

A resolução de situações-problema e a aprendizagem das operações com números reais

Gabriele Molon*, Laurete Zanol Sauer*, Francisco Catelli*

Resumo

Este trabalho apresenta uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS), elaborada para a resolução de situações-problema envolvendo as operações com números reais, que foi aplicada em uma turma do nono ano do ensino fundamental. A mesma integra a dissertação de Mestrado da autora e foi fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel [1]. Buscou-se promover o desenvolvimento do raciocínio lógico, da habilidade de encontrar e descrever padrões, da argumentação e da utilização correta da linguagem matemática e, assim, auxiliar os estudantes a tornarem-se ativos em suas aprendizagens. Elaboradas em níveis crescentes de complexidade, as atividades que compõem essa UEPS buscaram mobilizar e desafiar os estudantes, de forma que o conhecimento prévio se constituísse como elemento fundamental em seu desenvolvimento, uma vez que são baseadas em atividades que buscam não somente o levantamento desses conhecimentos, como também o confronto frente ao novo conceito, à reflexão e à discussão mediada pelo professor. Após a análise de todas as etapas a UEPS apresentou resultados expressivos, no que se refere à aprendizagem significativa do conteúdo abordado.

Palavras-chave

Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. Resolução de situações-problema. Operações no Conjunto dos Números Reais. Aprendizagem significativa.

A potentially significant teaching unit for learning real-number operations by solving problem situations

Abstract

This paper presents a potentially significant teaching unit, designed to solve problem situations involving operations with real numbers, which was applied in a class of the ninth year of elementary school. It is part of the Master's thesis of the author and was based on the Theory of Significant Learning, Ausubel [1]. We sought to promote the development of logical reasoning, the ability to find and describe patterns, the argumentation and the correct use of mathematical language, and thus to help students to become active in their learning. Elaborated at increasing levels of complexity, the activities that compose this work sought to mobilize and challenge students, so that prior knowledge was constituted as a fundamental element in its development, since they are based on activities that seek not only the survey of such knowledge, as well as confrontation with the new concept, the reflection and the discussion mediated by the teacher. After analyzing all the stages, we concluded about significant results in terms of meaningful learning of the content.

Keywords

Potentially meaningful teaching unit. Problem-solving. Operations with real numbers. Meaningful learning.

I. INTRODUÇÃO

A matemática é uma ciência do conhecimento que está em constante desenvolvimento, graças à sua complexidade e ao seu potencial, como apoio ao desenvolvimento de outras ciências. Na tentativa de auxiliar os estudantes a compreenderem tal complexidade, pode-se utilizar a resolução de problemas, visando a construção do conhecimento, a partir de argumentações e justificativas. Um processo que auxilia a compreensão dos conceitos por parte

dos estudantes é a problematização, ou seja, dar a forma de problemas às situações que surgem na realidade, na qual eles se descobrem, relacionando-as com a disciplina. Nesta difícil tarefa, o papel dos professores é de definir diretrizes e práticas de ensino voltadas para o desenvolvimento de estudantes e futuros cidadãos, capazes de compreender os problemas que os afetam, tanto na vida pessoal como em sociedade, e assim tomando decisões críticas frente a esses problemas, o que é apontado no estudo realizado por Berbel

*Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

E-mails: gmolon@hotmail.com, lzsauer2@gmail.com, fcatelli@ucs.com

Data de envio: 29/11/2017

Data de aceite: 07/12/2017

<http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v5iss3p143>

[2] em que ressalta a importância da inserção da realidade dos estudantes na formulação de problemas.

Além disso, contextualizar problemas matemáticos é uma das recomendações dos PCNs [3], nos quais a contextualização é apontada como sendo um recurso para minimizar a esterilidade de um ensino isolado, com fórmulas e teorias matemáticas.

Para auxiliar na resolução de problemas, pode-se utilizar a calculadora, de maneira planejada e consciente, o que não impede o desenvolvimento do raciocínio matemático; ao contrário, pode auxiliar o cálculo mental e permitir um ambiente de constante investigação. Os PCNs [4] referem-se à utilização da calculadora como sendo um recurso útil para a verificação de resultados podendo ser um valioso instrumento de auto avaliação.

Com o objetivo de proporcionar uma metodologia educativa que considerasse as preocupações sobre a forma como os estudantes estavam aprendendo as operações no conjunto dos números reais, construiu-se uma UEPS apresentando o conteúdo, de forma diferenciada, a partir de situações problemas.

Dessa forma, entende-se ser possível evidenciar a relação entre a vida escolar e a realidade do estudante. Além disso, a calculadora, juntamente com outros recursos tecnológicos, está cada vez mais interligada e alicerçada ao nosso cotidiano, o que Godefroid [5] entende como uma metodologia de ensino na qual o professor propõe aos estudantes a realização do estudo de um ou mais temas, que devem conduzir o olhar para a observação de situações de seu meio, de modo a levantar dúvidas e problemas.

Diante dessas considerações apresenta-se, neste trabalho, o relato da elaboração, aplicação e análise de uma UEPS, que foi parte integrante da dissertação de Mestrado da autora. Para tanto, na seção II é apresentado o referencial teórico em que a pesquisa foi fundamentada, justificando-se o principal apoio de uma teoria de aprendizagem capaz de fundamentar novas ações. Assim, justifica-se a opção pela Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel. Além disto, destaca-se a necessidade de encontrar apoio em um referencial teórico capaz de fundamentar as ações planejadas, de forma condizente com a TAS, e justifica-se a importância de incluir autores que abordem a aprendizagem de matemática, a resolução de problemas matemáticos e as operações no conjunto dos números reais. Neste contexto, encontra-se em pesquisas de autores como Marco Antônio Moreira, Paulo Pedro da Ponte e Helena Noronha Cury, a segurança necessária para a abordagem da TAS nesta pesquisa. Na seção III, o delineamento da pesquisa é abordado por meio de um tratamento de pesquisa-ação com observação participante. Uma UEPS é planejada, construída, aplicada e analisada, fornecendo, então, os indicadores para a análise interpretativa apresentada e discutida na seção IV. Considerações Finais são acrescentadas na seção V e na seção VI, as referências bibliográficas que apoiaram a pesquisa são apresentadas.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

O processo de aprendizagem é favorecido com o desenvolvimento de estratégias de ensino, associadas ao

conhecimento do cotidiano do estudante, criando, assim, oportunidades para que se torne apto a interpretar situações do dia a dia, promovendo a ocorrência de uma AS. [6]

A TAS [1] é baseada na compreensão de significados e considera que a AS é um processo pelo qual uma nova informação, um novo material ou uma nova ideia se relaciona com aspectos ou conceitos relevantes, inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo.

É importante ressaltar que a AS não apenas modifica o conhecimento que o estudante já possui, mas também interpreta o novo de forma peculiar, para poder integrá-lo e torná-lo seu, além de produzir alterações nos subsunçores.

Segundo Ausubel [1], a TAS caracteriza-se por apresentar uma concepção de processo relacional, focada nas relações do homem com o mundo no qual está inserido, do conteúdo a ser ensinado, com aquele que o aprendiz já possui. Neste sentido, para aprender significativamente o estudante deve manifestar predisposição para relacionar, de maneira não arbitrária e não literal, à sua estrutura cognitiva, os significados que capta de materiais educativos. [7].

Apesar da evidente preocupação de muitos professores com a aprendizagem dos estudantes, é necessário que se esteja embasado e preocupado com propostas pedagógicas inovadoras, que auxiliem a construção do conhecimento. Sabe-se que elaborar propostas pedagógicas inovadoras se torna um trabalho árduo, porém recompensador ao seu término, caso sejam observadas condições importantes para a ocorrência de aprendizagem significativa.

Ausubel [1] complementa afirmando que toda prática educativa, que evidencie a AS, deve começar pelos conhecimentos prévios dos estudantes. Cabe, pois, considerar como papel do professor, verificar quais são os conhecimentos prévios de seus estudantes nos quais seja possível ancorar novos conhecimentos. Estes são chamados subsunçores. Assim sendo, a diferença entre o conhecimento prévio e o subsunçor é que este último consiste em um conceito, uma ideia, uma proposição, já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir como “ancoradouro” a uma nova informação, de modo que esta adquira significado para o sujeito [8].

Sendo assim, ao conhecer os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do estudante, o professor terá informações sobre como deverá organizar as atividades de aprendizagem, de modo que estes sejam levados em consideração. Para que isso ocorra com boas chances de sucesso, Ausubel sugere os organizadores prévios que entende-se como atividades a serem planejadas e propostas com base nos subsunçores identificados, salientando que estes podem não existir ou serem insuficientes, ou, ainda, existirem, mas não serem identificados pelo estudante, no momento em que o novo conhecimento está sendo apresentado.

Ausubel (p. 151) [1] explica que “os organizadores são mecanismos pedagógicos que ajudam a implementar os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora, estabelecendo a ligação entre o que o aprendiz já sabe e o que precisa de saber, caso pretenda apreender e reter, de forma eficaz, novos materiais de instrução”

Diante dessas considerações, entende-se que, para que haja uma AS deve ocorrer uma interação entre o novo conceito e

seus subsunçores, implicando assim a utilização de materiais adequados para esse fim. Para tanto Ausubel (p. 57) [1] afirma que “um mecanismo ou abordagem intencional, significativos da aprendizagem, tal como foi indicado, apenas ocorrem num processo e em resultado da aprendizagem significativa, desde que o próprio material de aprendizagem seja potencialmente significativo”. Por sua vez, um *material potencialmente significativo* precisa ser elaborado de forma abrangente a todo o conteúdo a ser estudo, criando possibilidades de aprendizagens de ordem crescente, a fim de serem sanadas as dificuldades. Ausubel (p. 192) [1] salienta que “na programação de material potencialmente significativo, é obviamente importante preservar-se uma semelhança suficiente entre tarefas de aprendizagem sucessivas, para se tirar vantagem, quer da componente aprender a aprender, quer da de aquecimento da postura de aprendizagem”.

Um exemplo de material potencialmente significativo é uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Segundo Moreira [9] as UEPS são sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, voltada diretamente à sala de aula.

Entende-se que para elaborar uma UEPS, é necessário incluir materiais que contribuam para um aprendizado de maior qualidade, que se distancie do aprendizado mecânico. Assim, elaboradas em níveis crescentes de dificuldade, as atividades que compõem uma UEPS buscam mobilizar e desafiar os estudantes. Dessa forma, o conhecimento prévio do estudante constitui elemento fundamental no desenvolvimento de uma UEPS, uma vez que é baseada em atividades que buscam não somente o levantamento desses conhecimentos, mas também o confronto frente ao novo conceito, à reflexão e à discussão mediada pelo professor.

Assim entendidas, pode-se dizer que as UEPS são unidades facilitadoras da aprendizagem significativa de tópicos específicos.

Para tanto, observaram-se alguns aspectos sequenciais na construção da UEPS aqui apresentada, conforme adaptação de Moreira [9]:

1. definição do tópico específico;
2. criação e proposta de situações em que o estudante possa expressar seu conhecimento prévio;
3. proposição de situações-problema em nível introdutório;
4. apresentação de aspectos gerais do conhecimento a ser ensinado (diferenciação progressiva), começando com aspectos mais globais, com uma visão geral do todo e do que é mais importante na unidade de ensino;
5. retomada dos aspectos mais gerais e estruturantes, em uma nova apresentação em nível mais alto de complexidade;
6. retomada das características mais relevantes do conteúdo em questão, sob uma perspectiva integradora, em níveis mais altos de complexidade (reconciliação integrativa), visando à conclusão da unidade;
7. avaliação da aprendizagem;
8. avaliação da UEPS.

No que tange à matemática, sabe-se que é uma ciência que está em constante desenvolvimento, graças ao seu potencial, como apoio ao desenvolvimento de outras ciências. Na

tentativa de auxiliar os estudantes no processo de aprendizagem, pode-se utilizar a resolução de problemas, visando à construção do conhecimento, a partir de argumentações e justificativas.

Concorda-se com Sousa [10] quando ressalta a importância da resolução de problemas porque permite ao estudante colocar-se diante de questões e buscar soluções por si próprio, com base em seu raciocínio lógico.

Para a seleção das referidas situações-problema, encontrou-se em Pozo [11] que solucionar problemas equivale a qualquer atividade que precise ser realizada e é equivalente a propor e tentar resolver uma questão difícil ou surpreendente. Além disto, entende-se como um problema matemático toda situação que requer a descoberta de informações desconhecidas para o estudante que tenta resolvê-lo. Assim, a resolução de situações-problema pode ser uma significativa contribuição para o processo de aprendizagem. Segundo Sousa [10], utilizando esta estratégia o estudante adquire a capacidade de desenvolver o pensamento matemático rotineiro, valorizando assim o seu aprendizado.

Polya [12] ressalta que a resolução de problemas matemáticos é a atividade mais próxima do centro do pensamento do dia a dia. E afirma que, se há um problema, sempre se procura os meios para atingir um objetivo. Dessa forma, entende-se que a ligação entre os problemas matemáticos e o cotidiano dos estudantes, o que se caracteriza, nesta pesquisa, como situações-problema, é um dos caminhos para que se atinja uma AS. Polya (p. 2) [13] classifica os problemas como sendo problemas de rotina, ou não, de forma que “o problema que não se resolve por rotina exige um certo grau de criação e originalidade por parte do estudante, enquanto o problema de rotina não exige nada disso. O problema a ser resolvido sem rotina tem alguma possibilidade de contribuir para o desenvolvimento intelectual do estudante, enquanto o problema de rotina não tem nenhuma”.

Segundo Polya [14] (adaptado), a resolução de problemas inclui quatro etapas:

- a) compreensão do problema – procurar compreender o problema até encontrar com precisão a incógnita;
- b) elaboração de um plano: saber quais os cálculos ou planos/estratégias, a fim de obter a incógnita;
- c) execução do plano: executar o plano que se elaborou até chegar à solução e, caso se chegue a um impasse voltar à fase de planificação;
- d) verificação dos resultados: revisão crítica do trabalho realizado, ou seja, verificação do resultado em função da situação inicial e do raciocínio.

Dentre as etapas acima citadas, pode-se ressaltar a última, por se constituir no procedimento mais rico e significativo de todo o processo de resolução de problemas. Os professores poderiam incentivar o hábito nos estudantes de analisarem de forma crítica o resultado encontrado, mostrando, assim, que é necessária uma interpretação do resultado e não apenas a cópia do resultado encontrado, muitas vezes em um recurso tecnológico.

Tais etapas servem de auxílio para que os estudantes organizem seu raciocínio lógico de forma mais sistemática e foram levadas em consideração, no momento do

levantamento de dados e seleção das atividades propostas na elaboração da UEPS utilizada nesta pesquisa.

Barbosa [15] ressalta a importância da resolução de problemas e de que os estudantes apresentem um raciocínio flexível, sendo capazes de compreender e de utilizar diferentes tipos de estratégias, quer visuais, quer analíticas. Nesse contexto encontra-se, também, a exploração de padrões, que podem promover a utilização de um raciocínio organizado, baseado na formulação e em testes de conjecturas, na generalização e na argumentação, além de proporcionar maior envolvimento dos estudantes na resolução de problemas. Existem muitos padrões e generalizações que nos rodeiam e seu estudo constitui uma oportunidade para os estudantes observarem, proporem hipóteses, experimentarem e criarem hipóteses de resolução.

Para Borralho et al. [16] um padrão é usado quando é referida uma disposição ou um arranjo de números, de formas, cores ou sons, onde se detectam regularidades.

Para a elaboração da UEPS foram preferencialmente escolhidos problemas não rotineiros, entendendo-se, como Polya [12], que, para aprender o estudante deve descobrir, por si só, uma parte tão grande da matéria ensinada, quanto possível, respeitadas as circunstâncias. Para tanto, procurou-se proporcionar, aos estudantes, oportunidades de utilização dos conceitos matemáticos, para resolver e interpretar contextos e soluções de problemas.

De fato, a aprendizagem em Matemática ocorre desde o momento em que o estudante se depara com tal ciência, até que ocorra uma AS de determinado conhecimento. Para tanto, o mesmo deve ser desafiado a desenvolver o pensamento lógico-matemático através de comparação, classificação, ordenação e correspondência. [17]

É válido lembrar que a aprendizagem de matemática se torna muito enriquecedora, quando realizada como um trabalho coletivo em sala de aula. Os Referenciais (p. 39) [17] afirmam ainda que a aprendizagem em matemática deve “valorizar o trabalho coletivo, as discussões e as trocas entre iguais, a promoção da autoconfiança para que o estudante levante hipóteses, argumente e defenda oralmente e por escrito suas ideias bem como respeite as dos outros”.

Cabe destacar a utilização de recursos tecnológicos como apoio a estratégias potencialmente favorecedoras do desenvolvimento de aprendizagens, pois as mesmas permitem criar ambientes de aprendizagem que sugerem novas formas de pensar e de aprender. [18]

Segundo a BNCC (p. 424) [19] “com referência à unidade de conhecimento Números e Operações, a expectativa é de que os/as estudantes, ao final dessa etapa, resolvam problemas com números naturais, inteiros e racionais, envolvendo as quatro operações fundamentais, com seus diferentes significados, e utilizando estratégias diversas, entre elas o cálculo por estimativa, o cálculo mental, o cálculo por algoritmos, com compreensão dos processos neles envolvidos”.

É importante ressaltar que o Conjunto dos Números Reais não termina de ser estudado, pois ancora muitos estudos de matemática, seja do Ensino Fundamental, do Ensino Médio, ou do Superior.

Quanto à resolução de situações-problema, na BNCC [19] também se encontra que os estudantes devem, no nono ano

do Ensino Fundamental, saber resolver e elaborar problemas, relacionando a representação decimal e incluindo o uso de tecnologias digitais.

III. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DESENVOLVIMENTO

O trabalho aqui apresentado constituiu-se em uma pesquisa aplicada, porque objetivou gerar conhecimentos práticos para a aplicação e resolução de problemas envolvendo o conjunto dos números reais, com auxílio da calculadora. Além disso, é também uma pesquisa qualitativa, conforme Silva e Menezes (p. 20) [20], que consideram que “há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito, que não pode ser traduzido em números”. Além disso é caracterizada como um estudo de caso, entendendo-se, como Ponte [21], que ressalta que os estudos de caso têm sido utilizados com sucesso na Educação Matemática, para investigar questões de aprendizagem dos estudantes. Quanto à caracterização, planejou-se uma pesquisa-ação, na qual a pesquisadora está inserida no contexto estudado, em que, além de observar e compreender os fenômenos estudados, intervém, provocando mudanças, em algum grau. Acredita-se que a aplicação da pesquisa-ação, no contexto educativo, converge para a promoção do aperfeiçoamento de práticas em sala de aula e na resolução de problemas, diferenciando-se assim de trabalhos realizados anteriormente.

Os sujeitos envolvidos foram 24 estudantes da disciplina de matemática do 9º ano do Ensino Fundamental, do ano letivo de 2016, matriculados na Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Assis Antônio Mariani.

Quanto ao planejamento da referida UEPS, tem-se a convicção de que, quanto mais o professor estudar, quanto melhor preparar as aulas e colocá-las em conformidade com a predisposição e os subsunçores dos estudantes, mais facilmente acompanhará os conceitos assimilados; provocará mais respostas e perguntas e será mais fácil para o estudante aprender. [22].

Dessa forma o ato de planejar é importante para que as aulas ocorram de forma dinâmica, com o objetivo de que o estudante participe de sua aprendizagem, tornando-se um sujeito crítico e ativo. Para tanto, estabeleceu-se, como objetivo geral da UEPS, o desenvolvimento da capacidade do estudante identificar oportunidades de utilização dos conceitos de Matemática, para analisar e resolver situações-problema.

A BNCC [19], propõe unidades temáticas correlacionadas, visando ao desenvolvimento de habilidades com diferentes ênfases, dependendo do ano de escolarização. A unidade temática, no conjunto dos números reais, relacionada com a UEPS planejada neste estudo, tem como objetivo desenvolver o pensamento numérico, o que implica o processo de construção de número.

A seguir são apresentados os sete momentos realizados com os estudantes, de acordo com o planejamento sugerido por Moreira.

Primeiro Momento: Avaliação diagnóstica

Com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre operações no conjunto dos números reais, foram selecionadas dez situações-problema. As mesmas foram escolhidas de maneira que fossem desafiadoras, requerendo interpretação, descoberta de informações, de resoluções não imediatas e incentivassem a argumentação e a troca de ideias, na forma de problemas não rotineiros.

Lembrou-se, conforme recomenda Ausubel [1], de que os conhecimentos prévios são fatores determinantes do processo de aprendizagem, porque o estudante precisa encontrar alguma informação na sua estrutura cognitiva, para que possa relacionar e armazenar o novo conteúdo de maneira não arbitrária. Assim, os estudantes procuraram resolvê-los, individualmente, sem qualquer intervenção da professora, que destacou a importância de que todos procurassem registrar como pensaram, ao resolver cada um dos problemas. As resoluções foram entregues para serem analisadas.

Segundo Momento: Resolução de situações-problema, considerando os conhecimentos prévios evidenciados na sondagem inicial

Seguindo o planejamento, observou-se que, nesse encontro, as atividades a serem promovidas deviam levar em consideração os conhecimentos prévios observados, o que foi feito, então, com base na análise das resoluções das questões propostas no primeiro momento.

Assim, foi possível identificar alguns conhecimentos prévios, relacionados com a adição, a subtração, a multiplicação, a matemática financeira, a média de valores, a ideia de repetições e a ideia intuitiva sobre a relação entre duas grandezas. Neste caso, entenderam-se tais conhecimentos prévios demonstrados, assim como Moreira [23] ressalta, em seus estudos, como sendo subsunçores específicos, na estrutura cognitiva, o que se constitui um dos pré-requisitos para a elaboração de material potencialmente significativo, para dar sequência à UEPS.

Ao mesmo tempo, observou-se a necessidade de esclarecer dúvidas relacionadas às operações envolvendo frações; operações envolvendo números decimais e a ideia de padrões, o que pode ser feito por meio de organizadores prévios. Estes, como esclarece Ausubel [1], tiveram a principal função de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para que possa aprender significativamente, por meio da tarefa com a qual se depara. Dessa forma, o estudo dos organizadores prévios facilitou a construção da aprendizagem significativa. Observou-se que as questões que obtiveram maior número de erros estavam relacionadas com padrões.

Com base nisso, foram propostas novas questões envolvendo padrões com o objetivo de que os estudantes pudessem observar, experimentar e propor hipóteses, como participantes ativos da própria aprendizagem. Foram selecionadas seis questões, em nível bem introdutório, envolvendo padrões observáveis em sequências numéricas ou geométricas.

Assim sendo, nesse encontro o objetivo principal era que os estudantes resolvessem as situações-problema,

procurando detectar as regularidades presentes. Durante este momento os estudantes, em duplas, debateram sobre as questões apresentadas, também sem nenhuma intervenção da professora.

Terceiro Momento: Breve exposição oral da professora, seguida de atividade colaborativa, em trios e discussão no grande grupo

No terceiro encontro levou-se em conta a diferenciação progressiva, começando com aspectos mais gerais, dando uma visão inicial do todo, do que é mais significativo, mas logo a seguir exemplificando, com a abordagem de aspectos mais específicos.

Segundo Moreira (p. 9) [9], “diferenciação progressiva é o princípio programático da matéria de ensino; significa que ideias, conceitos, proposições mais gerais e inclusivos do conteúdo devem ser apresentados no início do ensino e, progressivamente, diferenciados, ao longo do processo, em termos de detalhes e especificidades. Do ponto de vista cognitivo, é o que ocorre com determinado subsunçor à medida que serve de ancoradouro para novos conhecimentos em um processo interativo e dialético.”

Para seu início, foi programada uma breve exposição da professora sobre alguns conceitos gerais, necessários para o avanço das atividades. Essa exposição foi realizada, levando em consideração questionamentos sobre padrões que iam sendo apresentados e sanados, com a apresentação de outros exemplos. Após, foi proposta uma sequência de duas situações-problema, incluindo atividades envolvendo padrões, para que os estudantes, em trios, debatessem, resolvendo-as de forma colaborativa. Cada uma delas era projetada com o auxílio do *datashow* e analisada pelo grande grupo. Feito isso, a orientação era de que os grupos resolvessem e, quando considerassem concluídas, fossem ao quadro e apresentassem a resolução, bem como a explicação detalhada, adotada pelo grupo. Foi sugerido que as atividades fossem resolvidas com o auxílio da calculadora, sempre que julgassem necessário.

Durante as explicações dos grupos para o restante da turma, os demais estudantes acompanharam atentamente e, em alguns casos, complementaram o raciocínio do grupo.

Quarto Momento: Retomada de aspectos mais significativos dos encontros anteriores

Nesse encontro, o objetivo principal era promover a reconciliação integradora, ou seja, retomar o assunto, porém em níveis mais altos de complexidade.

Segundo Moreira (p. 11) [9] “reconciliação integradora é, do ponto de vista instrucional, um princípio programático da matéria de ensino segundo o qual o ensino deve explorar relações entre ideias, conceitos, proposições e apontar similaridades e diferenças importantes, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes. Em termos cognitivos, no curso de novas aprendizagens, conhecimentos já estabelecidos na estrutura cognitiva podem ser reconhecidos como relacionados, reorganizarem-se e adquirir novos significados”.

Em continuidade à UEPS, no quarto encontro, a professora elaborou uma apresentação em *powerpoint* com o objetivo de retomar, com comentários, todas as atividades já

trabalhadas nos encontros anteriores. Ressaltou-se a importância de que todas as dúvidas ou dificuldades que os estudantes pudessem ter encontrado fossem apresentadas, a fim de serem discutidas. Com o auxílio de *slides*, a professora foi intervindo, juntamente com os estudantes, retomando as situações-problema, desafios ou tarefas que já haviam sido trabalhadas e questionando sobre dúvidas encontradas durante os momentos de resolução. À medida que os questionamentos iam sendo apresentados, a professora discutia o raciocínio da situação-problema envolvida com o grande grupo e, sempre que possível, trazia novos exemplos que viessem a auxiliar no esclarecimento da referida situação-problema, pelos próprios estudantes, até que a mesma fosse devidamente compreendida por todos os interessados.

Quinto Momento: Novas situações-problema em nível mais alto de complexidade. Atividade colaborativa, em trios e discussão no grande grupo

Para o quinto encontro, a professora planejou novas situações-problema, agora em nível mais alto de complexidade, em relação às situações anteriores. Esta atividade foi proposta para ser realizada de forma colaborativa, em trios, contando com a mediação da professora. Ainda com a intenção de contemplar o princípio da reconciliação integradora, considerou-se, como Ausubel (p. 6) [1] ressalta, que “a reconciliação integradora tem a tarefa facilitada no ensino expositivo, se o professor e/ou os materiais de instrução anteciparem e contra-atacarem, explicitamente, as semelhanças e diferenças confusas entre novas ideias e ideias relevantes existentes e já estabelecidas nas estruturas cognitivas dos aprendizes”.

Durante este momento, os estudantes foram orientados a resolver as situações-problema, em trios, com o auxílio da calculadora, registrando sempre como pensaram. Nesse momento, também foi proposto pela professora e aceito pelos estudantes que, após a discussão e resolução pelos grupos, cada grupo iria ao quadro resolver uma das questões, a fim de propiciar a análise e discussão com a turma.

Sexto Momento: Resolução de situações-problema em forma de desafios e buscando a reconciliação integrativa

No sexto encontro foi importante levar em conta a reconciliação integrativa objetivando a avaliação final. Para este encontro foram programadas situações-problema em forma de desafios. Cada grupo, composto por três integrantes, recebia um desafio diferente e, após terem debatido e concluído seu desafio, o grupo ia para o quadro apresentá-lo ao grande grupo.

Sétimo Momento: Avaliação final

Com o objetivo de buscar evidências sobre o conhecimento construído pelos estudantes, ao longo da aplicação da UEPS, foi realizada uma avaliação somativa. Para tanto, foram apresentadas dez situações-problema, para que fossem resolvidas pelos estudantes individualmente.

Segundo Moreira [9], a avaliação final ou somativa é aquela que busca avaliar o alcance de determinados objetivos de aprendizagem, no final de uma fase de aprendizagem. Neste caso, buscou-se avaliar o

desenvolvimento de competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas, com a utilização da calculadora. Durante a avaliação, os estudantes procuraram resolver as questões, individualmente, sem qualquer intervenção da professora. As resoluções foram entregues para serem analisadas.

IV. RESULTADOS

De acordo com a fundamentação teórica selecionada para este estudo, a avaliação inicial, realizada no primeiro momento da UEPS, visava à identificação de conhecimentos prévios dos estudantes participantes. Na análise realizada, verificou-se que os mesmos estão relacionados a relações entre grandezas, operações de adição, subtração e multiplicação entre números inteiros ou decimais e à identificações de padrões, em sua forma mais simples. Também confirmou-se a necessidade de maior atenção as operações envolvendo frações, bem como interpretações de textos e identificação de padrões, além de informações sobre a utilização da calculadora, que pareceu ser vista, inicialmente, como a chave para a resolução de todos os problemas apresentados.

Com base nisso, foram programados os momentos subsequentes da UEPS, todos levando em consideração a importância de que os conhecimentos prévios fossem utilizados, de forma que, a cada momento, as atividades promovidas fossem auxiliando na compreensão e superação das dificuldades evidenciadas. Entretanto, à medida que algumas aprendizagens se evidenciavam, outras dificuldades apareciam, relacionadas ao aumento da complexidade das atividades, intencionalmente programadas.

Os organizadores prévios foram considerados, nestes momentos, em que a intenção deve ser, ainda conforme Moreira [9], de preparação, para que seja possível aumentar a complexidade das situações-problema e, com isso, dar sentido a novos conhecimentos.

Assim, no segundo momento, as situações-problema foram propostas com ênfase na identificação de padrões. Entendeu-se, desta forma, poder relacionar conhecimentos já existentes, identificados, com situações-problema que exigissem generalização, flexibilização do raciocínio, em contextos visuais, o que pode promover a opção por estratégias variadas para sua resolução e, com isso, o desenvolvimento da capacidade de interpretação. De fato, na análise das resoluções apresentadas pelas duplas, constatou-se o benefício dos organizadores prévios programados por meio das atividades envolvendo padrões, uma vez que as mesmas promoveram avanços, tanto em relação à conscientização sobre a calculadora como um recurso que não substitui o raciocínio lógico, como em relação à generalização de padrões, como atividade com potencial para o seu desenvolvimento.

Assim o terceiro momento ocorreu, conforme o planejamento, com a previsão de uma exposição inicial, por parte da professora, seguida de resolução de duas situações-

problema, em trios, e da apresentação das resoluções pensadas pelos mesmos. A exposição da professora foi conduzida pelos estudantes, curiosos em relação às situações-problema resolvidas na aula anterior, possibilitando, assim, contemplar diferentes meios de resolução. Com isso, acredita-se ter promovido reflexões que podem contribuir com o desenvolvimento da capacidade de interpretação. De acordo com o princípio da *diferenciação progressiva*, recomendado para esse momento da UEPS, as dúvidas apresentadas pelos estudantes e esclarecidas durante a discussão serviram como apoio para a construção de novos conhecimentos. A resolução das situações-problema propostas teve êxito, pois contou com a colaboração entre colegas e a mediação da professora, durante e após as resoluções pelos trios, que precisaram contar aos colegas como pensaram. Isto foi discutido durante a apresentação dos trios, quando a professora procurou promover a reflexão de todos sobre as dúvidas que iam sendo apresentadas.

No quarto momento, foram retomadas todas as situações-problema propostas nos encontros anteriores. Por meio da apresentação do enunciado de cada uma delas, em *slides*, a professora iniciava, solicitando que algum estudante procurasse explicar como resolveu. Esta estratégia mostrou-se produtiva, uma vez que contou com a participação de colegas, sempre que alguém se manifestava, comentando a própria resolução. Em algumas das questões, cálculos foram considerados necessários durante a explicação, porém, observou-se que, na maioria delas, a resolução foi totalmente comentada, o que entende-se como demonstração de compreensão. A reconciliação integradora, recomendada para este momento, pôde ser observada durante tais discussões, quando alguns estudantes, com diferentes pontos de vista sobre o modo de resolução de determinada situação-problema, interagem e, até mesmo, negociavam significados, com a mediação da professora. Além disso, alguns estudantes, mesmo com a calculadora em mãos, já demonstravam menor dependência ou maior consciência de seu valor como recurso que não dispensa o raciocínio lógico.

No quinto momento, ainda buscando promover a reconciliação integradora, foi proposta a resolução de situações-problema em nível mais alto de complexidade, de forma colaborativa e posterior discussão entre todos, com a mediação da professora. O destaque, neste momento da UEPS, foi a demonstração de satisfação dos estudantes, já à vontade com a metodologia que vinha sendo adotada, discutindo, argumentando, perguntando e respondendo aos colegas. A calculadora sempre à mão, porém, conforme foi possível observar, passando a ser utilizada somente em momentos adequados. Ainda, pelo fato de ter sido solicitada a apresentação das resoluções no quadro, foi possível observar, pelas discussões que ocorreram, que todos tiveram êxito ao final. De fato, a mediação da professora, contando com a colaboração de colegas, propiciou a compreensão de todas as situações-problema propostas.

O sexto momento foi planejado com a proposta de resolução de uma situação-problema, na forma de desafios, para cada grupo de quatro estudantes. A atividade dos grupos foi precedida de breve apresentação oral da professora, que promoveu a oportunidade de que os estudantes se manifestassem, através de relato do que tinham

aprendido durante a realização da UEPS, até aquele momento. Novamente foi possível observar a disposição dos estudantes, ao comentarem sobre determinados problemas resolvidos, além de mencionarem o que haviam aprendido quanto ao uso da calculadora. Com efeito, foi possível observar que alguns poucos tinham feito uso de tal recurso e manifestado satisfação por terem aprendido a utilizá-la. Nesse encontro, todos os desafios pareceram ser compreendidos, uma vez que cada um dos grupos atendeu à solicitação de explicar aos colegas como procederam para a sua resolução. Novamente a reconciliação integradora foi promovida, na medida em que, ao lidar com situações-problema mais complexas, foi necessária a recombinação de conhecimentos prévios, com os novos conhecimentos, adquirindo outros significados. E assim foi promovida uma avaliação final para finalizar a UEPS. Nesta avaliação foi possível observar que a principal dificuldade dos estudantes, foi a interpretação de situações-problema. É válido destacar que ocorreu um crescimento em seu aprendizado quando demonstraram compreender uma forma de desenvolver as situações-problemas apresentadas.

V CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o desenvolvimento da UEPS foram selecionadas e propostas questões, com grau de complexidade crescente, à medida que as discussões iam ocorrendo. Além disso, no que se refere à utilização da calculadora, houve uma conscientização, com base, também, em análises de resultados, realizadas conjuntamente, durante as discussões.

Isto foi promovido, considerando conclusões que os estudantes faziam, de forma precipitada, quanto aos valores obtidos, quando utilizavam a calculadora. Em alguns momentos, a pesquisadora presenciou os estudantes realizando as operações e copiando as respostas, sem nenhum tipo de questionamento perante aquele resultado encontrado. Já nos últimos encontros e, principalmente, no último, os estudantes se mostravam críticos em relação aos valores encontrados. De fato, no cotidiano, a tecnologia se faz cada vez mais presente, e a sala de aula, juntamente com o auxílio dos professores, deve contribuir para sua inserção consciente.

Procurou-se, durante a realização de toda a UEPS, proporcionar atividades que se mostraram diferenciadas, visto que os estudantes estiveram atentos, concentrados e preocupados e, em sua maioria, curiosos em relação ao próximo momento, declarando que a resolução de desafios e a respectiva resolução, bem como a utilização da calculadora, como um recurso que, unicamente, não resolverá os desafios, não são frequentes no cotidiano escolar. A partir dos dados analisados, pôde-se perceber que a calculadora não é um recurso que, por si só, melhora as condições de aprendizagem dos estudantes. De fato, para que isso ocorra é preciso proporcionar momentos e oportunidades diferenciadas.

Nesse estudo, evidenciou-se a interpretação como a principal dificuldade na resolução de problemas matemáticos. Segundo Brito e Oliveira [24], uma hipótese para tal dificuldade é a falta de hábitos de leitura e também a falta de contextualização adequada de problemas

matemáticos. Acrescenta-se a isto a utilização e a compreensão da linguagem matemática, muitas vezes necessária na formulação de situações-problema, o que tem-se mostrado um empecilho na interpretação adequada de muitas delas.

No nono ano, final do Ensino Fundamental, os estudantes já tiveram a oportunidade de trabalhar com todos os tipos de conjuntos numéricos, culminando com o Conjunto dos Números Reais, mas infelizmente alguns têm bastante dificuldades a respeito. Com isso, dificuldades de interpretação, resolução e análise de resultados obtidos ficam comprometidos, prejudicando a compreensão dos conceitos e das aplicações da matemática, no ensino médio, cujas consequências negativas, só tendem a aumentar.

Espera-se que as atividades que foram vivenciadas, por meio da UEPS aqui apresentada, sirvam como inspiração para colegas professores, não somente de Matemática, mas de outras áreas do conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos organizadores do VI SECIMSEG pelo espaço de discussão e reflexão disponibilizado e aos professores do PPGECiMa pelas sugestões e orientações.

VI BIBLIOGRAFIA

- [1] AUSUBEL, David. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.
- [2] BERBEL, Neusi Aparecida Navas. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas. *Interface Comum Saúde Educ.*, v. 2, n. 2, p. 139-154, 1998.
- [3] BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- [4] BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: Ministério da Educação, 1998.
- [5] GODEFROID, Vera Lucia dos Anjos. Problematização: reflexões sobre uma experiência com uma turma do ensino médio. 2010.
- [6] HARRES, João Batista Siqueira; PIZZATO, Michelle Camara; SEBASTIANY, Ana Paula; PREDEBON, Flaviane; FONSECA, Magda Cristiane. Laboratórios de ensino: inovação curricular na formação de professores de ciências. ESETec. Santo André, 2005.
- [7] MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie Fortes Salzano. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2006.
- [8] MOREIRA, Marco Antonio. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.
- [9] MOREIRA, Marco Antonio. *Potentially meaningful teaching units-PMTU*. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2011.
- [10] SOUSA, Ariana Bezerra. A resolução de problemas como estratégia didática para o ensino da matemática. Disponível em: <www.matematica.ucb.br/sites/000/68/00000024>. Acesso em: 23 jul. 2016
- [11] POZO, J. I. A solução de problemas. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- [12] POLYA, G. O ensino por meio de problemas. *Revista do Professor de Matemática*, São Paulo, n. 7, p. 11-16, 1985.
- [13] POLYA, G. *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro: Interciência, 1986.
- [14] POLYA, G. *Como resolver problemas*. Trad. do original inglês de 1945. Lisboa: Gradiva, 2003.
- [15] BARBOSA, Ana Cristina Coelho. *A resolução de problemas que envolvem a generalização de padrões em contextos visuais: um estudo longitudinal com estudantes do 2.º ciclo do ensino básico*. 2009. Tese (Doutorado em Estudos da Criança) – Instituto de estudos da criança, Universidade do Minho, Portugal, 2009.
- [16] BORRALHO, António et al. *Os Padrões no Ensino e Aprendizagem Álgebra*. 2007.
- [17] RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. Departamento Pedagógico (Org.). *Referencial Curricular do Rio Grande do Sul – Lições do Rio Grande: Matemática*. Porto Alegre: Secretaria de Estado da Educação do Rio Grande do Sul, 2009. v. 3.
- [18] BARIN, Cláudia Smaniotto; BASTOS, Giséli Duarte; MARSHALL, Débora. A elaboração de material didático em ambientes virtuais de ensino-aprendizagem: o desafio da transposição didática. *Renote*, Porto Alegre, v. 11, n. 1, jul. 2013.
- [19] BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação, 2016.
- [20] SILVA, Edna Lúcia; MENEZES, Estera Muszkat. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. Florianópolis: UFSC, 2001.
- [21] PONTE, João Pedro. Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, p. 105-132, 2006.
- [22] VASCONCELLOS, Celso dos Santos. *Avaliação: concepção dialética-libertadora do processo de avaliação escolar*. 13. ed. São Paulo: Libertad, 2001.
- [23] MOREIRA, Marco Antonio. *Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: a teoria da aprendizagem significativa*. Porto Alegre, 2009.
- [24] BRITO, Frederico Reis Marques de; OLIVEIRA, Leni Nobre de. As dificuldades da interpretação de textos matemáticos: algumas reflexões. In: *CONGRESSO DE LEITURA DO BRASIL*, 2008. Vol. 15. p. 1-9.