



OLHAR PROFISSIONALMENTE A SALA DE AULA: DEMANDA COGNITIVA DE ATIVIDADES MATEMÁTICAS

Ilisandro Pesente¹

Claudia Lisete Oliveira Groenwald²

Salvador Llinares³

Formação de Professores que Ensinam Matemática

Resumo: O presente trabalho apresenta as noções de competências profissionais do professor de Matemática, com enfoque na competência docente de *Olhar Profissionalmente* o ensino da Matemática, na busca de tornar o aluno competente matematicamente, ao considerar a *demanda cognitiva* que as atividades matemáticas podem exigir dos alunos. O objetivo deste trabalho é apresentar a classificação de um conjunto de atividades de um livro didático, apresentadas ao término dos conceitos e definições dos Conjuntos Numéricos, classificando-as de acordo com o nível de *demanda cognitiva* de cada atividade. Constatou-se que este bloco de atividades apresenta atividades dentro dos 4 níveis apresentados no referencial teórico e, que as mesmas, contribuem para que o aluno possa tornar-se competente matematicamente quando se trata deste conteúdo.

Palavras Chaves: Olhar Profissionalmente. Atividade Matemática. Demanda Cognitiva.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho é um recorte da tese de doutorado *A Competência de Olhar Profissionalmente em um Grupo de Formação Continuada de Professores de Matemática do Ensino Médio*, a qual está inserida no Grupo de Estudos Curriculares em Educação Matemática (GECM), do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), a qual tem como objetivo geral investigar o desenvolvimento da competência de *Olhar Profissionalmente* em um grupo de professores de Matemática do Ensino Médio, em formação continuada, em uma comunidade de prática.

Apresenta-se neste trabalho as definições de competência profissional do professor de Matemática, com foco na competência docente de *Olhar Profissionalmente*, com o objetivo de que as atividades indicadas para que o estudante se torne matematicamente competente em determinado assunto (conteúdo). Para isto, destaca-se a importância da seleção e organização das atividades que o professor planeja para apresentar aos seus alunos, considerando o nível de *demanda cognitiva* que cada atividade ou conjunto de atividades possam vir a exigir dos alunos para atingir o objetivo almejado.

¹ Doutorando do Programa de Ensino em Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Luterana do Brasil Professor do Instituto Federal Catarinense, Brusque/SC. ilisandropesente@gmail.com

² Doutora em Ciências da Educação pela Universidade Pontifícia de Salamanca, Espanha. Professora titular da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Canoas/RS. claudiag@ulbra.br

³ Doutor em Ciências da Educação pela Universidade de Sevilla, Espanha. Catedrático da Universidade de Alicante, Espanha. sllinares@ua.es

2. COMPETÊNCIAS DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA – OLHAR PROFISSIONALMENTE

A noção de competência, segundo Esteves (2009), muda de sentido consoante o domínio em que é utilizada, seja ela utilizada pela Psicologia, pela Linguística, pelas Ciências do Trabalho, pelas Ciências da Educação e da Formação (foco da pesquisa). Para a autora o conceito de competência na educação está relacionado com a aprendizagem dos alunos, a formação dos professores e a formação profissional em geral, assumindo conteúdos e sentidos muitas vezes distintos em cada área.

Esteves (2009), também ressalta que a competência não se refere exclusivamente a recursos cognitivos, mas também a uma série de outros recursos de origem diversa.

Ao se considerar que as competências profissionais devem ser desenvolvidas ao longo do processo de formação, tanto inicial como continuada, pois a profissão docente necessita que este profissional esteja em formação permanente. Entende-se que esta formação, não se constitui somente na participação de formações específicas, como cursos, oficinas, seminários, congressos, e outros, mas também, em uma formação individual do professor com sua profissão. Assim, ressalta-se que determinadas competências são desenvolvidas no próprio exercício da profissão, ou seja, na prática em âmbito educacional.

Jonnaert (2002) defende a tese de que a noção de qualificação profissional foi evoluindo nas últimas décadas até se aproximar muito da de competência. O autor ainda define as competências como as formas como os sujeitos gerem os seus recursos cognitivos e sociais na ação, em uma determinada situação (no nosso caso a docência).

Segundo Llinares (2008) o conhecimento profissional do professor de Matemática consiste em diferentes domínios (conhecimento sobre a organização do currículo, modos de representação e exemplos adequados em todos os momentos, habilidades de gestão e comunicação matemática em sala de aula, etc).

No entanto para Eraut (1996), o recurso que caracteriza o conhecimento do professor não é apenas no que ele sabe (domínios de conhecimento), mas o que ele faz com o que sabe (uso do conhecimento). A importância da utilização de conhecimentos na resolução de situações problemáticas gerados em sua atividade profissional, que é a prática de ensino da matemática são entendidas como: *realizar algumas tarefas (sistema ou conjunto de atividades) para se chegar a um fim; fazer uso de instrumentos (ferramentas); e justificar a sua utilização.*

Para Llinares (2008) a partir desta perspectiva, a identificação de conhecimentos e habilidades específicas necessárias para ensinar matemática envolve a análise do *sistema de atividades* (veremos mais adiante) que compõem a prática de ensino da Matemática.

Neste sentido, a ideia de competência docente pode ser vista como o uso do conhecimento relevante no desenvolvimento de tarefas profissionais relacionadas com a Educação Matemática (LLINARES, 2015). Uma competência docente é *Olhar Profissionalmente* o ensino da Matemática. Segundo Llinares (2015) *Olhar Profissionalmente* é identificar o que é relevante para a aprendizagem matemática do estudante e interpretar o relevante para fundamentar a tomada de decisões em relação aos objetivos propostos.

Para Llinares (2015) a competência docente do professor de Matemática de *Olhar Profissionalmente* o processo de ensino e aprendizagem é caracterizada pelo fato de que o professor é capaz de reconhecer os fatos que podem ser relevantes na sala de aula para explicar a aprendizagem dos conceitos matemáticos.

Visto que o ensino da Matemática é considerada uma tarefa complexa que envolve a tomada de decisões e diferentes habilidades envolvidas (Ball, Thames e Phelps, 2008; Escudero e Sánchez, 2007) apud Llinares (2015). O professor necessita ter conhecimento e ter informações adequadas sobre as situações em que tem que agir, a fim de tomar decisões sensatas para ensinar. Reconhecendo esta segunda característica (a de ter informações) destaca-se a competência que permite ao professor de Matemática dotar de sentido o que está acontecendo em sua sala de aula, para tomar decisões adequadas e de acordo com cada situação do processo de ensino e aprendizagem.

Reconhecer e dar sentido aos eventos que acontecem, na sala de aula de Matemática, a partir da perspectiva de ser capaz de explicar e informar a aprendizagem matemática pode gerar informações contextuais, para apoiar as decisões sobre as ações a serem tomadas pelo professor, entre elas a seleção das atividades, a fim de promover a aprendizagem de seus alunos e de diminuir as dificuldades individuais dos estudantes (LLINARES, 2015).

No ensino a competência de *Olhar Profissionalmente* situações de ensino e aprendizagem em Matemática tem-se revelado uma atividade complexa, uma vez que exige a mobilização de diferentes domínios do conhecimento em situações em que o professor deve tomar decisões, que às vezes cria a necessidade de gerenciar dilemas de ensino (Sánchez-Matamoros, Fernandez e Llinares, 2014).

Algumas características relativas a estas situações em que é possível identificar as características desta competência é reconhecer a legitimidade das respostas dos alunos para algumas tarefas matemáticas quando os procedimentos de resolução não refletem um

procedimento padrão, e reconhecer a progressão dos alunos na compreensão de algumas ideias matemáticas.

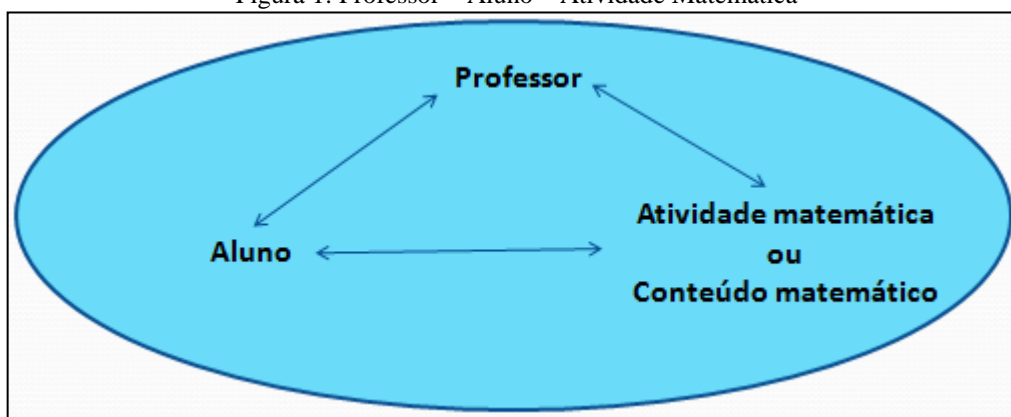
Para Llinares (2015) a identificação destas características enfatiza que a competência de ensino de *Olhar Profissionalmente* baseia-se na intersecção de dois domínios do conhecimento. Por um lado, o conhecimento que subjaz a matemática do ensino de Matemática. Na primeira situação este conhecimento é revelado para conhecer as propriedades de operações aritméticas e usado para dar sentido as respostas dos alunos. Além disso, sobre o conhecimento dos diferentes níveis de sofisticação de raciocínio dos alunos definem trajetórias em relação a um tema específico de aprendizagem.

Segundo Llinares (2015) como resultado, esta situação está levantando questões relativas à aprendizagem dos professores e como é possível determinar características da maneira pela qual os mecanismos para identificar, interpretar e tomar decisões relacionadas à ação e mobilizar diferentes domínios do conhecimento (*olhar Profissionalmente*). Entre estes domínios destaca-se para a *seleção das atividades* a serem desenvolvidas nas aulas de Matemática, afim de que os alunos tornem-se *competentes matematicamente* em determinado conteúdo e considerando o que cada uma pode exigir dos alunos, *demanda cognitiva*.

3. TORNAR-SE COMPETENTE MATEMATICAMENTE

Ao apresentar uma *tarefa matemática* aos seus alunos, o professor realiza o planejamento afim de que estes atinjam um objetivo, criando assim uma interação entre o professor, o conteúdo e os alunos com o propósito de que os alunos desenvolvam a competência matemática prevista (Figura 1).

Figura 1: Professor – Aluno – Atividade Matemática



Fonte: Llinares (2003).

Dependendo das características das tarefas que os professores apresentam e, das interações que se produzem nas aulas entre professor, aluno e o conteúdo matemático, define-

se, segundo Llinares (2003), um determinado nível de exigência cognitiva e social que pode potencializar uma determinada aprendizagem.

Llinares (2003) cita como exemplo:

[...] se a experiência de um aluno nas aulas de matemática se reduz a escutar o que o professor diz, ler o que se encontra no livro e repetir exercícios de cálculos, onde o aluno tem somente que encontrar o resultado correto, o que este aluno aprende pode ser simplesmente uma memorização de algoritmos e cálculos e assim gerar a ideia de que a matemática escolar se reduz a uma coleção de procedimentos de cálculos (LLINARES, 2003, p.4e 5).

O significado dado pelo aluno às atividades matemáticas será diferente se elas forem do tipo: formulação, representação, resolução e (ou) comunicação de problemas matemáticos a partir de uma situação, os alunos aprendem a partir do que eles fazem nas aulas, destaca-se assim a importância da tarefa que o professor propõe para o desenvolvimento de suas aulas. Esta atividade matemática é o que permitirá desenvolver nos alunos uma determinada *competência matemática* ao decorrer do tempo.

Para Llinares (2003) chegar a ser matematicamente competente está relacionado ao desenvolvimento da compreensão do conteúdo matemático. Quando se compreende as noções e procedimentos matemáticos se pode utilizá-los de maneira flexível e adaptá-los em novas situações, possibilitando estabelecer relações entre eles e utilizá-los para aprender um novo conteúdo matemático.

Deste modo *compreender* está vinculado a:

- saber qual é o significado;
- como funcionam os procedimentos;
- como se relacionam uns com os outros;
- por que funcionam da maneira que é feito.

Por tanto ser competente matematicamente deve relacionar-se com o ser capaz de realizar determinada *tarefa matemática* e compreender por que podem ser utilizadas algumas noções e procedimentos para resolvê-las, assim como a possibilidade de argumentar a conveniência de seu uso (Llinares, 2003).

Portanto a atividade docente divide-se em dois momentos: o primeiro como o professor deve organizar o conteúdo matemático para ensiná-lo e como devem ser as atividades (*tarefa matemática*) apresentadas aos alunos, qual a natureza matemática escolar utilizada e, de que maneira ela pode responder a necessidade de formar cidadãos matematicamente competentes; o segundo momento é a forma que o professor organiza o ensino e interage com os seus alunos (*Olhar Profissionalmente*), nesta interação o professor deve interpretar matematicamente as

produções de seus alunos, realizando inferências sobre a eficácia das produções dos mesmos e propor novas questões que permitam aos alunos progredir em seu desenvolvimento matemático.

Ao escolher a forma com a qual se vai trabalhar, deve-se reconhecer que os alunos precisam de tempo para desenvolver os conceitos relativos aos temas selecionados e, ainda, para desenvolver a capacidade de acompanhar encadeamentos lógicos de raciocínio e comunicar-se matematicamente; por isso é essencial o contato com as diferentes ideias repetidamente, em diferentes contextos, ao longo do ano e de ano para ano. Dessa forma a escolha dos conteúdos e atividades deve ser coerente com o tempo disponível de trabalho, evitando atropelos ou ociosidade na sala de aula.

Ainda para Llinares (2003) ao dotar de sentido a expressão “*ser matematicamente competente*” está relacionado com (aos) fins da educação matemática de cada etapa, e, portanto contextualizado em um momento, em um tempo. Muitas vezes a noção de competência se vincula a um componente prático, *ser capaz de fazer*, e se vincula ao saber quando, como e porque utilizar determinados instrumentos.

4. DEMANDA COGNITIVA

Para Penalva e Llinares (2011) ao planejar suas aulas o professor deve ter em mente o que pretende que os alunos atinjam ou aprendam ao término de determinada etapa, a escolha, seleção e a concepção das *tarefas Matemáticas* se apresentam desde a perspectiva de considerá-las como instrumentos para a aprendizagem dos estudantes. Ainda, para os autores, esta perspectiva conduz a introdução da ideia de *demanda cognitiva* e como utilizá-la para analisar as tarefas (atividades) em função dos objetivos de aprendizagem pretendidos.

Segundo Penalva e Llinares (2011) um dos elementos mais importantes para o aprendizado da Matemática são os problemas, as atividades e os exercícios que o professor propõe aos seus estudantes (*tarefa*). Os autores definem o termo *tarefa* como sendo as propostas de ação que os professores apresentam, pensam ou expõem aos seus alunos para a aprendizagem da Matemática. Os autores definem a *atividade* como o conjunto formado pelas *tarefas* e o sistema de atividades cognitivas individuais e/ou sociais desenvolvidas pelo resolvidor (aluno), sendo ela real ou hipotética e o *procedimento* o método de realização de algumas coisas. As tarefas podem ter diferentes formas e atender ou responder a diferentes objetivos.

Penalva e Llinares (2011) consideram a *tarefa matemática* importante, pois é ela que determina o que os alunos podem chegar a aprender e qual o caminho para isto, neste sentido as *tarefas*, segundo os autores, são os instrumentos que o professor utiliza para que os alunos aprendam **matemática**, portanto, existe um vínculo entre a aprendizagem e a gestão ou

gerenciamento das *tarefas* em sala de aula. Quer dizer que não é só a tarefa que condicionará a aprendizagem dos alunos, mas o que eles farão com ela e, como o professor a conduz, pois se os alunos realizam somente atividades de reprodução de procedimentos previamente introduzidos, com o objetivo de memorizar algoritmos, dificilmente eles poderão atingir outros objetivos.

Uma implicação importante sobre este ponto de vista, segundo os autores, é que os professores devem selecionar as *tarefas* explicitando os objetivos de aprendizagem que pretende atingir.

Penalva e Llinares (2011) destacam que o mais importante a analisar é que as *tarefas* por si só não são suficientes para potencializar um determinado tipo de aprendizado, mas que podem ser consideradas como elemento chave neste processo. As *tarefas matemáticas* são importantes no processo de ensino porque representam as oportunidades que o professor de matemática proporciona aos seus alunos para aprenderem matemática e, portanto, vinculam o ensino e a aprendizagem.

Para Penalva e Llinares (2011) as *tarefas* devem:

- permitir aos alunos pensar sobre as situações matemáticas mais do que recordar “receitas” a serem seguidas;
- refletir ideias importantes da Matemática e não somente fatos e procedimentos;
- permitir aos alunos usar seu conhecimento prévio em determinados pontos.

E para isto, segundo os autores algumas ideias relevantes sobre as características das *tarefas* em que os professores devem levar em consideração é a relação entre as características das *tarefas* e os objetivos de aprendizagem pretendidos, a importância que pode ter a maneira em que o professor administra uma determinada tarefa em sua classe e as possibilidades de modificar a exigência da *tarefa* (sua *demanda cognitiva*) alterando alguns de seus aspectos.

Segundo Penalva e Llinares (2011) a seleção das *tarefas* para o desenvolvimento da atividade docente nas aulas é um dos comprometimentos profissionais que tem maior impacto na aprendizagem dos alunos, para isto elas devem implicar em diferentes tipos de atividades e com exigências distintas (*demanda cognitiva*). Entende-se por *demanda cognitiva* como a classe e o nível do pensamento que a resolução exige dos alunos, e a classe e o nível do pensamento em que se encontram os alunos, isto determinará onde eles podem “chegar” e aprender.

Penalva e Llinares (2011) definem que:

- Se o objetivo é aumentar a habilidade e eficácia dos alunos em recordar fatos básicos, definições e regras (recuperar a memória), então *tarefas* apropriadas podem ser atividades que estejam focadas na memorização;
- Se o objetivo é aumentar a rapidez e precisão dos alunos em resolver problemas rotineiros, então podem ser apropriadas atividades centradas na utilização de procedimentos sem a necessidade de possuir um “sentido conceitual” dos mesmos;
- Se o objetivo é fazer que os alunos se envolvam em formas de desenvolver habilidades mais complexas de raciocínio e comunicação, é necessário propor outros tipos de atividades.

Segundo Penalva e Llinares (2011) a ideia de *demanda cognitiva* de uma *tarefa* permite centrar a atenção no que ela exige do resolvidor (aluno), desta maneira, o foco se situa no que o aluno tem que fazer:

- Reproduzir/memorizar;
- Aplicar procedimentos sem conexão;
- Considerar o significado dos procedimentos e os conceitos;
- Estabelecer relações e coordenar significados (fazer matemática).

Smith e Stein (1998) citados em Penalva e Llinares (2011) utilizam o nível de *demanda cognitiva* das *tarefas* para diferenciá-las segundo o potencial que podem ter para desenvolver diferentes aspectos da aprendizagem:

- Nível 1: tarefas de memorização;
- Nível 2: tarefas de procedimentos sem conexão;
- Nível 3: tarefas de procedimentos com conexão;
- Nível 4: tarefas que requerem “fazer matemática”.

Smith e Stein (1998) definem os níveis 1 e 2 como *demandas de nível baixo*, e os níveis 3 e 4 como *demandas de níveis alto*, as quais são caracterizadas por:

As tarefas de nível 1 são tarefas/atividades de memorização, que:

- Envolvem reproduzir fórmulas, regras, fatos ou definições previamente aprendidos ou dirigidos a memorizar fórmulas;
- São ambíguas, essas tarefas envolvem reproduzir exatamente algo visto anteriormente e o que tem de ser reproduzido está de forma clara e diretamente estabelecida;
- Não coloca em evidência os conceitos ou significados subjacentes aos fatos, regras, fórmulas ou definições que estão sendo aprendidas ou reproduzidas.

As tarefas de nível 2 são tarefas/atividades de procedimentos sem conexão, que:

- São algorítmicas, a utilização do procedimento é especificamente reivindicada ou seu uso é óbvio com base na informação anterior, experiência no lugar da atividade/tarefa planejada;
- Requer uma demanda cognitiva limitada para realizá-la com êxito. Há pouca ambiguidade do que precisa ser feito e como fazê-lo;
- Não têm nenhuma conexão com conceitos ou significados subjacentes ao procedimento que está sendo utilizado;
- Estão focados em produzir respostas corretas em vez de desenvolver compreensão matemática;
- Não necessitam de explicações, ou somente explicações centradas em descrever o procedimento utilizado.

E as tarefas de nível 3 e 4 são *demandas de nível alto*, as quais apresentam as seguintes características:

As tarefas de nível 3 são atividades/tarefas de procedimentos com conexão que:

- Estão centradas no significado do conceito ou procedimento. Focando a atenção do aluno na utilização dos procedimentos, a fim de desenvolver uma compreensão de conceitos e ideias matemáticas;
- Sugere formas (explícita ou implicitamente) que são procedimentos gerais que têm conexões estreitas com as ideias conceituais ao invés de algoritmos que são opacas relativamente aos conceitos subjacentes;
- De maneira usual, representados em várias formas (por exemplo, diagramas visuais, material concreto, símbolos, situações problemáticas). Fazendo conexões entre múltiplas representações ajuda a desenvolver significado;
- Requer algum grau de esforço cognitivo. Embora você possa utilizar procedimentos gerais, não podem ser usados sem pensar. Os alunos precisam se envolver com as ideias conceituais por trás dos procedimentos para realizar com êxito a tarefa/atividade.

As tarefas de nível 4 são atividades/tarefas que exigam "fazer matemática" que:

- Requer um pensamento complexo e não algorítmico (por exemplo, não existe uma aproximação na realização da atividade/tarefa bem definida com antecedência que pode ser lembrado ou um caminho que seja explicitamente sugerido pela atividade/tarefa ou instrução prévia);

- Requer que os alunos a explorem e compreendam os conceitos, processos ou relações matemáticas;
- Demandam a autorregulação da aprendizagem. Exige que os alunos (i) gerar uma resposta que requer uma compreensão conceitual da noção matemática, e (ii) verificar e explicar a resposta produzida;
- Requer que os alunos de acessem um conhecimento ou experiências relevantes, e fazem uso adequado dos mesmos quando se trabalha ao longo da tarefa;
- Requer considerável esforço cognitivo, e pode implicar certo nível de ansiedade para o aluno devido à natureza não previsível do processo de resolução requerido.

Com base na ideia de *demanda cognitiva* de uma *tarefa* segundo Penalva e Llinares (2011) e na diferenciação proposta por Smith e Stein (1998) citados pelos autores para diferenciá-las, segundo o potencial que podem ter para desenvolver diferentes aspectos da aprendizagem dos alunos, foram selecionadas 4 atividades, apresentadas em um livro de Matemática do 1º ano do Ensino Médio, ao término do conteúdo de Conjuntos Numéricos (temática de investigação da tese).

5. ANÁLISE E CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES

As atividades selecionadas para a análise e classificação foram extraídas do livro didático do 1º ano do Ensino Médio, *Matemática Paiva*, de Manoel Paiva (2013), a escolha deste livro se deu pelo fato deste fazer parte do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD - 2015-2017).

A primeira atividade, ver figura 2, refere-se a uma atividade de classificação em verdadeiro ou falso de acordo com a relação de pertinência dos números apresentados com o seu respectivo conjunto numérico. Identifica-se esta atividade como sendo uma atividade com *demanda cognitiva* de *Nível 1: tarefas/atividades de memorização*.

Figura 2 – Atividade de Classificação

21) Classifique, no caderno, cada uma das afirmações em verdadeira ou falsa.	
a) $5 \in N$	f) $\frac{4}{5} \in Q$
b) $5 \in Z$	g) $6,5 \notin Q$
c) $-3 \in N$	h) $3 \in Q$
d) $-3 \in Z$	i) $-3 \notin Q$
e) $0 \in Z$	j) $5,6666 \dots \in Q$

Fonte: Paiva (2013, p 34).

Esta classificação se deve ao fato desta ser uma atividade em que os alunos precisam reproduzir fórmulas, regras, fatos ou definições previamente aprendidas ou dirigidas à

memorização, pois o aluno necessita apenas reproduzir exatamente o conteúdo já trabalhado e, o que tem de ser reproduzido está de forma clara e diretamente estabelecida.

A segunda atividade foi classificada como sendo uma atividade com *demanda cognitiva de Nível 2: tarefas/atividades de procedimentos sem conexão*, (Figura 3).

Figura 3– Atividade de Transformação

22) Transforme em fração irredutível os números racionais a seguir.		
a) 2,5	c) 0,03	e) 3,4555...
b) 3,81	d) 4,222...	

Fonte: Paiva (2013, p 34).

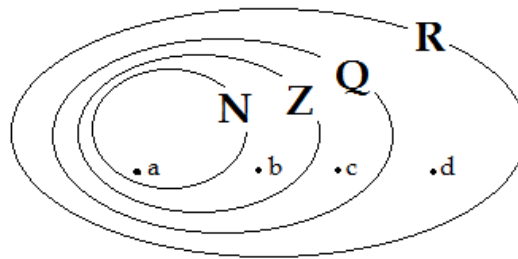
Esta classificação se deve ao fato de ser uma atividade algorítmica, cuja utilização do procedimento é especificamente reivindicada, ou seu uso, é óbvio com base na informação do enunciado, há pouca ambiguidade do que precisa ser feito e como fazer, não têm nenhuma conexão com conceitos ou significados subjacentes ao procedimento que está sendo utilizado, os alunos estão focados em produzir respostas corretas, em vez de desenvolver compreensão matemática e não necessita de explicações, ou somente explicações centradas em descrever o procedimento utilizado.

As atividades apresentadas nas figuras 2 e 3 são classificadas de acordo com Smith e Stein (1998) citados em Penalva e Llinares (2011) como atividades de *demanda cognitiva de nível baixo*, pois requerem demandas limitadas dos alunos. As atividades apresentadas a seguir (figuras 4 e 5) são classificadas como atividades de *demanda cognitiva de nível alto*, pois as mesmas exigem dos alunos compreensão de conceitos matemáticos e a necessidade de *fazer matemática*, depreendendo um grau mais elevado de cognição dos alunos.

Na atividade apresentada na figura 4, os alunos precisam relacionar conceitos e definições a fim de relacionar cada número a sua respectiva letra e conjunto, portanto está classificada como sendo uma atividade com *demanda cognitiva de Nível 3: atividades/tarefas de procedimentos com conexão*.

Figura 4 – Atividade de Identificação e Classificação

24) Cada uma das letras a, b, c, d , no diagrama abaixo, representa um único número do conjunto $\{\sqrt{7}, -9, 0, \frac{5}{6}\}$. Determine o valor que cada uma dessas letras representa.



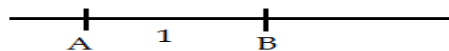
Fonte: Paiva (2013, p 34).

Está classificada como sendo uma atividade com *demanda cognitiva* de nível 3, pois a mesma está centrada no significado do conceito ou procedimento, focando a atenção do aluno na utilização dos procedimentos, a fim de desenvolver uma compreensão de conceitos e ideias matemáticas, têm conexões estreitas com as ideias conceituais ao invés de algoritmos que são opacas relativamente aos conceitos subjacentes, de maneira usual, representados em várias formas (por exemplo, diagramas visuais, material concreto, símbolos, situações problemáticas). Fazendo conexões entre múltiplas representações ajuda a desenvolver significado, e requer algum grau de esforço cognitivo. Embora o aluno possa utilizar procedimentos gerais, não podem ser usados sem pensar sobre o conteúdo. Os alunos precisam se envolver com as ideias conceituais por trás dos procedimentos para realizar com êxito a tarefa/atividade.

A atividade apresentada na figura 5, foi classificada como sendo uma atividade com *demanda cognitiva* de *Nível 4: atividades/tarefas que exigam "fazer matemática"*.

Figura 5 – Atividade de Construção

25) Considere o segmento \overline{AB} de comprimento 1, em uma unidade u . Descreva um processo para obter o ponto C da semirreta \overline{AB} , tal que o comprimento do segmento \overline{AC} seja $\sqrt{5}$ na unidade u .



(Sugestão: Construa um retângulo cuja base meça 1 unidade u e cuja altura meça 2 unidades u ; calcule agora a medida da diagonal do retângulo.)

Fonte: Paiva (2013, p 34).

Identifica-se esta atividade como de nível 4, pois a mesma requer um pensamento complexo e não algorítmico (por exemplo, não existe uma aproximação na realização da atividade/tarefa bem definida com antecedência que pode ser lembrado ou um caminho que seja explicitamente sugerido pela atividade/tarefa ou instrução prévia), requer que os alunos a explorem e compreendam os conceitos, processos ou relações matemáticas, ela demanda a autorregulação da aprendizagem, exige que os alunos gerem uma resposta que requer uma compreensão conceitual da noção matemática, e que o mesmo verifique e explique a resposta

produzida, requerendo considerável esforço cognitivo, podendo implicar certo nível de ansiedade para o aluno, devido a natureza não previsível do processo de resolução requerido.

Portanto, após análise das atividades apresentadas identifica-se que este grupo de atividades envolvem os 4 níveis de *demanda cognitiva*, apresentada pelos autores e que demandam dos alunos desde atividades de simples resolução (figura 2 e 3) e limitações cognitivas até atividades a quais os alunos necessitam depreender alto grau de cognição para a sua resolução (figura 4 e 5).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se considerarmos que a *tarefa matemática* pode determinar o que os alunos podem chegar a aprender, as *tarefas* são os instrumentos que o professor utiliza para que os alunos aprendam matemática, portanto, existe um vínculo entre a aprendizagem e a gestão ou gerenciamento das *tarefas* em sala de aula, não é só a tarefa que condicionará a aprendizagem dos alunos, mas o que eles farão com ela e como o professor a conduz, pois se os alunos realizam somente atividades de reprodução de procedimentos previamente introduzidos com o objetivo de memorizar algoritmos, dificilmente poderão atingir outros objetivos e chegar em um nível mais elevado de *demanda cognitiva*.

Uma implicação importante sobre este ponto de vista, segundo os autores citados, é que os professores devem selecionar as *tarefas* explicitando os objetivos de aprendizagem que pretende atingir e para isto algumas ideias relevantes sobre as características das *tarefas* em que os professores devem levar em consideração é a relação entre as características das *tarefas* e os objetivos de aprendizagem pretendidos, a importância que pode ter a maneira em que o professor administra uma determinada tarefa em sua classe e as possibilidades de modificar a exigência da *tarefa* (sua *demanda cognitiva*) alterando alguns de seus aspectos.

Segundo Penalva e Llinares (2011) a seleção das *tarefas* para o desenvolvimento da atividade docente nas aulas é um dos comprometimentos profissionais (a competência de olhar profissionalmente) que tem maior impacto na aprendizagem dos alunos, para isto elas devem implicar diferentes tipos de atividades e com exigências distintas (*demanda cognitiva*).

REFERÊNCIAS

ÉRAUT, M. **Developing Professional Knowledge and Competence**. Londres: The Falmer Press. 1996.

ESTEVEVES, Manuela. Construção e desenvolvimento das competências profissionais dos professores. **Sísifo. Revista de Ciências da Educação**, 08, p.37-48, Jan/Abr 2009. Disponível em <http://sisifo.fpce.ul.pt>.

JONNAERT, Ph. **Compétences et Socioconstructivisme — Un cadre théorique**. Bruxelles: De Boeck. 2002.

LLINARES, S. **Aprendizaje del estudiante para profesor de matemáticas y el papel de los nuevos instrumentos de comunicación**. Santa Fe de Bogotá: [s.n.]. 2008.

LLINARES, S. Cómo dar sentido a las situaciones de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas? Algunos aspectos de la competencia docente del profesor. **XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática**. Chiapas, México: [s.n.], 2015.

LLINARES, S. Matemáticas escolares y competencia matemática. In: CHAMORRO, María Del Carmen (coord). **Didáctica de las matemáticas para primaria**. ISBN 84-205-3454-4, Editora Pearson educación, 2003. p. 3-31.

PAIVA, M. **Matemática: Paiva/Matemática**. São Paulo, Editora Moderna. 2º Ed, 2013. p. 34.

PENALVA, M. C.; LLINARES, S. Tareas Matemáticas en la Educación Secundaria. In: GOÑI, Jesus María (coord) et al. **Didáctica de las Matemáticas**. Colección: Formación del Profesorado. Educación Secundaria. Barcelona: Editora GRAÓ. Vol 12, 2011. p. 27-51.

SÁNCHEZ-MATAMOROS, G.; FERNÁNDEZ, C.; LLINARES, S. Developing pre-service Teacher's noticing student's understanding of the derivative concept. **International Journal of Science and Mathematics Education**. 2014.