

# ANÁLISE DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE MATEMÁTICA DURANTE A APRESENTAÇÃO DO TEMA NÚMEROS REAIS

## ANALYSIS OF A UNIT OF EDUCATION POTENTIALLY MEANINGFUL IN THE TEACHING OF MATHEMATICS FOR PRESENTATION OF THE THEME REAL NUMBERS

**Wanderley Pivatto Brum**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT), ufsc2013@yahoo.com.br

**Sani de Carvalho Rutz da Silva**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT), sani@utfpr.edu.br

### Resumo

Apresentamos os resultados de uma investigação de cunho qualitativo no ensino de Matemática realizada com um grupo de estudantes do oitavo ano do ensino fundamental de uma escola da rede pública de Tijucas, Santa Catarina, acerca do tema números reais. A Teoria da Aprendizagem Significativa serviu de aporte teórico tanto para a construção da sequência didática como para a análise frente aos resultados obtidos em sala de aula. Os resultados apontaram que a maioria do grupo investigado apresentou evolução cognitiva sobre os números reais e indícios de aprendizagem significativa.

**Palavras-chave:** Ensino de matemática. Unidade de ensino. Teoria de aprendizagem significativa. Números reais.

### Abstract

We present the results of a research of a qualitative nature in the teaching of Mathematics performed with a group of students from the eighth year of the elementary school of public network of Tijucas, Santa Catharine, about the topic real numbers. The Theory of Meaningful Learning served as theoretical for both the construction of the sequence didactics as for the analysis of the results obtained in the classroom. The results showed that the majority of the investigated group presented cognitive development on the actual numbers and evidence of significant learning.

**Keywords:** Teaching of mathematics. Unity of teaching. Theory of meaningful learning. Real numbers.

## Introdução

O ensino de Matemática é sem dúvida um dos mais importantes da vida estudantil, porém, a aprendizagem da Matemática sempre foi e ainda é considerada um grande desafio para muitos estudantes ao longo da formação básica e acadêmica (COSTA; TENÓRIO; TENÓRIO, 2014). Tal cenário, embora aponte esforços de professores e pesquisadores para a melhoria do processo de construção do conhecimento matemático, pode estar relacionado ainda a diversos fatores, entre eles, o ensino centrado na narrativa do professor e na memorização de conteúdos, fórmulas e regras, muitas vezes sem significado para o estudante.

Tudo isso contribui para uma ação passiva dos estudantes, cuja atribuição resume-se a copiar conhecimentos como informações a serem memorizadas em sua estrutura cognitiva, solicitadas e reproduzidas em testes e na sequência esquecida. Conforme descrito por Moreira (2011), essa é a maneira histórica de ensinar e aprender, baseada no discurso unilateral do professor e na aprendizagem de modo passivo e memorístico por parte do estudante.

O ensino tanto na educação básica como na superior tende a promover a aprendizagem mecânica. O aluno é estimulado a memorizar mecanicamente os conhecimentos. As avaliações cobram respostas corretas, soluções-padrão, definições, justificativas, argumentações que precisam ser decoradas na véspera. Aliás, devem ser decoradas na véspera porque a retenção é muito baixa e porque há muita informação para decorar (MOREIRA; MASINI, 2009).

O ensino de Matemática, pautado ainda em abordagens tradicionais, não tem contribuído para a apresentação de resultados satisfatórios. As estratégias e metodologias utilizadas alinhavada a desmotivação dos estudantes e a formação fragilizada de alguns professores provocam o desgaste diante da disciplina, além da sensação do medo pela reprovação até a aversão à escola (VALENTE, 1998).

No entanto, as teorias de aprendizagem sugerem outras abordagens. Por exemplo, na concepção construtivista a aprendizagem ocorre quando existe uma capacidade por parte do estudante em elaborar uma representação sobre um objeto da realidade ou conteúdo que pretende-se aprender (COLL; SOLE, 2008). Como afirma Miras (2006), um ensino construtivista, centrado no aluno, com abandono da narrativa, na interação social, valorizando o aprender a aprender e tendo como ponto de partida os conhecimentos prévios que os estudantes já possuem sobre um determinado tema, tende a facilitar a aprendizagem significativa.

Como tentativa, pelo menos em parte, de proporcionar ao estudante maior conhecimento no campo dos números reais, a Teoria da Aprendizagem Significativa e os pressupostos que fomentam o construtivismo configura-se nessa investigação como uma excelente oportunidade de interação entre os conhecimentos prévios dos estudantes e o novo conteúdo. Na concepção de Moreira (2006, p. 56), “é preciso ocorrer o abandono de abordagens tradicionais no ensino”. Possibilitar a experimentação à novas metodologias,

desde que as mesmas sejam fundamentadas em teorias consagradas, em detrimento ao experimentalismo vazio.

Concordamos com as concepções de Moreira (2006) e Ausubel (2003), quando colocam que uma grande quantidade de conhecimentos ensinados nas aulas de Matemática são memorizados pelos estudantes e demandam de significados, muitas vezes, até para os professores de Matemática. Com a intenção, portanto, de contribuir pelo menos em parte, com o ensino de Matemática, uma questão emerge nessa investigação: *Quais contribuições uma unidade de ensino potencialmente significativa pode apresentar junto ao professor e estudantes no processo de ensino e aprendizagem acerca do tema Números Reais?*

Estabeleceu-se, a partir da pergunta problema, analisar se o uso de uma unidade de ensino potencialmente significativa contribui com os estudantes para uma aprendizagem significativa acerca do tema números reais. Como objetivos específicos que cumprem um papel fundamental na investigação e, com o propósito de responder à questão levantada, foram apresentados os seguintes:

- (i) Aplicar a unidade de ensino potencialmente significativa com estudantes de um nono ano do ensino fundamental.
- (ii) Apontar indícios de aprendizagem significativa com relação ao tema números reais durante a aplicação da unidade de ensino.
- (iii) Avaliar a unidade de ensino enquanto estratégia metodológica para o ensino da Matemática.

A justificativa dessa investigação tem relevo no número incipiente de publicações acerca de estudos sobre unidade de ensino potencialmente significativas direcionadas ao ensino de Matemática, bem como sua importância para uma reflexão frente as dificuldades emergentes em sala de aula. O trabalho em sua sequência apresenta aspectos teóricos sobre aprendizagem significativa, alguns princípios que norteiam a construção da unidade de ensino, os referenciais metodológicos, seus resultados e análises, bem como algumas considerações de teor geral.

### **Aspectos teóricos da aprendizagem significativa**

A aprendizagem significativa é o conceito central da teoria de Ausubel. Suas ideias formuladas no início da década de 60 estão entre as primeiras propostas psicoeducativas que retratam as questões relacionadas à aprendizagem (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003). Essa teoria propõe explicar os mecanismos internos que ocorrem na mente humana com relação ao aprendido e à estruturação do conhecimento.

Segundo Novak (2000), a teoria da aprendizagem significativa valoriza a mobilização dos processos mentais com vistas à aprendizagem. Os estudos de Ausubel concentram-se na aprendizagem significativa e sua teoria representa uma proposta educativa, direcionada a

valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes, promovendo a construção de estruturas mentais (ONTORIA; LUQUE; GOMES, 2004).

Na visão de Ausubel (2003), o conhecimento prévio é um significativo fator que irá influenciar na aprendizagem e, portanto, precisa ser valorizado pelo professor antes de apresentar o novo conteúdo. A partir dos significados atribuídos aos conceitos já sedimentados, existe a possibilidade da construção de novos conhecimentos por meio tanto da recepção como pela descoberta, incorporando novos conceitos, facilitando a compreensão das novas informações, o que dá significado real ao conhecimento adquirido.

O ser humano possui grande capacidade de aprender sobre determinado conteúdo sem a necessidade da descoberta. Para Ausubel (2003), exceto em crianças pequenas, aprender por recepção é o mecanismo humano por excelência para a aprendizagem. As novas informações ou os novos significados podem ser apresentados diretamente, em sua forma final, ao aprendiz. Moreira (2011) entende que a existência de uma estrutura cognitiva prévia adequada permite a aprendizagem significativa (relacionamento não arbitrário e substantivo ao conhecimento prévio). Mas a aprendizagem não é instantânea, requer intercâmbio de significados.

Moreira e Masini (2009) expõem que a aprendizagem significativa é um processo no qual as novas informações são estruturadas e fundamentadas a partir do conhecimento prévio do indivíduo. As estruturas cognitivas dos alunos se organizam por meio da aquisição, armazenamento e encadeamento das ideias de forma hierárquica. Os conhecimentos são concatenados conforme a relação que estabelecem entre eles.

A aprendizagem é muito mais significativa quando o indivíduo usa o conhecimento prévio armazenado na sua estrutura cognitiva para interpretar e dar significado a nova informação (AUSUBEL, 2003). A essência do processo da aprendizagem significativa está, portanto, no relacionamento não-arbitrário e substantivo de ideias simbolicamente expressas com algum aspecto relevante da estrutura, isto é, a algum conceito ou proposição que já lhe é significativo e adequado para interagir com a nova informação (POZO, 2005).

É desta interação que emergem, para o sujeito cognoscente, os significados dos materiais potencialmente significativos, ou seja, suficientemente não arbitrários e relacionáveis a sua estrutura cognitiva (AUSUBEL, 2003). É também nessa interação que o conhecimento prévio se modifica pela aquisição de novos significados. Quando não consegue tal interação, a aprendizagem é considerada mecânica.

Uma das principais vantagens da aprendizagem significativa sobre a mecânica é a facilidade de guardar informação e usá-la para produzir novos conhecimentos (BRUM; SCHUHMACHER, 2012). A aprendizagem mecânica é diferente da aprendizagem significativa. A aprendizagem mecânica é empregada para guardar as informações na memória à curto prazo (AUSUBEL, 2003).

Ausubel (2003) ressalta que a aprendizagem significativa enquanto processo pressupõe:

- (i) Predisposição por parte do aluno para a aprendizagem significativa, não é necessariamente motivação, mas envolve intencionalidade, um esforço deliberado para interagir o novo conhecimento aos prévios, estes mais inclusivos, diferenciados, com certa estabilidade e clareza;
- (ii) A existência de conceitos, proposições, princípios, fatos, ideias, imagens, símbolos na mente do aluno. Os conhecimentos prévios são construções pessoais e possuem significado idiossincrático e;
- (iii) Que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz, ou seja, os materiais devem ser lógicos e passíveis de se relacionar com as ideias relevantes ancoradas.

Na prática docente, a única condição para a ocorrência da aprendizagem significativa que o professor não tem domínio direto é sobre a predisposição do aluno para aprender. No entanto, Novak e Cañas argumentam que:

O controle indireto sobre essa escolha encontra-se, essencialmente, nas estratégias de ensino e nas estratégias de avaliação usadas. Estratégias de ensino que enfatizam o relacionamento do conhecimento novo com o conhecimento já existente do aprendiz favorecem a aprendizagem significativa. Estratégias de avaliação que incentivam os aprendizes a relacionar as ideias que possuem com novas ideias também incentivam a aprendizagem significativa (Novak; Cañas, 2010, p. 11).

No curso da aprendizagem significativa, Moreira e Masini (2009) ainda enfatizam que os conceitos interagem com os novos conteúdos, servindo de base para a atribuição de novos significados que também se modificam. Essa mudança progressiva vai tornando um subsunçor mais elaborado, mais diferenciado, servindo de âncora para a aquisição de novos conhecimentos, processo este que Ausubel chama de diferenciação progressiva.

Outro processo que ocorre no encadeamento da aprendizagem significativa é o que Moreira (2010) denomina de estabelecimento de relações entre ideias, que podem ser conceitos, proposições que já se encontram na estrutura cognitiva. A existência de conceitos estáveis e com certo grau de diferenciação são relacionados com outros conceitos, passando a adquirir novos significados levando a uma reorganização da estrutura cognitiva. Essa reorganização de conceitos é conhecida por reconciliação integrativa (AUSUBEL, 2003).

A maior incidência de aprendizagem significativa é do tipo subordinada, ou seja, a nova ideia aprendida se encontra hierarquicamente subordinada a ideia preexistente. A estrutura cognitiva do sujeito responde a uma organização hierárquica no qual os conceitos conectam-se entre si mediante relações de subordinação (AUSUBEL, 2003).

A aprendizagem será superordenada quando se aprende uma nova proposição inclusiva que condicionará o surgimento de várias ideias, ocorrendo no curso do raciocínio, no

material apresentado com organização indutiva ou envolve a síntese de ideias compostas. A aprendizagem de novas proposições que não apresentam relação subordinada nem superordenada com ideias relevantes já adquiridas anteriormente na estrutura cognitiva do estudante é denominada aprendizagem combinatória (MOREIRA; MASINI, 2009).

### **A estrutura da unidade de ensino potencialmente significativa**

Uma unidade de ensino potencialmente significativa é uma sequência fundamentada teoricamente, voltada para a aprendizagem significativa. A unidade de ensino objetiva a apresentação de conteúdos, seguindo um corpo organizado de conceitos, valorizando os princípios programáticos da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, da negociação de significados, dos organizadores prévios, dos recursos instrucionais e das estratégias pedagógicas.

Para a construção da unidade de ensino, é preciso considerar três pontos: objetivo, filosofia e marco teórico.

- ✓ Objetivo: apresentar um determinado tema, ideia ou informação aos estudantes a fim de que possam compreender o material e incorporá-lo à sua estrutura cognitiva, de tal maneira que, além de serem úteis em outros momentos da vida escolar, possam atribuir novos significados aos conhecimentos aprendidos.
- ✓ Filosofia: necessidade do abandono à narrativa do professor em pró do ensino centrado no aluno, com participação ativa em atividades colaborativas, voltado para o aprender a aprender.
- ✓ Marco teórico: a teoria da aprendizagem significativa de David Paul Ausubel (1980, 2003); Moreira, Masini (2009); Moreira (2006, 2010, 2011) e Novak, Gowin (1996), sem desconsiderar as importantes contribuições no campo da teoria educação de Joseph D. Novak (2000), além da teoria dos modelos mentais de Philip Johnson-Laird (1983).

Os momentos, os recursos instrucionais e as estratégias pedagógicas que colaboram na constituição da unidade de ensino para a apresentação do conteúdo, baseiam-se nos princípios das UEPS (Moreira, 2011), cuja sequência de apresentação valoriza os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa (figura 1).

Um recurso instrucional é tudo aquilo que pode ser utilizado nos procedimentos de ensino para estimular ou provocar a predisposição para a aprendizagem significativa do aluno. Os recursos instrucionais complementam a ação de mediação do professor, sendo um componente importante do ambiente de aprendizagem. As estratégias pedagógicas são os meios que o professor utiliza em sala de aula para facilitar o processo de ensino-aprendizagem, incluindo: as concepções educacionais que embasam as atividades propostas, a articulação de propostas e/ou atividades desencadeadora de aprendizagens, a organização

do ambiente físico, a utilização de áudio visuais, o planejamento de ações e o tipo e a forma como o material é utilizado (LIBÂNEO, 2013).

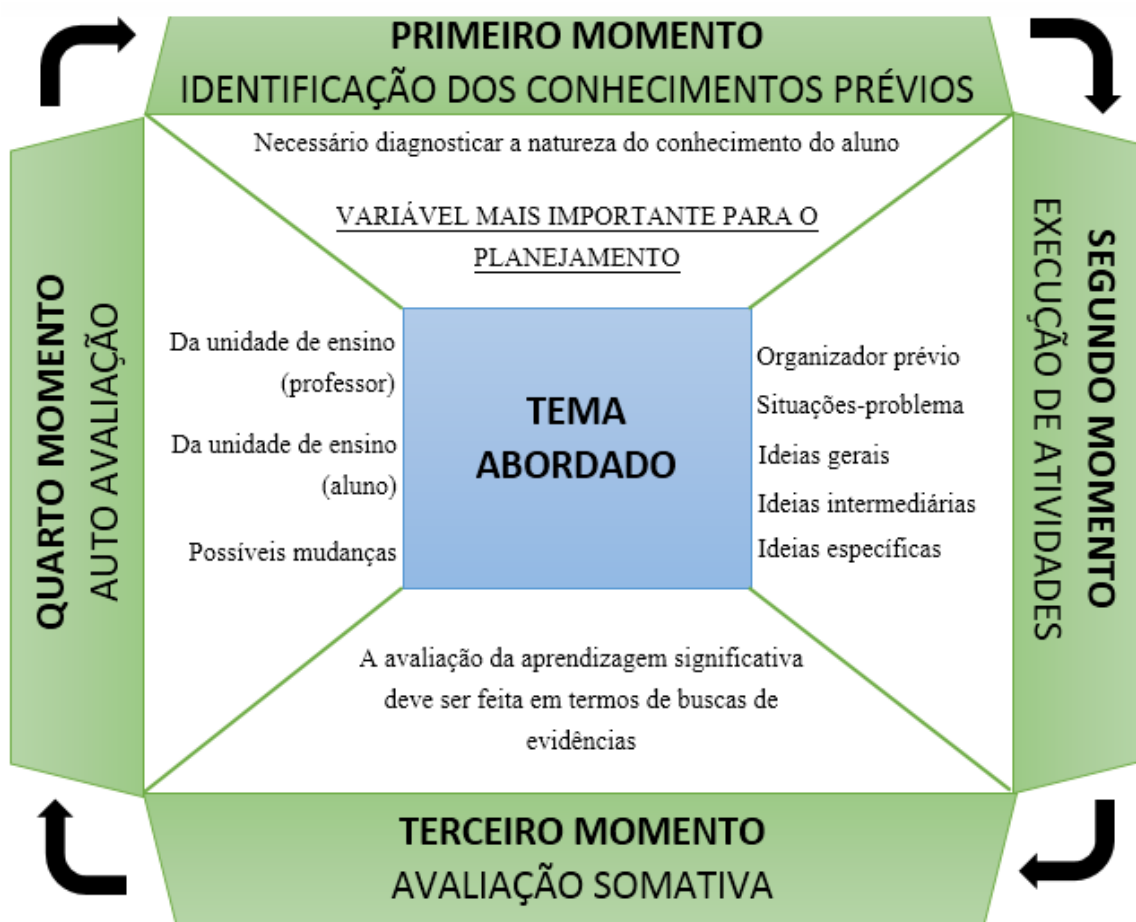


Figura 1: Modelo de unidade de ensino potencialmente significativa para a prática docente no ensino de Matemática consistente com os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa. A ideia da unidade de ensino é a valorização dos conhecimentos prévios, o uso dos organizadores prévios e a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Fonte: Dos autores, 2015.

O primeiro momento é caracterizado por dois passos:

- ✓ **1º passo:** definição do tópico a ser abordado, seus aspectos declarativos e procedimentais aceitos no contexto da matéria de ensino.
- ✓ **2º passo:** Partindo da premissa que aprendemos a partir do que já sabemos, o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa. É importante levar ao aluno a externalizar suas concepções, suas ideias acerca do tema. Pode ser utilizado o V Heurístico de Gowin; Mapas conceituais; mapas mentais questionários; entrevistas; desenhos; círculo hermenêutico dialético.

O segundo momento é constituído por cinco passos, embora seja possível realizar adequações, aumentando ou diminuindo sua quantidade. A unidade de ensino não é uma metodologia estanque, engessada, mas passível de reformulações e compete ao professor

mudar, quando necessário, na apresentação de um tema em sala de aula. Os passos estão assim organizados:

- ✓ **1º passo:** utilização de um organizador prévio em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que prepare o terreno para a introdução do conhecimento. A ideia é de que o uso de um organizador prévio (comparativo/expositivo) ajuda o estudante a reconhecer que determinados elementos dos novos materiais de aprendizagem, podem ser significativamente aprendidos se relacionados com aspectos especificamente relevantes da estrutura cognitiva existente. Podem ser utilizados recursos na forma final (recepção) ou situações que leve o aluno a descoberta de fatos, ideias envolvidas no tema. Podem ser utilizados textos; jogos de tabuleiro; jogos didáticos; documentários; museus; revistas; livro didático; TIC's; material lógico estruturado; vídeos, problemas do cotidiano, representações veiculadas pela mídia.
- ✓ **2º passo:** São as situações que dão sentido aos conceitos, mas à medida que o sujeito vai construindo conceitos, ele precisa dar conta de novas situações, muitas vezes mais complexas. As situações-problema buscam criar um ambiente interrogativo, de indagação. No ensino, as situações devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade, mas é importante um certo domínio de um determinado nível de complexidade antes de passar ao próximo. Em tudo isso está implícito o conceito de campo conceitual proposto por Vergnaud (1990) como um campo de situações-problema, cujo domínio é progressivo, lento, com rupturas e continuidades.
- ✓ **3º, 4º e 5º passos:** A partir da apresentação de situações-problema, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em consideração a diferenciação progressiva, isto é, começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos. Para esses passos, é possível utilizar tarefas de aprendizagem sequencialmente vinculadas; mapas conceituais; seminários; *softwares* matemáticos; elaboração de croqui; mapas conceituais; mapas mentais; objetos de aprendizagem; resolução de problemas; breve exposição oral seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo. A negociação de significados com mediação docente é fundamental para a apropriação do conhecimento. Recomenda-se retomar os aspectos mais gerais, estruturantes, isto é, aquilo que efetivamente se pretende ensinar, do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional ou de um texto, porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação, buscando promover a reconciliação integrativa.



O terceiro momento consiste em uma avaliação somativa. Essa atividade, em geral com duração de uma aula, antes de mais nada deve ser comunicada ao alunos, a fim de evitar constrangimentos e sentimentos que podem levar a comprometimentos na aprendizagem. As questões que compõem a avaliação, recomenda-se abertas nas quais os alunos possam externalizar sua compreensão e organização hierárquica sobre o tema investigado. Propor situações, realizar questionamentos que evidencie indícios de aprendizagem significativa. Evite questões de múltipla escolha ou pegadinhas, muito menos questões fechadas, do tipo certo ou errado.

A busca de evidências de aprendizagem significativa por meio da unidade de ensino deve ocorrer ao longo de sua implementação e não somente em uma avaliação, pois parte-se do princípio que a aprendizagem significativa é progressiva, além disso, a ideia é a captação de significados pelo estudante. O ensino com significado consiste em proporcionar ao estudante, condições para que ele pense e compreenda o conteúdo que está sendo ministrado. Se o professor busca provocar a aprendizagem, também o planejamento da aula deverá levar em conta que o mais importante é elaborar situações de aprendizagem que instiguem o estudante a vivenciar a busca, a exercitar as possibilidades de resposta e desenvolver seu pensamento.

O quarto momento consiste na avaliação por parte do professor e dos estudantes referente a unidade de ensino, os recursos e estratégias utilizados ao longo da unidade de ensino. O ensino será exitoso se for constatado ao longo de sua unidade evidências de aprendizagem significativa. Não há sentido da existência de ensino sem aprendizagem. O objetivo da construção de uma unidade de ensino é propiciar momento de aprendizagem significativa para o estudante. A unidade de ensino busca privilegiar o processo e não o produto; o significado que os estudantes fornecem aos conhecimentos aprendidos durante a aplicação da unidade de ensino identificará seu potencial.

## **Aspectos metodológicos**

Essa investigação de caráter qualitativo, aconteceu durante 11 encontros na disciplina de Matemática com 45 minutos cada uma. O grupo investigado é constituído de 18 estudantes de um oitavo ano do ensino fundamental pertencentes ao turno vespertino de uma escola pública da rede estadual de ensino da cidade de Tijucas, Santa Catarina. A investigação ocorreu no período de 26/02 à 11/03 do ano letivo de 2015. Os estudantes por motivos éticos foram nomeados por (E1, E2, ..., E17, E18) e o professor da turma, autor desse artigo (P).

Para identificar indícios de aprendizagem significativa no ensino de Matemática junto aos estudantes acerca do tema números reais, foi construída uma unidade de ensino potencialmente significativa. Cada passo da unidade de ensino, a partir da utilização de recursos instrucionais ou estratégias pedagógicas serviram como instrumento para coleta de dados.

A etapa das análises consiste num importante momento da investigação e tem como seu principal objetivo procurar sentidos e compreensão no posicionamento dos alunos. O que é realmente apresentado pelo estudante durante as atividades constitui os dados, mas a análise deve ir além da aceitação deste valor aparente. Para isso, cada passo da unidade de ensino e os resultados apresentados pelos estudantes foram analisados a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa, a fim de buscar indícios de aprendizagem.

## Resultados e análise

No primeiro encontro, o professor apresentou a turma o tema que seria estudado, números reais. Para externalizar seus conhecimentos prévios sobre o tema, os alunos construíram de modo colaborativo um modelo mental<sup>1</sup> (figura 2), utilizando o *software Free Mind*<sup>2</sup>.

### Identificação dos conhecimentos prévios

A manipulação do aplicativo foi um desafio para os estudantes, pois a maioria jamais havia utilizado o *Free Mind* para a construção de mapas mentais em outras disciplinas, o que concentrou a atenção do professor na manipulação do *software*.

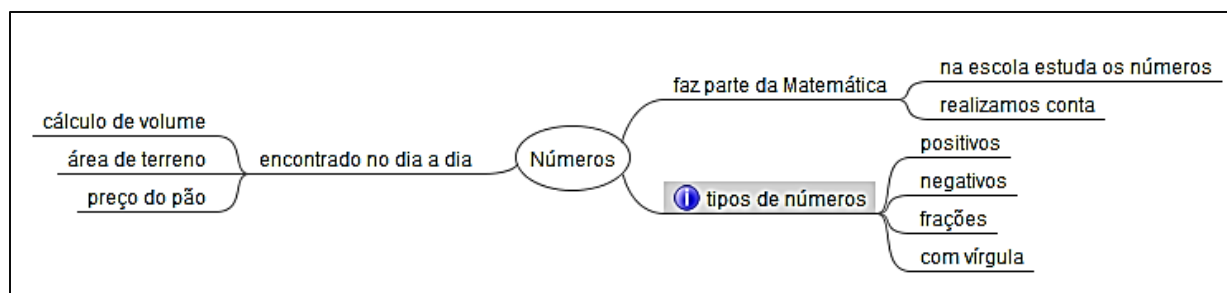


Figura 2: Modelo mental apresentado pelos estudantes acerca de seus conhecimentos prévios sobre números. Fonte: Dos autores, 2015.

O modelo mental construído de modo colaborativo evidencia subsunções especificamente relevantes para a abordagem do tema números reais no ensino de Matemática. Entre eles, “positivos”, “negativos”, “frações”, bem como sua aplicação, “área de terreno” ou “preço do pão”. Por ser um tema recorrente, os estudantes lembraram que na escola, em anos passados, já haviam estudado os números, mas não ofereceram maiores detalhes. Para Ausubel (2003), os conhecimentos prévios que os estudantes carregam para a sala de aula são explicações funcionais para os objetos e fenômenos, muitas vezes pouco

<sup>1</sup> Johnson-Laird (1983) sugere que as pessoas raciocinam com modelos mentais. Modelos mentais são como blocos de construção cognitivos que podem ser combinados e recombinados conforme necessário.

<sup>2</sup> *Free Mind* é uma ferramenta para você liberar a mente, anotando todas as ideias que passam pela cabeça na hora de participar de um projeto em sua empresa, faculdade ou seja lá o que for. Tenha sempre esse programa ao seu alcance na hora de aprender algo novo, e até mesmo para auxílio em uma gestão estratégica. Para seu download, acesse <http://www.superdownloads.com.br/download/144/freemind-beta>.

elaborados que precisam ser identificados e levados em consideração pelo professor de Matemática.

### O uso de um organizador prévio e as situações-problema

Após a externalização dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema números, o professor utilizou um vídeo como organizador prévio. O vídeo intitulado “A História dos Números”, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=ntylzQWvzCA>, tem duração de 10 minutos. Após a apresentação do vídeo, o professor expos no quadro algumas situações-problema que os estudantes deveriam investigar e, na sequência, construir um mapa conceitual.

1. O trabalho de um pastor primitivo era muito simples. De manhã bem cedo, ele levava as ovelhas para pastar. À noite recolhia as ovelhas, guardando-as dentro de um cercado. Mas como controlar o rebanho? Como ter certeza de que nenhuma ovelha havia fugido ou sido devorada por algum animal selvagem?
2. Por que os números são importantes para a vida das pessoas?
3. É possível viver sem os números?
4. Como seria um mundo sem os números?
5. Será que os números surgiram da invenção de um matemático?

### Apresentação das ideias mais gerais em direção as específicas

No terceiro encontro, os estudantes trouxeram em forma de texto e imagens, informações como tentativa de responder as situações-problema. O professor aproveitou o momento e organizou a turma em quatro grupos (G1-G2-G3-G4), solicitando a construção de mapas conceituais. Durante a construção do mapa conceitual com o uso do *software Cmap Tools*, alguns alunos marcavam palavras do texto para colocar no mapa conceitual. Essa ação demonstra que os alunos estavam re(organizando) o conhecimento sobre os números, atribuindo novos significados aos seus conhecimentos prévios. Por exemplo, E3 comentou que “só conhece os números naturais” ou E5, ao afirmar que “os números surgiram pela necessidade do homem”. Já E17, colocou que “os números além de fazer contas é usado no comércio”. Ausubel (2003) entende que a aprendizagem proposicional se refere aos significados de ideias expressas por palavras combinadas em proposições.

No quarto encontro, ainda durante a construção dos mapas conceituais, o professor e os alunos mantinham uma relação dialógica, de troca de ideias e negociação de significados. Esse fato foi possível evidenciar quando E6 chamou o professor e questionou sobre a existência de outros números. Por sua vez, o professor explicou que os números não se limitam apenas a números naturais e inteiros. E8 por sua vez, argumentou que os números tem papel fundamental no dia a dia das pessoas. Moreira (2011) expõe que o objetivo de toda essa interação envolvendo professor, aluno e materiais educativos é compartilhar significados.

Enquanto esse objetivo não é atingido e o estudante não capta os significados aceitos no contexto da matéria de ensino, não há ensino. Só há ensino quando há captação de significados.

Durante a construção dos mapas conceituais, os estudantes utilizaram revistas e jornais da escola para complementar a atividade. Essa busca de informações independente da ação docente, Ausubel (2003) coloca como um comportamento que depende do aluno, de sua intencionalidade com sua aprendizagem. Esta, por sua vez, depende de sua percepção da relevância dos novos conhecimentos, de dar sentido às tarefas de aprendizagem. Após o término dos mapas conceituais, o professor comunicou a turma que haveria no próximo encontro uma apresentação de cada grupo, expondo seu mapa conceitual e compartilhando ideias e novas percepções acerca do tema.

Para apresentação dos mapas conceituais, foram necessários dois encontros. No quinto encontro, os grupos ainda faziam os últimos ajustes em seu mapa conceitual. O professor solicitou aos estudantes que apresentassem seu mapa e explicasse os motivos que levaram a realizar conexões entre conceitos. Para a validação desses dois encontros, escolheu-se o mapa conceitual construído por G3, em decorrência da limitação do artigo e por apresentar elementos importantes para a análise (figura 3).

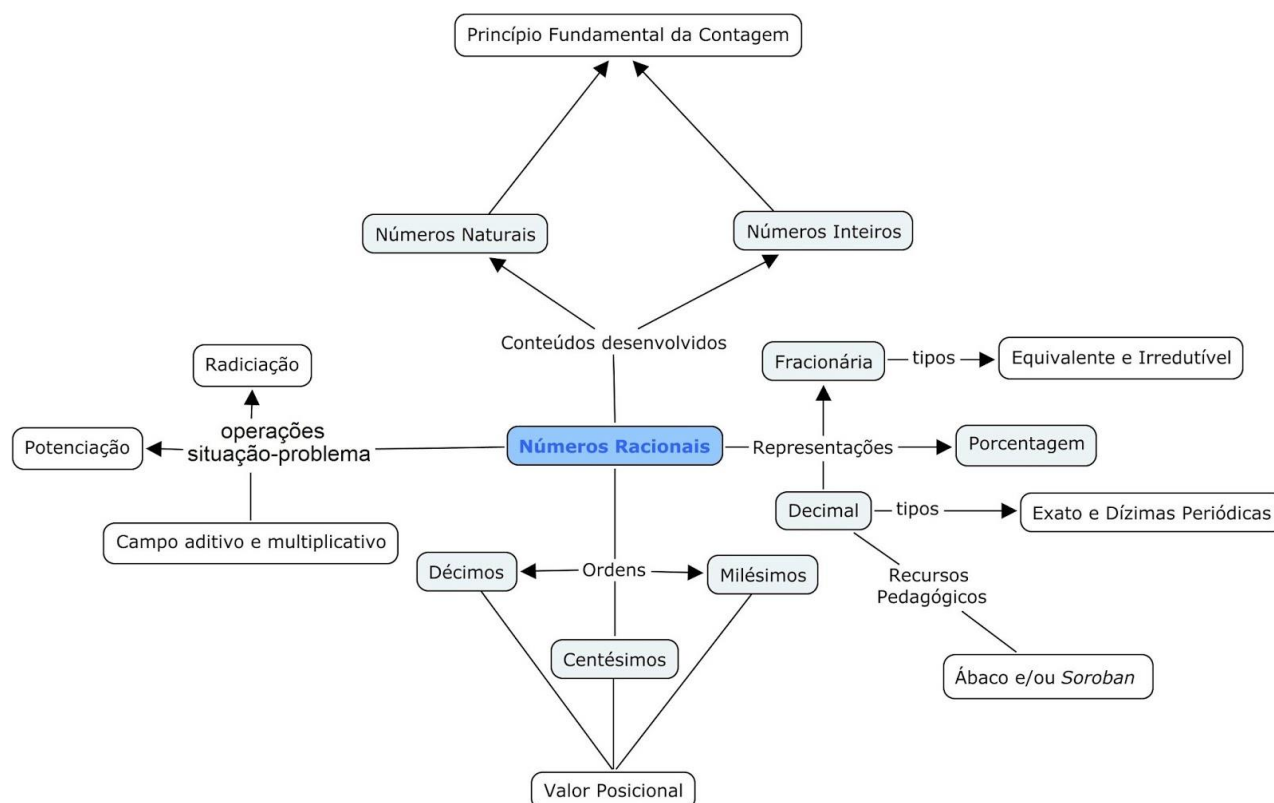


Figura 3: Mapa conceitual construído por G3. Fonte: Dados de pesquisa, 2015.

Analisando o mapa conceitual construído pelo G3, foi possível identificar uma organização hierárquica adequada dos conceitos, o que indica uma diferenciação progressiva,

princípio segundo o qual as ideias e conceitos mais gerais e inclusivos do conteúdo da matéria de ensino devem ser apresentados no início da atividade progressivamente, diferenciados em termos de detalhe e especificidade, levando a uma aprendizagem significativa subordinada. Segundo Ausubel (2003), quando se estrutura um conteúdo para ser apresentado ao estudante, é preciso proporcionar uma diferenciação progressiva, princípio ausubeliano pelo qual o conteúdo deve ser programado de forma que as ideias mais gerais sejam apresentadas inicialmente e, progressivamente diferenciadas.

Outra característica importante que é observada no mapa conceitual construído por G3 foi a ausência de ligações cruzadas. Moreira (2010) entende na elaboração do novo conhecimento, a ausência de ligações cruzadas que representam ligações entre conceitos, em diferentes segmentos ou domínios do conhecimento, muitas vezes, evidencia pequenos saltos criativos por parte do estudante.

Sob a ótica de Ausubel (2003), a ausência de ligações cruzadas e conseqüente aparência ramificada, denotam uma estrutura cognitiva pobre e mapas repletos de ligações cruzadas indicam uma estrutura rica. Estas ligações não foram identificadas no mapa, no momento em que os estudantes relacionaram os conceitos, por exemplo, “centésimo” e “decimal”, evidenciando, a dificuldade em estabelecer uma conexão entre estes conceitos.

O mapa conceitual construído pelo G3, apresenta uso moderado de palavras-chave para explicitar o significado da relação conceitual. As palavras-chave não precisam ser necessariamente só um verbo de ligação. Neste momento, o estudante relaciona os conceitos de acordo com o seu nível de compreensão, externalizado por frases. O G3 utilizou “representações” para conectar os conceitos de “fracionária” com “decimal”, bem como utilizou “conteúdos desenvolvidos” para conectar “números racionais” com “operações situação-problema”.

O uso de palavras-chave sobre as linhas é defendida por Moreira (2010), por entender que, se o estudante constrói um mapa, unindo dois conceitos por meio de uma linha, ele deve ser capaz de explicar o significado da relação que encontrou entre esses conceitos. Durante a apresentação de seu mapa conceitual, os membros de G3 trocaram ideias e compartilharam significados com os colegas da turma e com o professor, a fim de promover um espaço para debates e enriquecimento cognitivo. Por fim, o grupo solicitou ao professor um estudo aprofundado sobre alguns números irracionais.

### *Em direção as ideias específicas*

Com o objetivo de proporcionar maior envolvimento dos estudantes com os números irracionais, o professor, para dois encontros, solicitou à turma que trouxessem alguns objetos com formatos circulares, calculadora, régua e barbante. Com o material em mãos, cada estudante realizou medições (figura 4) e completou um quadro com algumas informações (figura 4).



Figura 4: Estudantes realizando medições com objetos circulares. Fonte: Dados de pesquisa, 2015.

A ideia principal nessa atividade foi permitir ao estudante a atribuição de significado aos conceitos raio e diâmetro, aliado ao cálculo do comprimento de uma circunferência usando métodos rudimentares, que devido a sua facilidade de manuseio, também possibilitou ao estudante conhecer um processo antigo usados por babilônios e gregos no campo da geometria, a aproximação.

Nome do objeto	Raio	Comprimento com a linha	Comprimento fórmula $C = 2 \pi r$	Diferença entre comprimentos	% de erro em relação ao comprimento com a fórmula
Tampa	7,5 cm	49 cm	47,1	-1,9	-4,03%
Bata pequena	7,25 cm	48 cm	45,83	-2,43	-5,33%
Bata grande	13 cm	81,5 cm	81,64	0,14	0,17%
Copo pequeno	2,5 cm	17 cm	15,7	-1,3	-8,29%
Copo grande	3,5 cm	22 cm	21,98	-0,02	-0,09%

Figura 5: Tabela preenchida por um dos estudantes a partir do uso de materiais circulares, régua e barbante. Dados de pesquisa, 2015.

A figura elucida cinco etapas na qual cada estudante completaria (medição do raio, comprimento da circunferência com um barbante e uso da fórmula, diferença entre comprimentos e porcentual de erro na medição. De maneira geral, os resultados apontaram

que a maioria dos estudantes conseguiram realizar boas aproximações com o uso de barbante, fato identificado, por exemplo na figura acima, apontando pequena margem de erro para cada objeto estudado. Na tentativa de elucidar as principais causas que levaram ao surgimento desses erros, o professor realizou uma conversa com a turma.

*P: estudantes, por que houve diferença nos resultados do comprimento do mesmo objeto circular com o uso do barbante em comparação com a fórmula?*

*E10: acho que foi por causa da linha que não estava esticada.*

*P: ok. Isso mesmo. A linha poderia não estar totalmente esticada. Teria outra situação para essa diferença?*

*E4: pode ter sido a medição do raio com a régua?*

*P: com certeza. Pode ser que a medição do raio não seja o valor colocado na tabela. Outra situação?*

*E6: quando tracei a linha ao redor do objeto, ao medir na régua o valor pode não ter sido o que percebi.*

*P: Isso mesmo. Essas medições são aproximadas, logo espera-se que os resultados sejam aproximados.*

O diálogo construído em sala de aula de modo harmonioso, onde os estudantes têm oportunidade de contribuir com a construção do conhecimento, vai na contramão, seguindo a metáfora freireana, que consiste no depósito de modo bancário, conhecimentos na cabeça do aluno. Por mais relevantes que sejam esses conhecimentos, o sujeito que aprende tem que perceber essa relevância e apresentar uma intencionalidade para aprender. Como afirma Ausubel (2003), para aprender de maneira significativa não basta ter conhecimentos prévios adequados, é preciso querer aprender. Concordamos com Finkel (2008) quando coloca, entre outras palavras, a boa docência é aquela que cria circunstâncias que conduzem à aprendizagem relevante, duradoura. Por outro lado, Moreira (2010) entende que o objetivo do professor é a aprendizagem do estudante, não do ensino. Aprender é o objetivo e ensinar é um meio para este fim.

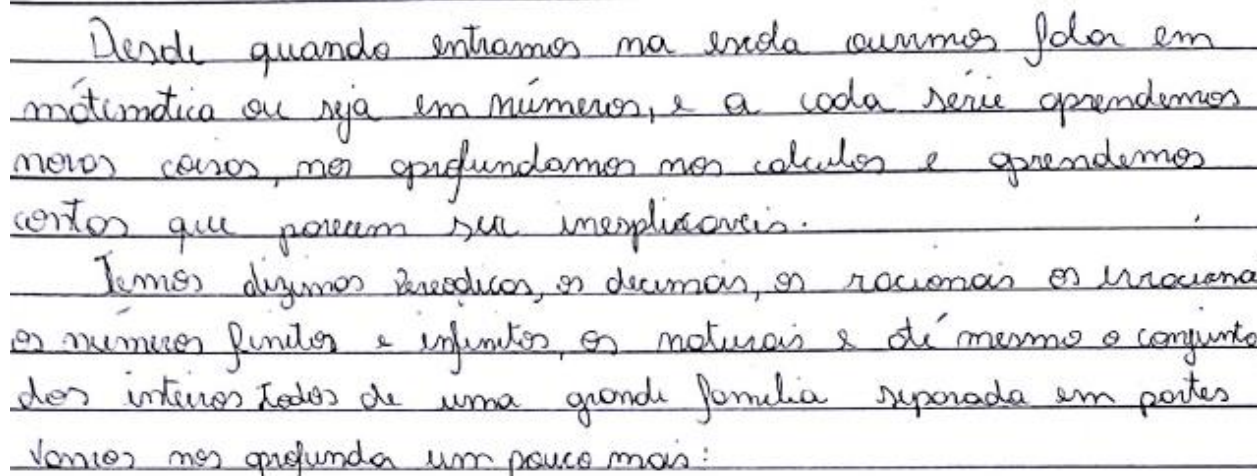
Nessa relação dialógica construída entre professor e estudantes e seus pares, possivelmente os estudantes perceberam que os conhecimentos prévios que possuíam são importantes e valorizados e que diferentes estratégias usadas pelo professor na captação de significados podem levar a compreensão na matéria de ensino. O importante não é o estudante aprender de modo mecânico uma grande quantidade de respostas prontas para testes ou exames, mas entender que é um ser em construção, um ser epistemologicamente curioso, que mesmo de modo inconsciente, busca o aprender a aprender (AUSUBEL, 2003).

### Momento da avaliação somativa

Após a discussão sobre os possíveis fatores que levaram a diferença entre os resultados para o comprimento da circunferência por meio de linhas e uso da fórmula, o



professor comunicou com antecedência à turma, a realização de uma avaliação com duração de dois encontros, germinado, sobre o tema números reais. O professor, no início da avaliação, solicitou a cada estudante que elaborasse uma redação acerca do tema números reais. Os estudantes, então, deram início a solicitação do professor e construíram as redações. De modo geral, as redações apresentam elementos importantes, como a diferenciação entre os conjuntos numéricos, alguns exemplos e referência as aplicações no cotidiano. Escolheu-se alguns trechos para validar esse momento e servir, assim, de análise (figura 6).



Desde quando entramos na escola aprendemos falar em matemática ou seja em números, e a cada série aprendemos novas coisas, mas aprofundamos nos cálculos e aprendemos coisas que parecem ser insuperáveis.

Temos dígitos fracionários, os decimais, os racionais e irracionais os números finitos e infinitos, os naturais e até mesmo o conjunto dos inteiros todos de uma grande família separada em partes vamos nos aprofundar um pouco mais:

Figura 6: Trecho da redação apresentada por E4. Fonte: Dados de pesquisa, 2015.

A redação de E4 apresenta inicialmente uma retrospectiva sobre o ensino de Matemática aprendida na escola e aponta os tipos de números estudados, com por exemplo, dígitas periódicas, decimais, racionais, irracionais, números finitos e infinitos. Na sequência da redação, E4 diferencia os conjuntos apresentando exemplos (figura 7).

Nessa parte da redação de E4, percebe-se uma diferenciação nos conjuntos, no qual é apresentado exemplos de números que possivelmente pertencem a esses conjuntos. Por exemplo, sobre os números finitos, E4 coloca que “são quando se tem uma grande quantidade de números mas que conseguimos contar”. A ideia relacionada é a possibilidade de realizar uma contagem dos algarismos que apresentam-se após o uso da vírgula. Esse tipo de colocação, Ausubel (2003) considera como uma aprendizagem proposicional, na qual o estudante clarifica seu pensamento por meio de uma frase. O significado atribuído ao conceito “contagem” e “algarismo” evidencia que E4 compreende esses números como decimais finitos.



Dízimos Perceções: São sequências de números repetitivos após a vírgula  
Ex  $\{3,500,95559,95559,9559...\}$

finitos: São quando se tem uma grande quantidade de números mas que conseguimos contar.

infinitos: Grande quantidade de números que não conseguimos contar que são inacabáveis.

Naturais são os mais comuns em nosso dia-dia  $\{0,1,2,3,4,5,\dots\}$

Inteiros: São números concretos que não apresentam vírgulas  
Ex  $\{\dots, -1, 0, 1, 2, 3, 4, \dots\}$

Racionais: São dízimos finitos

Irracionais: Números em forma de fração com o final diferente de 0

Figura 7: Trecho da redação apresentada por E4. Fonte: Dados de pesquisa, 2015.

Por outro lado, quando E4 trata sobre os naturais, relaciona com o cotidiano e sua recorrente presença nos fatos e acontecimentos de suas experiências. Ausubel (2003) coloca esse pensamento de E4 como uma aprendizagem representacional. Esse tipo de aprendizagem é a mais comum e ocorre antes mesmo da entrada do indivíduo na vida escolar, na qual as experiências passam a ser internalizadas pelo sujeito que aprende e possivelmente servirão, assim, como subsunçores à novas assimilações.

Já a redação de E15, ao longo das duas primeiras linhas, coloca que os números reais é a união entre os irracionais e racionais (figura 8). Para Moreira e Masini (2009), desvendar o que o aluno já sabe é ir além do que localizar representações, os conceitos e as ideias disponíveis em sua estrutura cognitiva. O professor em seu papel de mediação, precisa considerar a totalidade do indivíduo e suas manifestações e linguagens, tanto afetiva como cognitivas. Esse enfoque implica consciência do professor sobre o processo relacional e que o aprender a aprender ocorre na seara da individualidade, imbricado com o objeto do conhecimento e na relação com seus pares.

Na sequência, apresenta alguns exemplos para esses números, citando, por exemplo, o número ( $\pi$ ) e as raízes quadradas não exatas.

$\cup$  conjunto dos irracionais e racionais formam <sup>uma parte</sup> do conjunto dos números reais.  
 Vamos falar sobre o conjunto racional: é formado pelas frações (ex:  $\frac{4}{5}$ ) e números com vírgulas (ex:  $0,88888\dots$  -  $0,333\dots$ )  
 Agora o conjunto dos irracionais: dentro dele existem o conjunto do  $\pi$  ( $\sqrt{2}$  ou  $\sqrt{3}$ ), também envolve as raízes quadradas (ex:  $\sqrt{9}$  -  $\sqrt{5}$  -  $\sqrt{10}$ ). Os decimais não entram neste conjunto.

Figura 8: Redação apresentada por E15. Fonte: Dados de pesquisa do autor, 2015.

Em geral, E15 apresenta uma adequada hierarquização dos conceitos envolvendo números reais, apresenta exemplos que especificam cada conjunto numérico. Por tratar-se de um tema desafiador para muitos estudantes, em geral, a turma apresentou coerência em suas argumentações, diferenciou os conjuntos e conseguiu apresentar algumas situações para a visualização dessa enorme quantidade de números que são os reais. É provável tais resultados estejam atrelados as atividades desenvolvidas com participação ativa dos estudantes. Ausubel (2003) reconhece que a motivação e o ensino centrado no estudante é mola propulsora da aprendizagem.

#### Auto avaliação da unidade de ensino

Com a intenção de avaliar a unidade de ensino potencialmente significativa, o professor antes do começo do último encontro com a turma investigada emitiu um relatório descritivo a fim de apontar potencialidades e possíveis fragilidades. Nesse relatório, consta que a ação desenvolvida em sala de aula pelo professor que objetiva a aprendizagem significativa por parte de seus alunos é qualitativamente diferente da que se baseia simplesmente pela transmissão do conhecimento e sua recepção de modo passivo. Nessa direção, balizado pelos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa, alguns indicadores devem ser considerados nessa investigação em respeito ao planejamento para a construção de conceitos no ensino de Matemática:

- a. Conhecer por meio de recursos instrucionais os conhecimentos prévios dos alunos;
- b. Planejar atividades que tenham como ponto de partida os conhecimentos prévios mais comuns encontrados nos alunos;
- c. Compreender que a participação do professor, enquanto mediador no processo de construção dos conceitos é essencial, pois se reconhece a dificuldade de transformar situações concretas em pensamento matemático;
- d. Promover momentos de motivação e interatividade no decorrer do processo de ensino, em busca da construção e negociação de significados;

- e. O ensino deve valorizar fatos que conduzam os estudantes a refletirem sobre suas ideias, ou seja, praticar o metapensamento, neste sentido, as situações-problema podem se transformar em uma possibilidade interessante.

A presença do professor em sala de aula justifica-se mais em função da sua atuação como mediador do conhecimento de forma que os estudantes aprendam os saberes escolares em interação com o outro, e não apenas recebam-no passivamente, reforçando a metáfora de Freire (2011) como o ensino bancário. O papel do professor ganha relevância e importância ao contribuir para que o estudante desenvolva seus conhecimentos prévios em direção ao científico despertando o senso crítico. Desse modo, cabe ao professor colocar-se como ponte entre estudante e o objeto do conhecimento e, por sua vez, cabe ao estudante participar ativamente desse processo. Por fim, a unidade de ensino potencialmente significativa utilizando em sua estrutura, de recursos, princípios e estratégias que visa a facilitação da aprendizagem significativa, configura-se como uma interessante metodologia a ser utilizada na prática pedagógica.

Após realizar a auto avaliação da unidade de ensino, o professor solicitou a turma que externalizasse suas concepções, sugestões e possíveis críticas a unidade utilizada nessa investigação. Para ilustrar esse momento, apresentamos no quadro 1, potencialidades e fragilidades/sugestões indicadas pelos alunos. Os posicionamentos foram gravados, transcritos e todos os alunos assinaram o TCLE (termo de consentimento livre e esclarecido).

Quadro 1: Potencialidades e fragilidades apontadas pelos alunos acerca da unidade de ensino.

<b>Potencialidades apontadas</b>	<b>Fragilidades identificadas/sugestões</b>
<i>A forma como foi apresentada o tema números reais é diferente do que estamos acostumados.</i>	<i>Seria interessante usar um recurso, um software para os mapas conceituais.</i>
<i>Apresentar os mapas conceituais foi legal, pois apenas construímos mas não nos perguntam como ocorreu.</i>	<i>Acredito que poderia ter mais exercícios envolvendo volume, área e conceitos de Física.</i>
<i>Pensei que a Matemática seria difícil, mas até que foi fácil sua compreensão.</i>	-
<i>Eu não conhecia o programa Free Mind. Vou recomendar a professora de Geografia</i>	-
<i>Senti que o professor falava pouco. Praticamente fomos nós que investigamos e ensinamos os outros colegas.</i>	-

Fonte: Dados de pesquisa dos autores, 2015.

As potencialidades expostas pelos alunos demonstram que a unidade de ensino, mesmo que sensivelmente, alcançou seu objetivo de possibilitar a turma uma aprendizagem que não fosse memorística, sem significado, onde o aluno tem a sensação de ser o centro do ensino, com valorização a seus conhecimentos prévios e a possibilidade de negociação constante de significados referentes aos conhecimentos científicos entre os pares e com o professor.

Com relação as sugestões apresentadas pelos alunos, acreditamos que o uso do *Cmap Tools* como ferramenta para construção de mapas conceituais se caracteriza como uma boa oportunidade para o professor. No que tange a quantidade de exercícios, é preciso considerar o tempo e a complexidade que aparecem, a fim de evitar situações que exigem apenas a memorização ou repetição de processos sem significado. As sugestões apresentadas pela turma são importantes para o re(planejamento) da unidade de ensino, que busca centrar-se no aluno, no abandono da narrativa e no compartilhamento de significados expressos no contexto da matéria de ensino.

### **Considerações finais e contribuições**

Durante a realização desta investigação, a preocupação concentrou-se em avaliar se o uso de uma unidade de ensino potencialmente significativa no ensino de Matemática, construída e analisada à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, possibilita ao estudante a apropriação de conhecimentos matemáticos, em específico, os números reais.

De maneira geral, foi possível perceber que muitos estudantes conseguiram interagir de modo não arbitrário e substantivo os novos conceitos com seus conhecimentos prévios. Isto se tornou evidente, por exemplo, quando estes estudantes confrontavam suas concepções durante a construção de tabelas e mapas conceituais. A utilização de uma linguagem mais adequada à situação, demonstra o nível de organização que encontra-se a estrutura cognitiva dos estudantes.

Na apropriação dos conhecimentos sobre números reais, os estudantes por meio de atividades diversificadas foram conduzidos a pensar, refletir, comparar, organizar, sintetizar, enfim, desempenharam um papel mais ativo no processo de apropriação, com a importante participação do professor, que continuamente, dirigia a atenção para o conhecimento prévio, muitas vezes, culturalmente cristalizado.

No decorrer do processo de ensino, identificamos que muitos estudantes conseguiram estabelecer relações de modo não arbitrário e substancial (não ao pé da letra) entre os novos conhecimentos e os conceitos existentes. Isto se tornou evidente, por exemplo, quando estes estudantes apresentavam argumentações baseadas em algum conhecimento científico já estudado, utilizando uma linguagem mais adequada à situação, incluindo elaborações escritas, entre outras ações.

Em resposta à questão que norteou esta investigação, entendemos que a partir da construção de uma unidade de ensino, valorizando princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa, contribuem para que o estudante possa construir os conhecimentos matemáticos com significado, evidenciando momentos de aprendizagem significativa, pois esta é progressiva, com rupturas e continuidades. As atividades escolhidas em cada momento da unidade de ensino possibilitaram aos estudantes, de maneira geral, estabelecer relações conceituais, permitindo ao professor constatar em diversos momentos da investigação, a ocorrência de uma assimilação de conceitos, diferenciações progressivas, reconciliações integrativas, ligações cruzadas e combinações de conceitos, indícios estes de aprendizagem significativa. Durante a aplicação da unidade de ensino, tanto os aspectos metodológicos escolhidos como os pressupostos teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa contribuíram para que a construção dos conceitos e sua assimilação ocorresse de maneira exitosa. Observamos que as redações, os mapas conceituais construídos, as situações-problema, a experimentação contribuíram para o estudante (re)organizar suas ideias.

Ainda em relação a utilização da unidade de ensino nessa investigação, é possível tecer algumas considerações que inferimos essenciais no planejamento do professor de Matemática. Grande parte dos conhecimentos prévios tem sua gênese nas experiências vivenciadas ou nas crenças que culturalmente se encontram enraizadas na estrutura cognitiva e diversos são os fatores que influenciam nesta construção do pensamento, com destaque aos meios de comunicação, a crença popular, a posição da religião, a família e até mesmo a ciência. É essencial conhecer as diversas compreensões que os estudantes possuem para o posterior planejamento das atividades, pois os conhecimentos tem significados conotativos. Estes conhecimentos prévios não costumam ser coerentes do ponto de vista científico, porém são bastante previsíveis em relação a fatos cotidianos.

Por fim, os alunos merecem maior atenção, devem ser protagonistas de sua própria aprendizagem com valorização aos seus conhecimentos prévios. Por sua vez, os professores de Matemática precisam compreender que o ensino deve passar a ser centrado no aluno, buscando a negociação de significados, as atividades colaborativas e o aprender a aprender, em detrimento ao treinamento e ao pensamento comportamentalista.

## Referências

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana.1980.
- BRUM, W. P.; SCHUHMACHER, E. **A utilização de mapas conceituais visando o ensino de história da geometria sob a luz da aprendizagem significativa**. Aprendizagem Significativa em Revista, v.2, n.3, p. 39-57, 2012.

- COLL, C.; SOLE, I. **Os professores e a concepção construtivista**. In: Coll, César et al. O Construtivismo na sala de aula. 4ª. ed. São Paulo: Ática, 2008.
- COSTA, B. J. F.; TENÓRIO, T.; TENÓRIO, A. **A Educação Matemática no Contexto da Etnomatemática Indígena Xavante: um jogo de probabilidade condicional**. Bolema, Rio Claro (SP), v. 28, n. 50, p. 1095-1116, dez. 2014.
- FINKEL, D. **Dar clase de boca cerrada**. Valência: Publicaciones de la Universitat València, 2008.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessário a pratica educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2011.
- JOHNSON-LAIRD, P. **Mental models**. Massachusters: Harvard University Press, 1983.
- LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 5ª. ed. São Paulo: Cortez, 2013
- MIRAS, M. O ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, C. **O construtivismo em sala de aula**. São Paulo: Ática, 2006.
- MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora UnB, 2006.
- \_\_\_\_\_. **Mapas Conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.
- \_\_\_\_\_. **Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas-UEPS**. Aprendizagem Significativa em Revista. Porto Alegre,v.1,n.2,p.43-63, 2011.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, F. S. E. **Aprendizagem significativa: condições para sua ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo: Vetor, 2009.
- NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento**. Trad. Ana Rabaça. Lisboa: Plátano, 2000.
- NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. **A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los**. Práxis Educativa. Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29, jan-jun, 2010.
- NOVAK, J. D.; GOWIN, B. D. **Aprender a Aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.
- ONTORIA, A., LUQUE, A.; GÓMEZ, J. P. R. **Aprender com mapas mentais**. São Paulo: Madras, 2004.
- POZO, J. I. **Aquisição do Conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP, 1998.
- VERGNAUD, G. **La théorie des champs conceptuels**. Recherches en Didactique des Mathématiques, v. 10, p.133-170, 1990.

**Submissão: 25/03/2015**  
**Aceite: 10/09/2015**