

FUNÇÃO AFIM: UMA ANÁLISE DOS PROCEDIMENTOS DE CONVERSÃO DE ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO

Mikaelle Barboza Cardoso
Universidade Estadual do Ceará
mikabarboza@hotmail.com

Larissa Elfisia de Lima Santana
Universidade Estadual do Ceará
larissalimasant@gmail.com

Silvana Holanda da Silva
Prefeitura Municipal de Fortaleza
silvana_holanda@yahoo.com.br

Maria Ariadla de Souza Ferreira
Prefeitura Municipal de Maracanaú
mariadlasf@hotmail.com

Resumo:

Este trabalho objetivou analisar as competências de alunos do segundo ano do Ensino Médio na realização de conversões de registros da função afim. Utilizou-se o aporte teórico a Teoria dos Registros de Representação Semiótica, que trata da importância das representações semióticas para a apreensão dos conteúdos matemáticos. Os sujeitos foram 23 alunos que realizaram um questionário com oito questões acerca de função afim. Para este artigo, realizou-se um recorte que contempla as questões que envolviam a realização de conversão. Os resultados do estudo indicam dificuldades com os registros gráfico e algébrico. Percebeu-se a constante necessidade de realizar tratamentos mesmo quando não requisitados pela questão. As estratégias de conversão observadas explicitaram lacunas conceituais quanto ao conceito explorado, uma vez que, elementos centrais do conceito como a relação de dependência, por exemplo, não foram considerados em vários dos registros elaborados. Aponta-se, portanto, a necessidade de mudança nas práticas de ensino deste conteúdo.

Palavras-chave: Função afim; Registros de representação semiótica; Aprendizagem matemática.

1. Introdução

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio - OCEM dividem os conteúdos matemáticos em quatro grandes blocos, quais sejam: números e operações; funções; geometria; análise de dados e probabilidade. Este estudo tem seu foco voltado para o bloco de funções centrado-se, especificamente, no conceito de função afim. A escolha desta

temática justifica-se pelo caráter integrador que o conteúdo de função exerce dentro e fora da Matemática. Conforme explicitam os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, 2000, p. 43):

[...] o conceito de função desempenha também papel importante para descrever e estudar através da leitura, interpretação e construção de gráficos, o comportamento de certos fenômenos tanto do cotidiano, como de outras áreas do conhecimento, como a Física, Geografia ou Economia.

Os obstáculos percebidos para a apreensão deste conceito têm sido relatados na literatura. Gil (2008) afirma que os alunos, muitas vezes, não conseguem traduzir os problemas da linguagem escrita para a linguagem matemática, e essa ausência de interpretação é um dos motivos para o fracasso escolar. Lima (2008) salienta que a dificuldade na compreensão do conceito de função é um problema geral, ou seja, não se restringe somente aos alunos da Educação Básica e Ensino Superior, mas também a professores de matemática. A autora enfatiza que,

As dificuldades mais relevantes dizem respeito aos diferentes tipos de representação das funções, às suas transformações, a trocas conceituais entre o conceito de função e equação, aos conceitos de domínio, contradomínio, e imagem de funções e a distinção entre variáveis dependentes e independentes (LIMA, 2008, p. 45).

Santos (2002) afirma que os alunos têm dificuldades em estabelecer relações entre as múltiplas representações que o conteúdo de função apresenta fragmentando assim os seus conhecimentos. As ideias de Dominoni (2005) corroboram com esta concepção, salientando que os diversos registros de representação são trabalhados separadamente não permitindo a coordenação entre os mesmos. “Essa ausência impede que o aluno tenha uma visão global do conteúdo que está sendo abordado” (DOMINONI, 2005, p. 30).

Delgado (2010), por sua vez, enfatiza que os alunos também não veem o registro algébrico como uma representação que porte informações com sentido, pois “[...] para a maioria dos alunos, esta representação possui apenas letras e números com pouco ou nenhum significado” (DELGADO, 2010, p. 88).

Diante deste contexto, considerou-se pertinente utilizar-se das contribuições da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. A referida teoria permite a análise de dois aspectos fundamentais para a compreensão do processo de

aprendizagem matemática, quais sejam: o estudo dos elementos que sobressaltam nas transformações que podem ser realizadas nos registros e a natureza dos registros que se apresentam para um objeto matemático. Tais aspectos têm como base a compreensão de que o uso de sistemas semióticos de representação é fundamental para o exercício e desenvolvimento das atividades cognitivas fundamentais.

Para cada conceito existe uma diversidade de possibilidades de representação. Considerando-se esta variedade de registros de representação semiótica, do ponto de vista desta teoria, o cerne das dificuldades para a aprendizagem matemática está, então, relacionado a dois problemas centrais, a saber: a confusão entre o objeto matemático e a sua representação; a dificuldade de transitar entre diferentes representações.

O acesso aos objetos matemáticos passa necessariamente por suas representações semióticas. Com efeito, não se deve confundir um objeto matemático e sua representação, pois

[...] toda confusão entre o objeto e sua representação provoca, com o decorrer do tempo, uma perda de compreensão. Os conhecimentos adquiridos tornam-se então rapidamente inutilizáveis fora de seus contextos de aprendizagem: seja por falta de atenção, seja porque eles tornam-se representações inertes não sugerindo tratamento produtor (DUVAL, 2009, p.14).

Diante do exposto, o acesso à compreensão em matemática tem como condição fundamental a articulação dos registros, isto é, a mobilização simultânea de ao menos dois registros. Assim, a compreensão matemática relaciona-se diretamente à capacidade de mudar de registro. Percebe-se, então, que as implicações destas considerações para o ensino da matemática apontam para a necessidade de que as várias representações possíveis de um mesmo objeto sejam não apenas identificadas, mas também coordenadas entre si.

Nessa perspectiva, segundo Duval (2009, p. 22) “[...] é a articulação de registros que constitui uma condição de acesso à compreensão em matemática, e não o inverso, qual seja, o ‘enclausuramento’ de cada registro”.

Com efeito, as representações semióticas estão ligadas a três atividades cognitivas fundamentais. A primeira delas é a formação de representações num registro semiótico particular. Nas palavras de Duval (2009, p. 54) ela é “[...] o recurso a um (ou muitos)

signos para atualizar a atenção voltada para um objeto ou para se substituir essa atenção”. A formação de uma representação deve respeitar as regras próprias ao sistema empregado, essas regras são denominadas como regras de conformidade. Elas são responsáveis pela definição de um sistema de representação e dos tipos de unidades constitutivas de todas as representações possíveis em um registro. Desse modo, as regras de conformidade “[...] permitem o reconhecimento das representações como representações num registro determinado” (DUVAL, 2009, p.56). Por exemplo, um enunciado em alemão possui elementos e traços que permitem identificá-las como uma expressão desse idioma. A importância destas regras está no fato de elas serem fundamentais tanto para a comunicação quanto para o tratamento dentro de sistema semiótico formado.

O tratamento é responsável por transformações internas a um mesmo registro. Quando considerado na perspectiva de atividade cognitiva, Duval chama a atenção para a necessidade de se considerar o que denomina como regras de expansão. Essas são definidas como “[...] regras que, uma vez aplicadas, resultam em uma representação de mesmo registro que a de partida” (DUVAL, 2009, p.57).

A terceira atividade cognitiva pontuada nesta teoria é a conversão. Converter consiste em “[...] transformar a representação de um objeto, de uma situação ou de uma informação dada num registro em uma representação deste mesmo objeto, dessa mesma situação ou da mesma situação num outro registro” (DUVAL, 2009, p.58). Assim, o conteúdo de uma representação de chegada pode apenas cobrir parcialmente o conteúdo de uma representação de partida em uma atividade de conversão. Isto significa que “[...] duas representações de um mesmo objeto, produzidas em dois registros diferentes, não têm de forma alguma o mesmo conteúdo” (DUVAL, 2003, p. 23).

Ao contrário do que acontece nas atividades de formação e tratamento, para a realização de conversões, frequentemente, não há regras bem definidas. E mesmo quando é possível estabelecer regras de forma clara, existem dificuldades relativas a cada sentido de conversão, pois “[...] as regras de conversão não são as mesmas segundo o sentido no qual a mudança de registro é efetuada” (DUVAL, 2009, p.59).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é analisar as competências de alunos do segundo do Ensino Médio na realização de conversões de registros da função afim.

2. O método de pesquisa

A pesquisa foi realizada com 23 adolescentes, de ambos os sexos, alunos do 2º ano do Ensino Médio da rede Estadual do Ceará. Todos os alunos já haviam passado por um processo de instrução formal acerca do conteúdo de função afim no 1º ano do Ensino Médio.

No que diz respeito ao procedimento utilizado para a coleta de dados, os alunos individualmente resolveram durante 3 horas um questionário com oito questões abertas, envolvendo problemas distintos sobre o conteúdo de função afim. Para fins da presente pesquisa serão contempladas apenas as questões que envolviam a realização de conversões. Deste modo, foram consideradas as seguintes categorias para a análise: Conversão da Língua Natural para o Registro Algébrico (LN - RA); Conversão do registro algébrico para o registro gráfico (RA - RG); Conversão do Registro Gráfico para o registro Algébrico (RG - RA) e Conversão do Registro Algébrico para a Língua Natural (RA - LN).

O objetivo foi provocar situações de conversão a fim de observar fatores como a ordem de conversão entre os registros e os tipos de registros apresentados teriam efeitos sobre as estratégias utilizadas pelos alunos para resolver as situações propostas.

3. Resultados e discussão

Problema 1: Conversão da Língua Natural para o Registro Algébrico (LN - RA)

A primeira conversão proposta trata-se de uma situação-problema na qual os alunos deveriam converter o enunciado em LN para a sua representação algébrica com base nas informações dadas. A questão pode ser visualizada a seguir.

João aderiu um plano de saúde que cobra R\$10,00 por consulta realizada e um valor fixo mensal de R\$ 40,00. Sendo assim, elabore uma representação algébrica na qual $f(x)$ seria o valor a se pagar e x a quantidade de consultas realizadas por mês pelo João.

Com relação à conversão proposta na questão, dez alunos não obtiveram êxito, oito converteram corretamente e cinco alunos deixaram a questão em branco. Acredita-se que o fato de metade dos sujeitos não terem elaborado uma resolução pode estar relacionado à

dificuldade já discutida por Gil (2008) no que diz respeito à tradução de problemas da linguagem natural para o registro algébrico. Contudo, se faz necessário retomar o contato com os sujeitos para investigar as razões de não elaborarem respostas para a questão. A etapa descrita anteriormente faz parte de uma pesquisa em andamento.

Dos dez sujeitos que não realizaram a conversão corretamente, foram percebidos três tipos de equívocos que podem justificar a dificuldade dos alunos, são eles: as inversões na ordem da resposta (três alunos), representações não relacionadas com as variáveis visuais da expressão algébrica (três alunos) e problemas na compreensão dos elementos básicos do registro algébrico na função afim (quatro alunos).

A inversão da ordem da resposta pode ser visualizada na expressão de A15: “ $f(x)=10+40x$ ” a resposta correta seria “ $f(x) = 10x + 40$ ”. Percebe-se assim que a dificuldade apresentada foi relativa à compreensão da ordem da relação de dependência entre as variáveis. Estas dificuldades surgem pelo fato da questão apresentar baixa congruência mencionada por Duval (2003), ou seja, não possui os três fatores que determinam a congruência de uma conversão, quais sejam: correspondência semântica das unidades de significado, a unicidade semântica terminal e a conservação da ordem das unidades. A correspondência das unidades de significado relaciona-se aos elementos do registro de partida (língua materna) manterem o mesmo significado no registro de chegada (algébrico). Unicidade semântica terminal trata do fato de que cada elemento no registro de partida corresponder a apenas um elemento no registro de chegada. Por fim, a conservação da ordem das unidades diz respeito aos elementos no registro de partida manterem a mesma ordem de organização no registro de chegada.

Quanto aos alunos que elaboraram representações não relacionadas com as variáveis visuais da expressão algébrica de modo correto podem ser observados em A7: “ $f(x)=x+4$ ” e A14: “ $f(x)=x$ ”. Estas dificuldades também são mencionadas por Pelho (2003) quando afirma que os alunos não compreendem as relações entre letras e variáveis além de dificuldades na interpretação dos enunciados das questões.

Outra representação em que se evidencia um problema semelhante é a de A23: “ $f(60)=8x+40$ ”, na qual observa-se desconhecimento em relação ao coeficientes angular, embora o aluno tenha acertado o coeficiente linear na expressão, não podemos inferir que o

mesmo tenha conhecimentos pertinentes acerca desse registro de representação já que o referido aluno acrescenta valores não mencionados na questão.

No que diz respeito às conversões com problemas na compreensão dos elementos básicos do registro algébrico na função afim, destaca-se a resposta de A17: “ $f(x) = 10x + 40$ ”, esta representação não possui uma igualdade, elemento central da relação de dependência que caracteriza a função. A desconsideração deste elemento pode evidenciar a não compreensão das regras de conformidade e de funcionamento neste tipo de registro, bem como do conceito de função afim.

Por fim, dos dez alunos que conseguiram converter corretamente, identificamos que nove conseguiram representar corretamente a expressão algébrica “ $f(x) = 10x + 40$ ” solicitada, porém destacamos que um aluno (A11: “ $f(x) = 10x + 40$ ”, $x = 40/10$, $x = 4$) efetivou a resolução do algoritmo mesmo que na questão tenha sido requisitada apenas a elaboração da expressão algébrica.

Esta necessidade de tratar os elementos algébricos pode ser reflexo de uma prática de ensino baseada apenas em resoluções de exercícios na qual o aluno passa a entender a matemática como uma disciplina que envolve apenas cálculos aritméticos (Gil, 2008) revelando a opção dos alunos pelas resoluções algébricas e numéricas em detrimento da compreensão da questão como um todo.

Problema 2: Conversão do Registro Algébrico para o Registro Gráfico (RA - RG)

A segunda conversão requisitada refere-se, também, a um problema contextualizado, onde foi fornecida a função $f(x) = 2x + 8$ que representava a despesa com combustível, na qual $f(x)$ era o valor a ser pago e x a quantidade de combustível colocada em um automóvel como mostrado a seguir.

A função $f(x) = 2x + 8$, representa a despesa com combustível, onde, $f(x)$ é o valor a ser pago pelo cliente e x é a quantidade de combustível, em litros, colocada no automóvel. Nessas condições, responda os itens abaixo:

a) qual a representação gráfica da função acima?

Deste modo, verificamos que quinze realizaram conversões não exitosas e oito alunos deixaram a questão em branco. Acredita-se que este resultado pode ser justificado

pela dificuldade na compreensão e organização das unidades significativas do registro algébrico e sua configuração no registro gráfico.

Estas dificuldades são mencionadas por Duval (2009, p. 78), ao argumentar que o gráfico possui uma série de unidades significantes que envolvem muito mais conceitos que pontos marcados no plano cartesiano, além disso, possui valores de diferentes variáveis visuais, transformando esta conversão em uma atividade cognitiva não espontânea pela grande maioria dos alunos.

Dentre os quinze alunos que realizaram conversões não exitosas, observamos que três alunos esboçaram apenas o plano cartesiano, dois não utilizaram na representação gráfica as variáveis dadas no problema, dois não representaram graficamente a expressão algébrica fornecida e oito relacionaram os coeficientes da expressão algébrica com os eixos cartesianos de modo errôneo.

No primeiro caso, dos alunos que esboçaram apenas o plano cartesiano, percebe-se novamente a necessidade do tratamento da informação, o que pode ser reflexo da automatização e manipulação na resolução de questões sem a reflexão e análises necessárias por parte do aluno (USISKIN, 1995), destaca-se nesta categoria a representação de A23 explicitada a seguir.

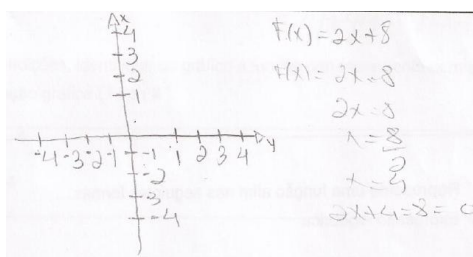


Figura 1- Plano cartesiano não relacionado aos dados do problema

No caso deste aluno pode-se inferir uma tentativa de tratamento para encontrar o valor inicial da função ($ax+b = 0$). Porém, percebemos que o mesmo não consegue obter êxito já que a resposta correta seria - 4 revelando dificuldades tanto nas regras de sinais como no emprego do conceito correto de zero da função.

No segundo caso, dos alunos que não utilizaram na representação gráfica as variáveis dadas na questão, percebemos na representação de A12 a mesma necessidade de

tratamento visto no caso anterior. Entretanto, neste segundo caso o aluno possui a noção de que a função afim é uma reta mesmo que não tenha conseguido construir uma representação capaz de conter as variáveis visuais do gráfico relacionando-a com a expressão algébrica. O estudante ainda justifica a sua representação afirmando não lembrar mais do conteúdo. A representação de A12 pode ser visualizada abaixo.

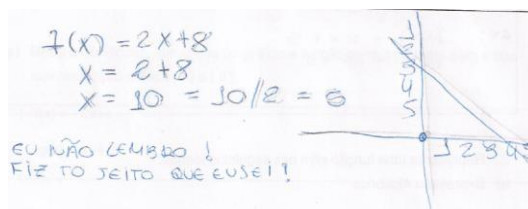


Figura 2 – Gráfico elaborado sem considerar todas as variáveis presentes no problema

No terceiro caso, dos alunos que não representaram graficamente a expressão algébrica fornecida, destaca-se a representação de A7: “ $f(x) = 2x + 8 \rightarrow f(x) = x + 8 - 2 \rightarrow f(x) = x + 6$ ” e A14: “ $f(x) = 2x + 8 \rightarrow f(x) = x$ ”, em ambos os casos os alunos não conseguiram expressar no registro gráfico a expressão algébrica “ $f(x) = 2x + 8$ ” apresentada na questão. Os estudantes também efetuaram o tratamento da expressão algébrica mesmo sem ter sido requisitado no problema, quer seja pela familiaridade ou facilidade na realização do tratamento neste registro de representação.

Duval (2011, p. 97) também salienta que a razão profunda dessas dificuldades não está somente nos conceitos matemáticos ligados à função afim, mas na falta de conhecimento das regras de correspondência semiótica entre o registro da representação gráfica e o registro da expressão algébrica. Para o autor, este tipo de confusão é reflexo de práticas voltadas para o mono-registro, privilegiando-se apenas um tipo de representação e não possibilitando uma percepção mais ampla do conceito.

No quarto e último caso, dos alunos que relacionaram os coeficientes da expressão algébrica com os eixos cartesianos erroneamente percebe-se noções elementares em relação à conversão solicitada. Os oito alunos relacionaram o coeficiente angular 2 e o coeficiente linear 8 ao eixo x e y, respectivamente, revelando o desconhecimento do zero da função. Destaca-se também que os mesmos efetuaram o traçado da reta de uma função decrescente, ou seja, também não levaram em consideração o valor positivo do coeficiente angular. A seguir, um exemplo.

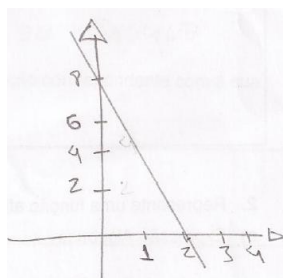


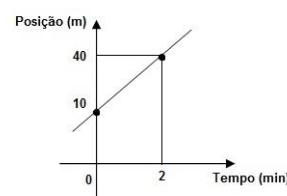
Figura 3 – Relação incorreta entre a expressão algébrica e os coeficientes do plano cartesiano

Para Duval (2009, p. 78) as dificuldades ligadas à não-congruência da conversão podem ser agravadas pelo desconhecimento de um dos registros de representação, nesse sentido, identificar as várias interações entre as variáveis visuais pertinentes torna-se imprescindível para a compreensão global do gráfico cartesiano.

Problema 3: Conversão do Registro Gráfico para o Registro Algébrico (RG - RA)

Na terceira questão, foi apresentado um gráfico que representava a trajetória de um ônibus em movimento numa estrada. Os alunos deveriam realizar a conversão do RG para o RA obtendo como resposta a expressão “ $f(x) = 15x + 10$ ”.

O gráfico a seguir representa a trajetória de um ônibus em movimento numa estrada. Sendo assim, represente algebricamente o deslocamento do ônibus em função do tempo.



Nesse sentido, verifica-se que doze alunos deixaram a questão em branco e onze realizaram conversões não exitosas. Infere-se novamente que o fato dos alunos não responderem à questão está relacionado à dificuldade em compreender as variáveis visuais significativa, conforme discute Duval (2009). Todos os onze alunos que realizaram conversões não exitosas demonstraram não compreender as variáveis visuais do RG quando relacionado com a sua forma algébrica construindo representações com os dados fornecidos no gráfico de forma superficial. Sobre estes alunos percebeu-se, ainda, que oito demonstraram conhecer a representação algébrica da função afim na sua forma $f(x) = ax + b$ mesmo sem relacionar corretamente com as variáveis visuais pertinentes e três alunos também demonstraram problemas de formação no registro algébrico. As representações algébricas dos onze alunos podem ser visualizadas a seguir.

Tabela 1: Representações algébricas dos alunos na terceira questão

Alunos	Representações Algébricas
A8, A11	$f(x) = 10x + 40$
A10, A12	$f(x) = 10x + 2$
A13, A15, A17	$f(x) = 2x + 40$
A23	$f(10) = 40x + 2$
A5, A22	$f(x) = 10 + 40$
A9	$10 = 40 + 2$ $2 = 10 + 40$ $f(x) = 10 + 40$ $f(x) = 2 + 40$

Percebe-se assim que nenhum aluno obteve êxito na conversão requisitada pela questão. Para Duval (2009, p.78) estas “[...] dificuldades podem estar ligadas a não-congruência da conversão [do registro gráfico para o registro algébrico] que podem ser agravadas pelo desconhecimento de um dos dois registros de representação”.

Além disso, um aluno que não discrimine os diferentes valores das variáveis visuais no registro gráfico e as suas respectivas unidades significantes no registro algébrico é como um cego para esta conversão. Isto quer dizer que ele tem poucas chances de fazer uma “leitura correta” dos gráficos (DUVAL, 2009, p. 79).

Esta conversão abordada na questão expressa um dos principais problemas mencionados pelo autor, isto porque nunca se pode confundir uma conversão com um tratamento, já que a conversão vai exigir uma compreensão e a articulação ampla do conceito para a sua realização.

Problema 4: Conversão do Registro Algébrico para a Língua Natural (RA - LN)

Na quarta questão os alunos deveriam elaborar uma situação problema em LN a partir da expressão algébrica $y = 2x - 10$. Duval (2009, p. 105) salienta que a língua natural constitui um registro à parte

[...] não somente em razão de sua maior complexidade e do número consideravelmente elevado de variações que ela oferece, mas também em razão de sua prioridade genética sobre os outros registros e de seu papel único em relação à função meta-discursiva de comunicação (DUVAL, 2009, p. 105-106).

Deste modo, doze alunos deixaram a questão em branco, dez representaram em língua natural e um aluno tratou a expressão algébrica.

No caso dos alunos que representaram em língua natural, nenhum aluno conseguiu obter êxito na elaboração do enunciado. Destaca-se a seguir algumas resoluções em língua natural elaboradas pelos alunos.

“ $y = 2x - 10$ representa a quantidade de água a ser gasto por uma pessoa durante um dia. Quantos litros de água irá se gastar se esse valor reduzir a $y = 1x - 10$?” (Aluno A8).

“Ricardo tinha dois carros o vende, mas só que devia dez carros para pagar, ele ficou devendo quanto ainda?” (Aluno A18).

“Maria foi a uma loja para comprar roupas, mas ela não tinha dinheiro e vai usar cartão. Elabore um gráfico onde y é o limite de cartão e x é o total onde ela gastou” (Aluno A23).

No primeiro caso, do aluno A8, percebemos a não identificação das variáveis dependente e independente no enunciado, podendo ocorrer ambiguidades na interpretação da questão. Além disso, a formulação da pergunta não contempla elementos efetivos para que ocorra a resolução da mesma.

No segundo caso, percebemos a ausência das grandezas reduzido o problema a um resultado aritmético. Neste sentido o aluno A18 utiliza os coeficientes da expressão para efetuar a operação “ $2 - 10$ ”, representação numérica do enunciado do referido aluno.

No último caso, o aluno elaborou uma situação-problema envolvendo o gráfico da função utilizando-se para isso das variáveis x e y . Porém o mesmo não relacionou o enunciado com a expressão algébrica $y = 2x - 10$, revelando dificuldades nesse tipo de conversão.

Estas dificuldades podem estar associadas na conversão de um registro monofuncional (expressão algébrica) para um registro multifuncional (língua natural) aumentando-se a complexidade da questão (DUVAL, 2003). A importância desse registro de representação, na visão do autor, está na “[...] espontaneidade discursiva que serve de ponto de ancoragem a toda a aprendizagem ligada a um ensino” (DUVAL, 2009, p. 106).

Por fim, na última categoria, o aluno A11 recorreu ao tratamento da expressão algébrica, que pode ser visto na representação a seguir: “ $x = 10+2 \rightarrow x = 12$ ”. Nesse caso, podemos inferir dificuldades na compreensão do enunciado da questão; dificuldades em elaborar enunciados em LN e necessidade de tratar os elementos da expressão. Percebemos também que este tratamento realizado pelo aluno foi desenvolvido sem reflexão e análise igualmente importantes para realização de tal atividade. Nesse sentido, várias pesquisas mencionam a dificuldade dos alunos na compreensão do enunciado das questões, Lopes (2003), por exemplo, salienta que uma das principais dificuldades está na interpretação das descrições verbais das relações.

4. Considerações finais

Os resultados deste estudo indicam que, quando um problema requisita uma conversão, em seu enunciado, envolvendo os princípios básicos do raciocínio de funções, os alunos encontram dificuldades para resolver problemas.

Foram demonstradas maiores dificuldades com os registros gráfico e algébrico, tendo em vista a dificuldade dos alunos evidenciada desde a formação destes registros, evidenciando a falta de sentido e compreensão dos elementos que os compõe. As dificuldades em realizar conversões são melhor compreendidas ao se perceber a pouca amplitude conceitual dos alunos nos diferentes registros de representação semiótica de função afim.

Quanto às estratégias identificadas para a realização das conversões percebeu-se a constante necessidade de realizar tratamentos mesmo quando não requisitados pela questão. Este fato evidencia a mecanização dos procedimentos de tratamento, bem como a falta de interpretação dos dados da questão. As constantes situações de “arme e efetue” os algoritmos, tão presentes e exploradas na Educação Básica, e já relatadas pela literatura, automatizam as estratégias dos alunos de modo que estas passam a não ser mais estratégias deles, mas uma mera repetição de modelos de outrem para resolução de exercícios em contextos específicos. Acredita-se que é possível que os resultados aqui encontrados possam ser, em parte, reflexo deste tipo de ensino. As demais estratégias de conversão observadas explicitaram lacunas conceituais quanto ao conceito explorado, uma vez que,

elementos centrais do conceito como a relação de dependência, por exemplo, não foram considerados em vários dos registros elaborados.

Diante das constatações e resultados discutidos neste estudo, o principal ponto a ser ressaltado aqui é a ausência de sentido deste conteúdo para os alunos, o que leva a reflexão de que o processo ensino também não busca significar e contextualizar os conteúdos. A contribuição da Teoria dos Registros de Representação auxilia na compreensão da importância do trabalho com os diversos registros de representação de função afim para ampliar e significar de outras formas seu processo de conceitualização. Aponta-se, portanto, para a necessidade de maior aprofundamento nos estudos das dificuldades e processos de aquisição do conceito de função afim, considerando-se necessário articular os pressupostos da supracitada teoria com a ação docente em todos níveis de ensino.

5. Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer pelas contribuições do Grupo de Pesquisa Matemática e Ensino (MAES) vinculado a Universidade Estadual do Ceará (UECE).

6. Referências

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica do Ministério da Educação. *Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio: Matemática*. Brasília: SEMTEC/MEC, 2000. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>.

_____. Secretaria de Educação Básica. *Orientações curriculares para o ensino médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Volume 2. Brasília: MEC; SEB, 2006. Disponível em http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf.

DELGADO, Carlos José Borges. *O ensino da função afim a partir dos registros de representação semiótica*. Duque de Caxias, 2010, 152 f. Dissertação (mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Escola de Educação, Ciências, Letras, Artes e Humanidades. Porto Alegre, 2010.

DOMINONI, Nilcéia Regina Ferreira. *Utilização de diferentes registros de representação: um estudo envolvendo funções exponenciais*. 120f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2005.

DUVAL, Raymond – *Semiósis e pensamento humano: registro semiótico e aprendizagens intelectuais* (Sémiosis ET Pensée Humaine: Registres Sémiotiques ET Apprentissages

Intellectueis)(fascículo I) / Raymond Durval. Tradução: Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

_____. *Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática*. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântara (org.). *Aprendizagem em matemática – registros de representação semiótica*. Campinas, SP: Papirus, 2003.

_____. *Gráficos e equações : a articulação de dois registros (Graphs and equations : articulating two registers)*. REVEMAT. Florianópolis (SC). V. 6, n.2,p. 96 – 112, 2011. Tradução de Mérciles Thadeu Moretti. Disponível em <http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2011v6n2p96>.

FLORES, Cláudia Regina. *Registros de representação semiótica em matemática: história, epistemologia, aprendizagem*. Bolema, Rio Claro (SP), Ano 19, nº 26, 2006, p.77 a 102.

GIL, Katia Henn. *Reflexões sobre as dificuldades dos alunos na aprendizagem de Álgebra*. Porto Alegre, 2008.118f. Pontifícia universidade católica do rio grande do sul, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Porto Alegre – RS, 2008).

LIMA, Luciana de. *A aprendizagem significativa do conceito de função na formação inicial do professor de matemática*. 314 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação). UECE- Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza - CE, 2008.

LOPES, Wagner Sanches. *A importância da utilização de múltiplas representações no desenvolvimento do conceito de função: uma proposta de ensino*. 96f. Dissertação(Mestrado em Educação Matemática). PUC, São Paulo, 2003.

MAIA, Diana. *Função Quadrática: um estudo didático de uma abordagem computacional*. 139f .Dissertação(Mestrado em Educação). PUC- SP, São Paulo, 2007.

SANTOS, Edivaldo Pinto dos. *Função afim $y = ax + b$: a articulação entre os registros gráfico e algébrico com o auxílio de um software educativo*. 99f. Dissertação (Mestrado acadêmico em Educação). PUC/SP – São Paulo, 2002.

SCANO, Fabio Correa. *Função Afim: Uma sequência didática envolvendo atividades com o Geogebra*. 136 F. dissertação (mestrado profissional em ensino de matemática). PUC-Sp, São Paulo, 2009.

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