmula. Evidenciando o que vem sendo dito sobre os problemas dos alunos com o ensino do movimento retlíneo uniforme, ou o uniformemente variado. Uma vez que, a classificação e interpretação do movimento consiste em interpretar os dados das funções da posição ou da velocidade, e substituir os dados de um determinado problemas na fórmula da função e resolver o problema apresentado.

6. Considerações finais

Neste trabalho verificamos que os alunos não compreendem bem o conceito de função, pois muitos chegam ao ensino médio sem possuírem as habilidades e competências necessárias para a primeira série do ensino médio, visto que a maioria não conseguiu resolver questões fundamentais da matemática, como as quatro operações básicas, também não conseguiram resolver expressões de primeiro e segundo grau.

Diante desta circunstância, ressaltamos que o governo de Minas Gerais, representado pela Secretária Estadual de Educação (SEE), ao invés de buscar melhorias na qualidade do ensino, se fundamentaram em uma normativa que busca avançar as estapas de estudo dos alunos, sem se preocupar com as habilidades e competências mínimas necessarias para que os alunos avancem em suas estapas de ensino. Assim sendo, o ideal deveria ser apresentar estratégias e condições para que tais dificuldades sejam minimamente sanadas.

Concomitante a isso se destaca outros percaussos, primeiramente o fato de os alunos não possuirem o conhecimento básico, dificultando o aprendizado dos conceitos subsequentes, e assim, manter-se sempre um aluno defasado em relação ao demais. Seguido pela imaturidade dos mesmos e a pouca importância dada pela sociedade à educação formal, cuja família se encontra inserida, promove um desinteresse por parte do aluno e de sua família. O mesmo verifica a não necessidade de um empenho e dedicação nos seus estudos, pois mesmo não obtendo os pré requistos mínimos para avançar as suas etapas de ensino, o mesmo ocorrerá.

Vemos também que existe um distanciamento dos professores na parte pedagógica, pois os seus alunos apresentaram os mesmo problemas já analisados e verificados há vinte anos, como consta no livro "as ideias da álgebra", este livro é uma obra de vários autores, organizados por Coxford e Shulte (1995). Essa pesquisa possibilitou constatar que alguns professores raramente buscam novas e/ou diversificadas metodologias, para aplicarem os conceitos que trabalharão, e quando buscam não apresentam da forma devida, transformando-as, em alguns casos, em ferramentas de diversão, deixando de lado as suas importâncias pedagógicas, como visto com o professor 2, que ao trabalhar com jogos, não mostrou para os seus alunos os motivos para a utilização destes, e não explorou essa metodologia de modo satisfatório.

Para minimizar estes problemas, poderíamos repensar alguns aspectos, como, por exemplo, uma avaliação dos pré-requisitos feita de uma forma mais rigorosa, sem brechas como as apresentadas na normativa citada acima, forçando assim uma maior dedicação por parte do aluno e seus familiares. Outro ponto que poderia ser vantojoso seria trabalhar na graduação dos professores, tanto de matemática como de física, novas metodologias e práticas de ensino sobre os conteúdos apresentados no ensino médio, pois estes déficits de ensino acabam sendo refletidos na universidade, quando estes alunos ingressarem sem terem os conceitos básicos consolidados.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, K.; BARBOSA, C. V.; FERREIRA, G. M. O conceito de função: o desenvolvimento baseado em alguns modelos desde o ano de 2000 a.C. até o século XX. IN: Revista eletrônica de educação matemática - REVEMAT, Florianópolis (SC), v.9, n. 1, p. 159-178, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2014v9n1p159>. Acesso em: 29 ago. 2015.

AMARAL, P. M.; FRANGO, I. Um levantamento sobre pesquisas com uso de software geogebra no ensino de funções matemática. IN: Revista eletrônica de educação matemática -

REVEMAT, Florianópolis (SC), v.9, n. 1, p. 159-178, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2014v9n1p90>. Acesso em: 29 ago. 2015.

BARRETO, M. M. Tendências atuais sobre o ensino de funções no Ensino médio. Artigo adaptado da dissertação de mestrado Matemática e Educação Sexual: modelagem do fenômeno de absorção/eliminação de anticoncepcionais orais diários (Menna Barreto, 2008). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/midias_digitais_II/modulo_II/pdf/funcoes.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2015.

BOOTH, L. R. Dificuldades das crianças que se iniciam em álgebra. IN: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. As ideias da álgebra, São Paulo: Atual, p. 21-36.

COSTA, C. B. J. O conhecimento do professor de matemática sobre o conceito de função. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.pg.im.ufrj.br/pemat/05%20Claudio%20Bispo.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2015.

FOREST, E. V.; JUNIOR, A. W. S.; OLIVEIRA, A. N. L. O uso de modelagem matemática no ensino de funções nas séries finais do ensino fundamental.

MAGARINUS, R. Uma proposta para o ensino de funções através da utilização de objetos de aprendizagem. Universidade Federal de Santa Maria, 2013. Disponível em: <http://ufsmprofmat.weebly.com/uploads/9/3/5/6/9356672/dissertao_renata_magarinus.pdf>. Acesso em 02 out. 2015.

MARKOVITS, Z.; EYLON, B. S.; BRUCKHEIMER, M. Dificuldades dos alunos com o conceito de função. IN: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. As ideias da álgebra, São Paulo: Atual, p. 49-69.

PONTE, J. P. O conceito de função no currículo de Matemática. Revista Educação e Matemática, APM, Portugal, n. 15, p. 3-9, 1990.

PONTE, J. P.; BRANCO, N.; MATOS, A. Álgebra no ensino básico. Disponível em <http://www.esev.ipv.pt/mat1ciclo/textos/003_Brochura_Algebra_NPMEB_(Set2009).pdf>. Acesso em: 20 nov. 2015.

POSTAL, R. F.; HAETINGER, C.; DULLIUS, M. M.; SCHOSSLER, D. C. Atividades de Modelagem Matemática Visando-se a Uma Aprendizagem Significativa de Funções Afim, Fazendo Uso do Computador Como Ferramenta de Ensino. ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciências e Tecnologias, v. 4, n. 1, p. 153-173, maio 2011.

SILVA, L. M. Compreensão de Ideias Essenciais ao Ensino-Aprendizagem de Funções via Resolução, Proposição e Exploração de Problemas. Universidade da Paraíba. Disponível em: <ftp://ftp.ifes.edu.br/cursos/Matematica/EBRAPEM/GDs/GD03/Sessao4/Sala_C5/418-2025-1-PB.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2015.

USISKIN, Z. Concepções sobre a álgebra da escola média e utilização das variáveis. IN: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. (Org). Ad ideias da álgebra. São Paulo: Atual, p. 9-22, 1995.

Apêndice A - Questionário para os alunos

Questionário para alunos do primeiro ano do ensino médio

1. Como você julga seu conhecimento de expressões numéricas (expressão do primeiro grau e segundo grau)?

____

____

2. Qual a solução das expressões abaixo?

a) x+1=-2x – 5

b) $\frac{t+3}{t+4} = 2$

c) $\frac{f+2}{f+6} = \frac{f+8}{f+12}$

3. O que você entende por funções?

____

____

____

4. Qual a aplicação você vê no seu dia a dia para funções?

____

____

____

5. Como você julga seu conhecimento de função afim?

____

____

____

6. Em qual outra matéria, além de matemática, você trabalha funções?

7. Explique se existe alguma semelhança entre as funções seguintes: $f(x)=2x + 3$; e $j(L)=3L + 8$?

8. Fale qual tipo de função corresponde cada função a seguir:

a) $f(x)=ax + b$

b) $f(x)=ax^2 + bx + c$

c) $h(s)= e^{2s}$

d) $k(z)=\ln|z+2|$

9. Como seu professor trabalha o conceito de função?

10. Adicionando 3 ao quíntuplo de um certo número, o resultado é 40. Qual número é esse?

11. Sabendo que a equação da reta é dada pela função, $y=mx+b$, se uma reta passa pelo ponto (6,2) do gráfico xy, com inclinação (m) igual a 11, determine:

a) O que é variável e o que é constante, na fórmula da equação da reta.

b) A equação da reta.

Apêndice B - Questionário para os professores

1. Qual pré-requisito conceitual um aluno precisa ter para aprender funções?

2. Como você verifica que este pré-requisito existe?

3. Em que momento é ensinado funções no ensino médio?

4. Quais metodologias você utiliza para ensinar funções?

5. Como você afere a assimilação do conteúdo pelos alunos?

6. No seu ponto de vista, quais as maiores dificuldades dos alunos para aprender funções?

7. Como você julga a assimilação do conteúdo de funções por parte dos alunos?

8. O que você acha que seu aluno entende por função?

9. Você utiliza o processo da transcrição da escrita formal, para a representação algébrica, e o processo de generalização ao ensinar funções?

10. Você trabalha primeiro representação algébrica ou gráfica?

11. Você teve disciplinas pedagógicas na sua graduação? Se sim, como você avalia a contribuição delas para sua profissão?

Apêndice C - Resolução SEE que dispões sobre a reclassificação

RESOLUÇÃO SEE Nº 2.197, DE 26 DE OUTUBRO DE 2012.

Publicado no "Minas Gerais" de 27/10/2012, páginas 65,66 e 67.

CAPÍTULO V

DO ATENDIMENTO DA DEMANDA, DA MATRÍCULA, DA FREQUÊNCIA E DA PERMANÊNCIA

Art. 14 O encaminhamento da população em idade escolar ao Ensino Fundamental é formalizado por meio do Cadastro Escolar, cujo processamento se faz mediante ação conjunta da Secretaria de Estado de Educação e das Secretarias Municipais de Educação, obedecidos os critérios definidos em norma específica.

Parágrafo único. Será garantida ao aluno do Ensino Fundamental, anos iniciais ou finais, a continuidade de seus estudos em outra Escola Pública Estadual de Ensino Fundamental ou Ensino Médio, quando a Escola onde iniciou seu percurso escolar não contar com todas as etapas da Educação Básica.

Art.15 Cabe à Superintendência Regional de Ensino a divulgação do calendário unificado para a realização das matrículas nas Escolas Públicas Estaduais.

Art. 16 A Escola deve renovar ou efetivar a matrícula dos alunos a cada ano letivo, sendo vedada qualquer forma de discriminação, em especial aquelas decorrentes da origem, gênero, etnia, cor e idade.

Parágrafo único. A matrícula dos alunos poderá ocorrer em qualquer época do ano.

Art. 17 O recurso da classificação tem por objetivo posicionar o aluno em qualquer ano da Educação Básica, compatível com sua idade, experiência, nível de desempenho ou de conhecimento, nas seguintes situações:

I - por promoção, para alunos que cursaram, com aproveitamento, o ano anterior, na própria Escola;

II - por transferência, para alunos procedentes de outra Escola situada no País ou no exterior, considerando a idade e desempenho;

III - independentemente de escolarização anterior, mediante avaliação feita pela Escola, que defina o grau de desenvolvimento e idade do aluno.

Parágrafo único. Os documentos que fundamentarem e comprovarem a classificação do aluno deverão ser arquivados na pasta individual.

Art. 18 A reclassificação é o reposicionamento do aluno no ano diferente de sua situação atual, a partir de uma avaliação de seu desempenho, podendo ocorrer nas seguintes situações:
I - avanço: propicia condições para conclusão de anos da Educação Básica, em menos tempo, ao aluno portador de altas habilidades comprovadas por instituição competente;
II - aceleração: é a forma de reposicionar o aluno com atraso escolar em relação à sua idade, durante o ano letivo;
III - transferência: o aluno proveniente de Escola situada no País ou exterior poderá ser avaliado e posicionado, em ano diferente ao indicado no seu histórico escolar da Escola de origem, desde que comprovados conhecimentos e habilidades;
IV - frequência: ao aluno com frequência inferior a 75% da carga horária mínima exigida e que apresentar desempenho satisfatório.
Parágrafo único. Os documentos que fundamentarem e comprovarem a reclassificação do aluno deverão ser arquivados na pasta individual.
Art. 19 É vedado à escola pública estadual:
I - cobrar taxas, contribuições ou exigir pagamentos a qualquer título;
II - exigir das famílias a compra de material escolar mediante lista estabelecida pela Escola;
III - impedir a frequência às aulas ao aluno que não estiver usando uniforme ou não dispuser do material escolar;
IV - vender uniformes.
Art. 20 No ato da matrícula, a direção da Escola deve entregar, por escrito, ao aluno ou ao seu responsável, cópia das vedações previstas no Art. 19, e informá-los sobre os principais aspectos da organização e funcionamento do Estabelecimento de Ensino.
Art. 21 Terá sua matrícula cancelada o aluno que, sem justificativa, deixar de comparecer à Escola, até o 25º (vigésimo quinto) dia letivo consecutivo, após o início das aulas, ou a contar da data de efetivação da matrícula, se esta ocorrer durante o ano letivo.
§ 1º Antes de efetuar o cancelamento da matrícula, a direção da Escola deve entrar em contato, por escrito, com o aluno ou seu responsável, alertando-o sobre a obrigatoriedade do cumprimento da frequência escolar.
§ 2º Configurados o cancelamento da matrícula, o abandono ou repetidas faltas não justificadas do aluno, a Escola deve informar o fato, por escrito, ao Conselho Tutelar, ao Juiz Competente da Comarca e ao representante do Ministério Público do Município.
§ 3º O aluno que teve a sua matrícula cancelada poderá retornar para a mesma Escola, se houver vaga, ou para outra Escola pública estadual.

Art. 22 O controle de frequência diária dos alunos é de responsabilidade do professor, que deverá comunicar à direção da Escola eventuais faltas consecutivas, para as providências cabíveis.

§ 1º O estabelecimento de ensino, após apurar a frequência do aluno e constatar uma ausência superior a 05 (cinco) dias letivos consecutivos ou 10(dez) dias alternados no mês, deve entrar em contato, por escrito, com a família ou o responsável pelo aluno faltoso, com vistas a promover o seu imediato retorno às aulas e a regularização da frequência escolar.

§ 2º O dirigente do estabelecimento de ensino remeterá ao Conselho Tutelar, ao Juiz Competente da Comarca e ao respectivo representante do Ministério Público a relação nominal dos alunos cujo número de faltas atingir 15(quinze) dias letivos consecutivos ou alternados e, também, ao órgão competente, no caso de aluno cuja família é beneficiada por programas de assistência vinculados à frequência escolar.

Art. 23 O descumprimento, pela Escola, dos dispositivos que obrigam a comunicação da infrequência e da evasão escolar à família, ao responsável e às autoridades competentes, implicará responsabilização administrativa à direção do estabelecimento de ensino.

Apêndice D - RESOLUÇÃO SEE Nº 20, DE 5 DE FEVEREIRO DE 1998

Dispõe sobre a operacionalização da reclassificação de alunos das escolas da rede estadual

A SECRETÁRIA DA EDUCAÇÃO considerando:

- os princípios estabelecidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em especial aquele que valoriza a experiência extraescolar e a vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais;

- que a avaliação deve ser entendida como um processo contínuo e cumulativo do desempenho do aluno, com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos;

- as normas estabelecidas pelo Conselho Estadual de Educação, em especial a Deliberação CEE nº 10/97 e as orientações contidas na Indicação CEE nº 9/97;

- a necessidade de assegurar orientações que permitam às escolas da rede estadual adotarem de imediato a reclassificação de alunos do ensino fundamental e médio, resolve:

Artigo 1º - A reclassificação de alunos, em série mais avançada do ensino fundamental e médio, ocorrerá a partir de:

I – proposta apresentada pelo professor ou professores do aluno, com base nos resultados de avaliação diagnóstica ou da recuperação intensiva de férias;

II – solicitação do próprio aluno ou seu responsável mediante requerimento dirigido ao Diretor da Escola.

Artigo 2º - A reclassificação definirá a série adequada ao prosseguimento de estudos do aluno, tendo como referência a correspondência idade/série e a avaliação de competências nas matérias da base nacional comum do currículo.

§ 1º - A avaliação de competências deverá ser realizada, até 15 dias após solicitação do interessado, por docente(s) da unidade escolar indicado(s) pelo Diretor de Escola.

§ 2º - Poderá ser reclassificado, nos termos da presente resolução, o aluno que não obteve freqüência mínima de 75% do total de horas letivas para aprovação no ano anterior.

§ 3º - O aluno que, nas condições previstas no parágrafo anterior, tiver frequentado a recuperação intensiva de férias com resultados satisfatórios será dispensado de nova avaliação e classificado na série subseqüente.

§ 4º - Os resultados das avaliações serão analisados pelo Conselho de Classe ou Série, que indicará a série em que o aluno deverá ser classificado, bem como a necessidade de eventuais estudos de adaptação.

§ 5º - O parecer conclusivo do Conselho de Classe ou Série será registrado em livro de ata específico, devidamente assinado e homologado pelo Diretor de Escola, com cópia anexada ao prontuário do aluno.

§ 6º - Para o aluno da própria escola a reclassificação deverá ocorrer, no máximo, até o final do primeiro bimestre letivo e, para o aluno recebido por transferência ou oriundo de país estrangeiro, com ou sem documentação comprobatória de estudos anteriores, em qualquer época do período letivo.

Artigo 3º - Esta resolução entrará em vigor na data de sua publicação, ficando revogadas as disposições em contrário.

NOTAS:

A Lei nº 9.394/96 encontra-se à pág. 52 do vol. 22/23 da Col. de Leg. Fed. de Ens. de 1º e 2º Graus - CENP/SE.

Encontram-se na Col. de Leg. Est. de Ens. de 1º e 2º Graus - CENP/SE:

Del. CEE nº 10/97 à pág. 155 do vol. XLIV;

Ind. CEE nº 9/97 à pág. 156 do vol. XLIV.