

A UTILIZAÇÃO DE UMA UEPS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA INVESTIGAÇÃO DURANTE A APRESENTAÇÃO DO TEMA PROBABILIDADE
(The utilization of a UEPS in teaching mathematics: a research during the presentation of the theme probability)

Wanderley Pivatto Brum [ufsc2013@yahoo.com.br]
Sani de Carvalho Rutz da Silva [sani@utfpr.edu.br]
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Campus Ponta Grossa; Av. Monteiro Lobato, Km 04
CEP: 84.016-210 Ponta Grossa-PR – Brasil

Resumo

Apresentamos os resultados de uma investigação com uma turma de estudantes de segundo ano do ensino médio de uma escola da rede pública de Tijucas, Santa Catarina sobre a utilização de uma UEPS (unidade de ensino potencialmente significativa) para o ensino de probabilidade. Partindo das premissas de que não há ensino sem aprendizagem, de que o ensino é o meio e a aprendizagem é o fim, a unidade de ensino construída repousa à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa. Os resultados evidenciaram que, após a aplicação da unidade de ensino mediado pelo professor, a maioria do grupo investigado conseguiu apresentar indícios de aprendizagem significativa com relação ao assunto probabilidade.

Palavras-chave: unidade de ensino; aprendizagem significativa; ensino de matemática; probabilidade.

Abstract

We present the results of a research with a group of students of second year of secondary education in a school of public network of Tijucas, Santa Catarina on the use of a UEPS (potentially meaningful teaching units) for the teaching of probability. Based on the assumptions that there is no education without learning, that education is the means and learning is the goal, the unit of education built rests in the light of the Theory of Meaningful Learning. The results showed that, after the application of the unit of learning mediated by the teacher, the majority of the investigated group was able to provide evidence of meaningful learning with respect to the subject matter probability.

Keywords: teaching unit; meaningful learning; teaching of mathematics; probability.

Introdução

Dentre os inúmeros problemas pelos quais a Matemática tem passado nos últimos anos, um com destaque na área da Educação Matemática seria como melhorar seu ensino, isso porque muitas dificuldades são enfrentadas pelos professores e estudantes dessa ciência em qualquer nível escolar (Brum; Silva, 2014a). Em geral, os estudantes copiam conhecimentos que os professores escrevem no quadro como se fossem informações a serem memorizadas em sua estrutura cognitiva, solicitadas e reproduzidas em testes e na sequência esquecida. Para Moreira (2009), essa é a forma histórica de ensinar e aprender, baseada no discurso do professor e na aprendizagem memorística do estudante.

No entanto, as teorias de aprendizagem sugerem outras abordagens. Na concepção construtivista, a aprendizagem ocorre quando existe uma capacidade por parte do estudante em elaborar uma representação pessoal sobre um objeto da realidade ou conteúdo que pretende-se aprender (Moreira, 2009), (Brum; Schuhmacher, 2012). Essa elaboração implica aproximar-se de tal objeto ou conteúdo com a finalidade de apreendê-lo. Portanto, não se trata de uma aproximação

vazia, a partir do nada, mas a partir das experiências, interesses e conhecimentos prévios que, presumidamente, possam dar conta da novidade. Para Coll e Sole (2008), o construtivismo defende a construção progressiva de estruturas cognitivas que acontece no interior de cada indivíduo, sendo este conhecimento fruto da interação entre o sujeito e o meio, resultado da ação que o sujeito realiza sobre o objeto desejável.

Nessa perspectiva, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) sinalizam que por muito tempo, a pedagogia focou o processo de ensino no professor, supondo que, como decorrência, estaria valorizando o conhecimento (Brasil, 1998). O ensino, então, ganhou autonomia em relação à aprendizagem, criou seus próprios métodos e o processo de aprendizagem ficou relegado a segundo plano (Brum, 2013). Hoje há um reconhecimento por diversos psicólogos, educadores e professores de que é necessário ressignificar a unidade entre aprendizagem e ensino, uma vez que, em última instância, sem aprendizagem o ensino não se realiza.

Nesse contexto, o professor precisa compreender que seu principal papel não é dar aulas, mas provocar a aprendizagem. Para Santos (2008), é preciso que o professor pare de dar aulas. Aliás, esse é um dos motivos do enorme desgaste de energia que muitos professores sentem atualmente, mantendo os estudantes em silêncio atentos ao professor, diante do atual contexto do mundo em constante transformação. Para minimizar tal desgaste, Vasconcellos (2006) aponta alguns momentos fundamentais para uma aprendizagem significativa, como a mobilização para o conhecimento, a construção do conhecimento e a elaboração da síntese do conhecimento.

Com a intenção de contribuir, pelo menos em parte, no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, surgiu a questão problema: *como abordar o tema probabilidade a fim de contribuir para uma aprendizagem significativa em análise?* Na tentativa de responder tal questionamento, o objetivo é avaliar se o uso de uma UEPS no ensino de Matemática, especificamente, na abordagem do tema probabilidade, amparada na Teoria da Aprendizagem Significativa, possibilita a construção de conhecimentos matemáticos por parte dos estudantes de um segundo ano do ensino médio de uma escola da rede pública de Tijucas, Santa Catarina. A justificativa tem relevo no número incipiente de publicações acerca de estudos sobre UEPS para o ensino de Matemática, bem como sua importância para uma reflexão frente às dificuldades emergentes em sala de aula. O trabalho em sua sequência apresenta aspectos teóricos sobre aprendizagem significativa, construção de uma UEPS e aplicação, seus resultados e análises, bem como algumas considerações de teor geral.

Alguns aspectos teóricos da aprendizagem significativa

Para Moreira (2009), a aprendizagem significativa é o conceito central da teoria de aprendizagem de Ausubel. A teoria da assimilação de David Paul Ausubel, ou teoria da aprendizagem significativa é uma teoria cognitivista. As ideias de Ausubel (2006) formulada no início da década de 60 estão entre as primeiras propostas psicoeducativas que retratam as questões relacionadas à aprendizagem. Essa teoria propõe explicar os mecanismos internos que ocorrem na mente humana com relação ao aprendido e a estruturação do conhecimento.

Segundo Tavares (2006), a teoria ausubeliana valoriza a participação dos processos mentais na aprendizagem. Ausubel concentrou seus estudos na aprendizagem significativa, e sua teoria representa uma proposta educativa que apoia a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, promovendo a construção de estruturas mentais (Ontoria; Luque; Gomes, 2004), a fim de buscar novos conhecimentos. Na visão de Ausubel (2006), aquela informação já dominada pelo aluno é um significativo fator que irá influenciar na aprendizagem. A partir de conceitos gerais já incorporados pelo aluno, existe a possibilidade da construção de um novo conhecimento por meio da incorporação de novos conceitos facilitando a compreensão das novas informações, o que dá significado real ao conhecimento adquirido.

Moreira (2009) e Brum e Silva (2014) afirmam que a aprendizagem significativa é um processo na 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. Para Ausubel (2006), 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. A aprendizagem é mais significativa quando o novo conteúdo é incorporado às estruturas do conhecimento no aluno e adquire significado para ele a partir da relação que faz com seu conhecimento prévio.

A essência do processo da aprendizagem significativa está, portanto, no relacionamento não-arbitrário e substantivo de ideias simbolicamente expressas a algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do sujeito, isto é, um conceito ou proposição que já lhe é significativo e adequado para interagir com a nova informação. É dessa interação que emergem, para o aprendiz, os significados dos materiais potencialmente significativos (ou seja, suficientemente não arbitrários e relacionáveis de maneira não arbitrária e substantiva a sua estrutura cognitiva). É também nesta interação que o conhecimento prévio se modifica pela aquisição de novos significados.

Partindo dessa ideia, os novos conhecimentos são adquiridos pela aprendizagem significativa quando o aluno consegue fazer essa associação entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento. Quando não conseguem, a aprendizagem é considerada mecânica. Uma das principais vantagens da aprendizagem significativa é a facilidade de guardar informação e usá-la para produzir novos conhecimentos (Tavares, 2006). Para Ausubel (2006), a aprendizagem mecânica é diferente da aprendizagem significativa. A aprendizagem mecânica é empregada para guardar as informações na memória. O autor sugere que o conhecimento inicial, ou geral, seja memorizado de forma mecânica, e estes funcionarão como “ideias- âncoras” para os novos conhecimentos (Tavares, 2006).

No curso da aprendizagem significativa, Moreira (2009) enfatiza 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, capaz de servir 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.

Segundo Ausubel (2006), a maior incidência de aprendizagem significativa é do tipo subordinada, ou seja, quando a nova ideia aprendida encontra-se hierarquicamente subordinada a ideia preexistente. A estrutura cognitiva do sujeito responde a uma organização hierárquica na qual os conceitos conectam entre si mediante relações de subordinação, dos mais gerais aos mais específicos. A aprendizagem será superordenada quando aprende-se uma nova proposição inclusiva que condicionará o surgimento de várias ideias, ocorrendo no curso do raciocínio ou quando o material apresentando é organizado indutivamente 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.

Ausubel (2006) aponta três condições essenciais para a aprendizagem significativa: a estruturação do novo conhecimento de maneira lógica; a existência de conhecimento cognitivo possibilitando a conexão com um novo conhecimento e a vontade de aprender conectando o atual com novos conhecimentos. Nesse sentido, para que aprendizagem significativa ocorra os alunos devem ter disposições para aprender, e o ensino não deve ser baseado em transferência de conceitos

ou princípios explicativos advindos de outros contextos de aprendizagem. O conteúdo deve ser potencialmente significativo, ou seja, o significado psicológico e lógico é uma experiência que cada indivíduo tem no contexto da aprendizagem, e o significado que o conteúdo tem para ele.

Princípios e passos para a construção de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS)

Com a intenção de possibilitar em sala de aula evidências de uma aprendizagem significativa, Moreira (2010) coloca que o material a ser apresentado ao estudante deve possuir significado lógico ou potencial, isto é, os elementos que o compõem devem estar organizados em uma estrutura e não apenas sobrepostos de forma arbitrária. Além da organização do material a ser aprendido, é preciso que as conexões entre os temas sejam explicitadas aos estudantes, de modo a facilitar a percepção da estrutura conceitual a ser aprendida.

Para facilitar o estabelecimento de relações significativas entre os termos aprendidos, é importante acrescentar que a aquisição de um vocabulário específico deve acontecer de forma progressiva. Valadares e Moreira (2009) afirmam que as características do material não podem ser analisadas isoladamente das condições dos sujeitos aprendizes. Uma dessas condições para a aprendizagem significativa é a predisposição ou motivação favorável para empenhar o esforço deliberado e intencional requerido para a compreensão. A partir dessa perspectiva, dentre os objetivos para essa investigação, encontra-se o desenvolvimento e aplicação de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) para o ensino de Matemática, especificamente tratando sobre o tema probabilidade. Para a construção de uma UEPS, alguns princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa precisam ser considerados, conforme quadro 1.

Quadro 1: Princípios valorativos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) que constituirão uma UEPS. Adaptado de Ausubel (2006).

Identificação dos conhecimentos prévios	O que o aluno já sabe, o conhecimento prévio (conceitos, proposições, princípios, fatos, ideias, imagens, símbolos), é fundamental para a TAS, uma vez que constitui-se como determinante do processo de aprendizagem, pois é significativo por definição, base para a transformação dos significados lógicos dos materiais de aprendizagem potencialmente significativos.
Uso de organizadores prévios	O organizador prévio é uma estratégia que consiste na utilização de materiais auxiliares, antes do próprio material de aprendizagem, com a finalidade de criar pontos de ancoragem, em nível mais geral do que o material mais detalhado que a precede. Tais organizadores devem ser utilizados quando o estudante não dispõe em sua estrutura cognitiva, de subsunçores que ancoram novos conhecimentos ou quando for constatado que, os subsunçores identificados não estão suficientemente claros ou encontram-se desorganizados para desempenhar as funções de ancoragem.
Apresentação do conceito mais geral	A maior parte da aprendizagem significativa envolve integração (subsunção), mas, às vezes, conceitos mais gerais e inclusivos são aprendidos providenciando também relações significativas entre dois ou mais conceitos já existentes. Quando o novo conceito ou proposição emerge do relacionamento de significados de ideias preexistentes na estrutura cognitiva e passa a assimilá-las, há uma síntese de ideias.
Apresentação de conceitos intermediários	Como a estrutura cognitiva, em si, tende a uma organização hierárquica em relação ao nível de abstração, generalidade e inclusividade das ideias, a emergência de novos significados conceituais ou proposicionais reflete, mais tipicamente, uma subordinação do novo conhecimento à estrutura cognitiva. A nova informação simplesmente exemplifica ou ilustra o subsunçor (ideia-âncora já estabelecida na estrutura cognitiva) ou quando o amplia, elabora ou modifica.
Apresentação de conceitos específicos	A nova informação não se relaciona especificamente a ideias subordinadas, ou superordenadas, e sim, de maneira geral, com um conteúdo amplo relevante, existente na estrutura cognitiva. Uma vez adquirida a ideia de aprendizagem significativa como sendo caracterizada pelo relacionamento substantivo e não arbitrário de uma nova informação com outra relevante já existente, na estrutura cognitiva, as aprendizagens significativas dos conceitos de aprendizagem representacional, conceitual e proposicional, constituir-

	se-ão em diferenciação progressiva.
Verificação do crescimento cognitivo	O crescimento cognitivo é, segundo Ausubel (2003), um processo dinâmico no qual novos e antigos significados estão, constantemente, interagindo e resultando em uma estrutura cognitiva mais diferenciada, a qual tende a uma organização hierárquica, na qual conceitos e proposições mais gerais ocupam o ápice da estrutura e abrangem, progressivamente, proposições e conceitos menos inclusivos, assim como dados factuais e exemplos específicos.
Avaliação do processo de ensino	A avaliação requer um olhar interno para a própria estrutura da metodologia, cuja magnitude da tarefa torna-a ainda mais complexa, porém não inexequível. O papel do professor é o de provedor de situações-problema, cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados de parte do aluno.

A partir da valorização desses princípios, o professor poderá construir a unidade de ensino potencialmente significativa utilizando passos para sua execução. A ideia central é, a partir das investigações realizadas por Moreira (2009; 2011), construir um caminho lógico que vislumbre os princípios da TAS e destaque alguns instrumentos didáticos que potencializam a evidência de uma aprendizagem significativa.

Passo 1: Definir o tópico específico a ser abordado, aceito no contexto da matéria de ensino.

Passo 2. Identificação dos conhecimentos prévios. Os estudantes trazem à sala de aula um conjunto de explicações sobre determinado assunto, conhecido como conhecimentos prévios, muitas vezes diferente dos saberes científicos apresentados pela escola. Este ponto é essencialmente importante, uma vez que possibilita ao professor desacreditar que a apropriação de um conhecimento acontece pela simples transmissão e recepção. (V Heurístico de Gowin; Mapas conceituais; questionários; entrevistas; construção de desenhos; círculo hermenêutico dialético).

Passo 3. Uso de organizador prévio. Os organizadores prévios devem servir de ponte entre os conhecimentos que o estudante já possui e o que ele deve saber. Sua principal função, portanto, está em preencher o hiato existente entre os conhecimentos cotidianos e o conhecimento científico. Os organizadores prévios ajudam 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. A ideia é preparar o terreno para a apresentação do conhecimento que se pretende ensinar. (Textos; jogos de tabuleiro; jogos didáticos; documentários; museus; revistas; livro didático; TIC's; material lógico estruturado; vídeos, problemas do cotidiano, representações veiculadas pela mídia).

Passo 4. A partir da apresentação de situações iniciais, 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. (Tarefas de aprendizagem sequencialmente vinculadas; mapas conceituais; seminários; *softwares* matemáticos; elaboração de croqui; 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).

Passo 5. Envolve negociação de significados e mediação docente. Retome os aspectos mais gerais, estruturantes, isto é, aquilo que efetivamente pretende ensinar, do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto, etc., porém em nível mais alto de complexidade em relação a primeira apresentação, buscando promover a reconciliação integradora. (*Softwares* matemáticos; painéis; teatro, passeio de campo; mapas conceituais; V heurístico; manipulação de materiais alternativos).

Passo 6. Concluindo a unidade, continue com o processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa; isso deve ser feito através de nova apresentação dos significados. (TIC's; objetos de aprendizagem; mapas conceituais; música; material lógico estruturado; uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um áudio visual). Nesse passo, as atividades devem ser trabalhadas em um nível mais alto de complexidade em relação as atividades anteriores, sempre com a mediação do professor.

Passo 7. A busca de evidências de aprendizagem significativa por meio da UEPS deve ocorrer ao longo de sua implementação, 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. Então, 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 várias possibilidades de resposta e desenvolver seu pensamento. (V Heurístico de Gowin; Mapas conceituais; questionário; entrevista; portfólio; painéis; seminário; Gráfico S-I-A; resolução de problemas; TIC's; relatórios).

Passo 8: A avaliação da UEPS e dos recursos didáticos utilizados será exitosa se for constatado ao longo da unidade de ensino evidências de uma aprendizagem significativa. Não há sentido da existência de ensino sem aprendizagem. O objetivo da construção de uma unidade de ensino é propiciar momentos de aprendizagem significativa para o estudante. A UEPS busca privilegiar o processo e não o produto; os significados atribuídos pelos estudantes durante a aplicação da unidade de ensino identificará seu potencial. Assim as novas aquisições conceituais são construídas pelo estudante a partir de conhecimentos anteriores adquiridos ao longo de sua vivência escolar.

Aspectos metodológicos

Esta investigação de caráter qualitativo, aconteceu em uma turma de quinze estudantes de um segundo ano do ensino médio, no turno matutino, de uma escola pública da rede estadual de ensino da cidade de Tijucas (SC), no período de 03/04 a 04/05 do ano letivo de 2014. Os estudantes, por motivos éticos, foram nomeados por números (E1, E2, ..., E14, E15) e o professor (P).

Para identificar evidências de uma aprendizagem significativa junto aos estudantes sobre probabilidade por meio da construção de uma UEPS, com mediação do professor, utilizamos como instrumentos de coleta de dados observações, registros, questionários e atividades, buscando descrições detalhadas das situações ocorridas durante as atividades e acontecimentos em sala de aula. Borges e Moraes (1998) afirmam que não existem respostas prontas sobre como ensinar Matemática, pois as situações de sala de aula são imprevisíveis e é importante estar atento ao que acontece no cotidiano da escola e aos problemas manifestados pelos estudantes, valorizando suas contribuições.

Também utilizamos entrevistas semiestruturadas com os estudantes. Bauer e Gaskell (2003) compreendem que toda investigação com entrevistas caracteriza-se como um processo social, uma interação ou um empreendimento cooperativo, em que as palavras são o meio principal de troca. Não é apenas um processo de informação de mão única passando do entrevistado para o entrevistador. Ao contrário, ela é uma interação, uma troca de ideias e de significados, em que várias realidades e percepções são exploradas e desenvolvidas.

A etapa das análises consiste num importante momento da investigação e tem como seu principal objetivo procurar sentidos e compreensão. 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 etapa da unidade de ensino e os resultados apresentados pelos estudantes

foram analisados a partir da TAS. Segundo Gaskell (2008), a procura é por evidências de temas e posicionamentos em comum.

Resultados e análises

A investigação foi realizada no primeiro semestre de 2014 e o uso da UEPS para o ensino de probabilidade aconteceu em dez encontros com uma turma de estudantes do segundo ano de ensino médio de uma escola da rede estadual de Tijucas, Santa Catarina.

Primeiro encontro (recorte): No primeiro encontro, o professor apresentou a turma, o conteúdo a ser estudado, bem como os objetivos a serem alcançados ao longo da unidade de ensino.

(P): “Bom dia turma, o tema que será estudado é: Probabilidade. Conteúdos estruturadores: probabilidade da união de eventos, probabilidade da interseção de eventos, experimento aleatório, espaço amostral, evento, eventos complementares, eventos independentes. Espero que vocês possam conhecer e compreender de que forma a probabilidade interage com os problemas do cotidiano, em especial com os jogos de azar. Também espero que compreendam a importância do uso da probabilidade no estudo de previsões e na tomada de decisões, tanto no campo mercadológico como pessoal”.

E2: “Esse tema é muito difícil professor? Por que meu pai joga direto na mega sena e eu não sei como funciona realmente”.

(P): “O tema é super interessante e vai ajudar vocês a compreender um pouco mais sobre os jogos e até mesmo no campo da Genética”.

E9: “esse assunto tem a ver com jogos de azar? Que legal!”.

(P): “Sim, mas não somente jogos de azar. Vocês experimentarão o uso da probabilidade em outras áreas do conhecimento”.

Este primeiro momento foi interessante para o professor pesquisador, por permitiu a construção de um canal dialógico com os estudantes, elemento fundamental para o processo de ensino e de aprendizagem, bem como para o grupo ao poder apresentar seus primeiros anseios e perspectivas acerca do tema. Concordamos com Ausubel (2006) quando afirma que é essencial o estudante relacionar o material que será ensinado com sua estrutura cognitiva, constituída de experiências e vivências do cotidiano.

Segundo encontro (recorte): Identificação de subsunçores (conhecimentos prévios). O conhecimento prévio é a variável que mais favorece a aprendizagem significativa. O estudante deve ter algum elemento (já significativo) que possa atuar como meio de suporte, seja ele um conceito, uma imagem, uma ideia, um símbolo ou uma proposição.

Para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca de probabilidade, estes responderam, colaborativamente, sem nenhum tipo de consulta bibliográfica, as seguintes questões: O que você entende por probabilidade? Imagine que temos uma urna com duas bolas brancas e duas bolas pretas. Você deve sortear duas bolas da urna e, se forem duas brancas, você ganha um prêmio. Qual é a probabilidade de você ganhar o prêmio? Em um determinado Estado, há 3 candidatos a governador e 5 candidatos a prefeito para uma determinada cidade. De quantos modos os cargos podem ser preenchidos? Jogamos dois dados comuns. Qual a probabilidade de que o total de pontos seja igual a 10? Os estudantes foram divididos em três grupos (G1-G2-G3) e durante vinte minutos buscaram responder as questões apresentadas pelo professor. No quadro 2, encontram-se as respostas dos grupos.

Quadro 2: Identificação dos conhecimentos prévios com relação ao tema probabilidade.

<i>Questão</i>	<i>Transcrição do grupo frente a questão norteadora.</i>
O que você entende por probabilidade?	G1:Chance de alguma coisa acontecer. G2:Quando temos uma situação, a probabilidade ajuda a determinar qual é a chance dessa situação realizar. G3:Probabilidade tem a ver com provável, não é absoluto ou que vai acontecer.
Imagine que temos uma urna com duas bolas brancas e duas bolas pretas. Você deve sortear duas bolas da urna e, se forem duas brancas, você ganha um prêmio. Qual é a probabilidade de você ganhar o prêmio?	G1:Essa é fácil, a chance será de 50%. Temos duas bolas brancas e duas bolas pretas. A metade representa 50%. G2:A chance de tirar a primeira bola branca é 50% e a segunda 25%, que é a metade, logo a chance é de 75%. G3:A chance é de 50%. Primeiro sai uma branca, 25%, a segunda mais 25%, logo somando os resultados resulta 50%.
Em um determinado Estado, há 3 candidatos a governador e 5 candidatos a prefeito para uma determinada cidade. De quantos modos os cargos podem ser preenchidos?	G1:Eu escolho 1 de 3 candidatos, logo 33, 33% de chance. Para prefeito 1 de 5, logo 20%. Portanto, 53,33% de formar os cargos. G2:São duas vagas, uma para governador e outra para prefeito. De um total de 8 candidatos, então tenho 4 chances. G3:Eu tenho três possibilidades de escolha para governador e 5 possibilidades para prefeito. Se eu somar, terei 8 possibilidades.
Jogamos dois dados comuns. Qual a probabilidade de que o total de pontos seja igual a 10?	G1:As possibilidades são 4 e 6, 5 e 5 de um total de 12 somas. Logo só pode ser 2 para 12. G2:As somas poderão ser 4 e 6, 5 e 5 de um total de 36 possibilidades. Logo é de 2 para 36. G3:Pode ser 4 e 6, 6 e 4, 5 e 5. Temos só três possibilidades de um total de 12, logo é de 3 para 12.

Com relação a primeira questão, o G1 apontou que o significado de probabilidade encontra-se relacionado com a chance de um evento acontecer. Concordamos com Ausubel (2006), quando afirma que um conhecimento prévio pode ser caracterizado como declarativo, mas também pressupõe um conjunto de outros conhecimentos procedimentais, afetivos e contextuais, que igualmente configuram a estrutura cognitiva prévia do estudante. G2 entendeu que a probabilidade ajuda a determinar qual é a chance de uma situação ser realizada. Quando Ausubel (2006) se refere ao conhecimento prévio, não o estuda por ele mesmo (o conhecimento previamente adquirido), mas tem como horizonte o processo de ensino e aprendizagem escolar. Em função desse processo é que considera necessária a identificação e o estudo dos conceitos iniciais relevantes ou conceitos âncora, subsunçores, articuladores, integradores, presentes na estrutura cognitiva do estudante para que funcionem como pontes para novos conteúdos ensinados na escola. Por fim, G3 afirmou que tem a ver com provável, que não significa certeza. Moreira (2010) entende que as ideias, em geral são baseadas nas experiências e vivências pessoais dos alunos. São fáceis de serem recordadas porque pertencem muitas vezes a contextos vivenciais que foram ou são relevantes para os alunos (sensibilidade, sentimentos, etc.).

Com relação a segunda questão, G1 entendeu que como haviam duas bolas brancas e duas bolas pretas, a chance de sair duas bolas brancas seria de 50%. Já G2, chegou à conclusão de que a chance seria de 75%. Para G2, a chance de tirar a primeira bola branca é 50% e a segunda 25%, que é a metade. Ausubel (2006) destaca que cabe ao professor identificar os conceitos de maior poder explicativo que constituem a estrutura cognitiva prévia dos estudantes. Já G3, afirmou que a chance seria de 50%. Primeiro sai uma branca, 25%, a segunda mais 25%, logo somando os resultados resulta 50%. Ausubel (2003) entende que identificar esses subsunçores significa caracterizar

variáveis da estrutura cognitiva como a discriminabilidade das ideias relevantes, abrangência, disponibilidade, estabilidade e clareza.

Com relação a terceira questão, G1 apresentou dois procedimentos para determinar de quantas maneiras poderiam ser escolhidos os candidatos. O trabalho com resolução de problemas matemáticos é uma das maneiras de alcançar os objetivos da Matemática em sala de aula, entre eles, fazer o aluno pensar de maneira ativa e reflexiva. Para Ausubel (2003), a atividade de resolução de problemas atribui-lhe o *status* de qualquer atividade na qual a representação cognitiva de experiência prévia e os componentes de uma situação problemática apresentada são reorganizados a fim de atingir um determinado objetivo. Quando G3 explicita que é possível resolver o problema somando a quantidade de pessoas para a escolha de uma vaga, mostra que a estrutura cognitiva preexistente desempenha papel preponderante na resolução da atividade proposta, ainda mais considerando que a busca de solução envolve uma readaptação dos conhecimentos prévios. Segundo Ausubel (2006), se a estrutura cognitiva já possui subsunçores adequados para permitir a reorganização do conhecimento, a resolução do problema cumpre o seu papel para apontar evidências de aprendizagem significativa.

Com relação a quarta questão, G1 apresentou duas possibilidades para a soma resultar em dez (4 e 6; 5 e 5) de um total de dozes possibilidades. Para a resolução de uma atividade, principalmente no início de um tema para o ensino de Matemática, é importante identificar o processo de construção que o estudante utiliza para a apresentação de uma solução, processo este que não encontra-se baseado apenas no que está explícito no texto, mas em uma combinação de informações do texto e combinações armazenadas na estrutura cognitiva de quem aprende. G2 apresentou adequadamente o total de possibilidades no lançamento de dois dados, no entanto, não considerou a possibilidade (6 e 4). Segundo Ausubel (2006), o conhecimento prévio dos estudantes constitui um amplo esquema de resignificação, devendo ser mobilizado durante o processo de ensino e aprendizagem, pois a partir dele, o indivíduo interpreta o mundo. Para G3, as possibilidades de soma igual a 10 são (4 e 6, 6 e 4, 5 e 5). Temos só três possibilidades de um total de 12, logo é de 3 para 12. Apesar de apresentar as possibilidades adequadamente, apenas evidenciaram 12 possibilidades para o lançamento de dois dados. Ausubel (2006) aponta que os conhecimentos prévios dos alunos devem ser considerados pelos professores durante todo o processo de ensino. Para que isso ocorra é preciso planejar situações desafiadoras que coloquem em jogo os saberes dos estudantes para poderem refletir sobre as diferenças entre o conhecimento antigo e o novo e seguir aprendendo. A partir da identificação do conhecimento prévio do estudante sobre probabilidade, o professor promoveu o terceiro encontro com o uso do organizador prévio.

Terceiro encontro (recorte): Uso do organizador prévio. A utilização do organizador prévio pode facilitar a aprendizagem e retenção de um material não familiar, porém significativo, aumentando a discriminabilidade entre o novo material a ser aprendido e os conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva de quem aprende. Para esse momento, sob a orientação do professor e com base nos resultados obtidos no segundo encontro, os alunos confrontaram de modo colaborativo, suas respostas com dois textos apresentados. O primeiro intitulado “História da Probabilidade” e disponível em (<http://www.brasilecola.com/probabilidade.htm>). O segundo, “Teorias de Probabilidade” (<http://www2.ee.ufpe.br/TeoriasProbabilidade.pdf>). Após a leitura dos textos e a comparação com as respostas, os estudantes confrontaram e socializaram suas percepções com o professor.

E2: “Professor, acho que entendi o conceito de probabilidade. Vem da necessidade de em certas situações, prevermos a possibilidade de ocorrência de determinados fatos”.

(P): “E você E14, o que te chamou a atenção na leitura dos textos?”

E14: “Olha professor, o conceito de probabilidade está totalmente dentro da nossa vida. Quando pensamos em expressões do tipo: Será que vai chover amanhã? É muito provável que o avião chegue atrasado hoje? Existe uma pequena chance deste time ganhar este jogo? Em cada uma destas

expressões está associada a ideia de que existe uma chance de ocorrer um determinado evento, ou que existe uma probabilidade deste evento ocorrer”.

E4:E7:E10: “Probabilidades também podem ser expressas como chances. Chance é a razão entre a probabilidade de um evento e à probabilidade de todos os demais eventos. A chance de obtermos cara, ao lançarmos uma moeda é de 50%”.

E1: “Hum! Acho que agora entendi que no lançamento de dois dados temos 36 possibilidades e não 12. Fiz um mapa esquemático depois da explicação do texto. Se eu soubesse disso, acho que acertaria a questão”.

Os organizadores prévios constituem um recurso didático que auxilia no cumprimento da diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, eliminando o hiato existente entre o que o aluno já sabe (conceitos prévios) e aquilo que ele precisa saber se quiser adquirir novos conhecimentos de maneira ativa e rápida. E8 expôs que “a história da teoria das probabilidades teve início com os jogos de cartas, dados e de roleta. Esse é o motivo da grande existência de jogos de azar no estudo da probabilidade. A teoria da probabilidade permite o cálculo da chance de ocorrência de um número em um experimento aleatório”. Ausubel (2003) defende que o principal objetivo dos organizadores prévios é manipular a estrutura cognitiva do aluno de tal maneira que o novo material possa ter algum significado para ele, ou seja, possa ser lógico. Os organizadores envolvem a utilização de materiais relevantes, inclusivos, introdutórios, claros e estáveis. Já E1 entende que “a noção de probabilidade não é tão intuitiva como pensei”. Segundo Ausubel (2003), o posicionamento de E1 apresenta a importância de ter ideias estabelecidas relevantes, apropriadas ou estabelecidas, já disponíveis na estrutura cognitiva, para fazer com que as novas ideias logicamente significativas se tornem potencialmente significativas e as novas ideias potencialmente significativas se tornarem realmente significativas (isto é, possuírem novos significados), bem como fornecer-lhes uma ancoragem estável para novos conteúdos.

Quarto e quinto encontro (recorte): Consideração a diferenciação progressiva. No quarto encontro os estudantes com mediação do professor elaboram uma listagem de conceitos essenciais para a compreensão do tema probabilidade. A ideia foi identificar a forma com que cada um dos conceitos encontra-se associado ao tema. Na sequência, foram formados 3 grupos e deu-se início o processo de elaboração do mapa conceitual com o uso do *software Cmap Tools*¹, contendo os conceitos listados e os seus possíveis significados em relação ao tema. Cada grupo apresentou seu mapa conceitual à turma justificando suas conexões e relações entre conceitos. Na figura 1, apresentamos o mapa conceitual construído por um dos grupos para elucidar esse momento.

Por meio dos mapas conceituais, foi possível perceber que os estudantes, em geral, foram criativos, constatação feita devido à existência de ligações cruzadas e reconciliações integrativas. Moreira (2010) entende que para alcançar a reconciliação integrativa de maneira mais eficiente, o mapa conceitual deve ser organizado de tal forma que se “baixe e suba” nas hierarquias conceituais à medida que a nova informação é apresentada. Outro aspecto em destaque nos mapas conceituais foi a hierarquia conceitual construída pelos estudantes, identificada por conceitos intermediários e menos específicos (base do mapa conceitual). Nessa situação, o estudante parece perceber que está ocorrendo algo diferente com o seu processo de aprendizagem. Esta percepção é identificada quando o estudante desenvolve estratégias que melhoram ou aperfeiçoam a aprendizagem do conteúdo estudado, realizando uma avaliação posterior.

¹ O *CmapTools* é uma ferramenta para elaborar esquemas conceituais e representá-los graficamente, ou seja, é um programa que lhe auxilia a desenhar mapas conceituais. A teoria dos mapas conceituais foi desenvolvida na década de 70 pelo pesquisador Joseph Novak, com base na teoria da aprendizagem significativa. O pesquisador define mapa conceitual como uma ferramenta para organizar e representar o conhecimento. Os conceitos parecem dentro de caixas e as relações entre eles são especificadas por meio de frases de ligação, que unem cada um dos conceitos.

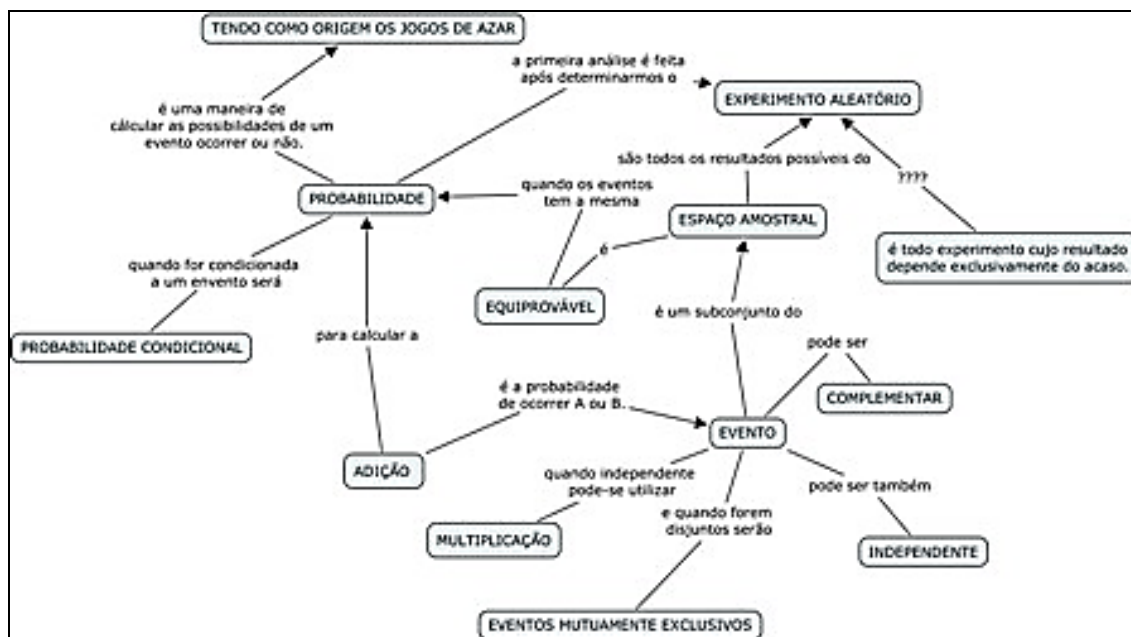


Figura 1: Mapa conceitual construído por G2, com o uso do *CmapTools* sobre o tema probabilidade. Fonte: Dados do autor, 2014.

Em específico, com relação ao mapa conceitual construído e apresentado por G2, foi possível identificar uma organização hierárquica adequada dos conceitos, resultando na diferenciação progressiva, princípio na qual as ideias e conceitos mais gerais e inclusivos do conteúdo da matéria de ensino devem ser apresentados no início da atividade e progressivamente diferenciados em termos de detalhe e especificidade, levando a uma aprendizagem significativa subordinada. Moreira (2010) entende que ao estruturar um conteúdo, 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 observada no mapa conceitual construído pelo G2 foi a presença de ligações cruzadas. Para Moreira (2010), na elaboração do novo conhecimento, as ligações cruzadas que representam ligações entre conceitos, em diferentes segmentos ou domínios do conhecimento, muitas vezes, evidencia saltos criativos por parte do estudante. Estas ligações são identificadas no mapa (figura 1), no qual os estudantes relacionaram o conceito “espaço amostral”, “probabilidade condicional” com um conceito mais específico “evento”, evidenciando, a importância de estabelecer uma conexão entre estes conceitos.

Observando ainda o mapa conceitual construído pelo G2, foi possível identificar, em geral, o uso 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 G2 utilizou “são todos os resultados possíveis” para conectar os conceitos de “Probabilidade” com “equiprovável”, bem como utilizou “é um subconjunto de” para conectar “espaço amostral” com “eventos”. 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.

Por fim, no mapa construído por G2, outro processo que ocorreu foi o estabelecimento de relações entre conceitos já estáveis na estrutura cognitiva, ou seja, relações entre subsunçores, que adquiriram novos significados e levaram a uma reorganização da estrutura cognitiva. Esse fato ocorreu a partir do momento que os estudantes com os conceitos “experimento” e “eventos” perceberam intimamente relacionados, reorganizando seus significados, evidenciando como

manifestações de um conceito mais abrangente, o de “Probabilidade”. Essa recombinação de conceitos, esse tipo de relação significativa, Ausubel (2003) se refere como reconciliação integrativa, resultando em uma aprendizagem superordenada.

Sexto e sétimo encontro (recorte): Envolve negociação de significados e continuidade da mediação docente. Após a exposição dos mapas conceituais construídos pelos estudantes, o professor aproveitou o momento e realizou uma apresentação com o uso do projetor multimídia tratando sobre probabilidade condicional e eventos mutuamente exclusivos. Na sequência, apresentou uma atividade que era composta por um jogo didático que envolveu uma caixa de papelão, bolas de diversas cores e uma sequência de atividades resolvida pelos estudantes. O objetivo foi retomar os aspectos mais gerais, isto é, aquilo que efetivamente pretende ensinar do conteúdo, da unidade de ensino. Para Vergnaud (1990), as situações-problema dão sentido a novos conhecimentos, sendo por elas a criação de atividades para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa.

Entendemos que a chave para a compreensão de como ocorre a construção do conhecimento de um conteúdo é conhecer sua linguagem. Valadares e Moreira (2009) entendem que a aprendizagem significativa provoca modificação na estrutura de conhecimento de quem aprende. Nesse sentido, o papel do professor é o de provedor de situações-problema, cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador na captação de significados apresentados pelo aluno. Na sequência, apresentamos um recorte dos resultados obtidos na atividade proposta (quadro 3).

Quadro 3: Resultados obtidos a partir das situações-problema acerca do tema probabilidade.

Questão	Número de estudantes que acertaram	Número de estudantes que erraram	Número de estudantes que não resolveram
1	10	4	1
2	13	2	-
3	12	2	1
4	11	3	1

Apresentamos um recorte dos resultados obtidos frente as questões utilizadas, a fim de identificar evidências de aprendizagem significativa, bem como buscar compreensões acerca dos posicionamentos dos estudantes com relação a sequência de atividades utilizadas nesses respectivos encontros. Com relação a primeira questão: uma urna contém 6 bolas vermelhas e 4 brancas. Três bolas são sucessivamente sorteadas, sem reposição. Qual a probabilidade de observarmos 3 bolas brancas? Os resultados apontaram que mais de 65% da turma acertou essa questão. Para a resolução, os estudantes utilizaram os conhecimentos sobre reposição e sem reposição e interseção entre probabilidades. E2 argumentou que “é preciso tomar cuidado com a palavra reposição e que os eventos precisam acontecer simultaneamente”.

E10 explanou que “a probabilidade desse experimento é a multiplicação das probabilidades parciais”. Aprender um conceito é apreender o seu significado. Por outro lado, Ausubel (2003) afirma que os conteúdos assentam-se em conceitos com características particulares e exigem na estrutura cognitiva dos estudantes, sofisticadas propriedades organizacionais que determinam o potencial de significação do material estudado. Quando E8 citou que “o problema pode ser resolvido com certa organização e esquema com desenhos, o que facilita muito”. Novak (2000) entende o conhecimento declarativo ou consciência de algum objeto, caso ou ideia, como algo

importante da estrutura cognitiva de quem aprende. Todo o conhecimento é de natureza conceitual-proposicional.

Com relação a segunda questão: uma urna tem 30 bolas, sendo 10 vermelhas e 20 azuis. Se ocorrer um sorteio de 2 bolas, uma de cada vez e sem reposição, qual será a probabilidade de a primeira ser vermelha e a segunda ser azul? Os resultados apontaram que mais de 85% da turma acertou essa questão. E9, por exemplo, afirmou que “é preciso considerar primeiro a saída de uma bola com cor vermelha ou azul”. Ausubel (2003) entende que numa sequência de aprendizagens, os primeiros significados bem estabelecidos na estrutura de conhecimentos do sujeito desempenham um papel orientador e de subsunção em relação aos últimos conteúdos apresentados. E15 justificou sua resposta, afirmando que “primeiro precisamos saber se os eventos são mutualmente exclusivos ou não, isso facilita a compreensão do problema”. Sobre tal afirmação de E15, Ausubel (2003) entende que a clareza e disponibilidade de conhecimentos na estrutura cognitiva expressa à solidez dos conceitos já consolidados. A clareza indica que os conceitos estão isentos de equívocos e ambiguidades, facilitando novas aprendizagens.

Oitavo e nono encontro (recorte): Conclusão da unidade de ensino com continuidade ao processo de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Par finalizar a unidade de ensino, o professor solicitou à turma uma exposição na escola, envolvendo jogos de azar e probabilidade. A classe foi dividida em grupos de três integrantes, com a responsabilidade de construir um jogo de azar e apresentar aos demais estudantes da escola. Antes da exposição, os alunos em sala de aula elaboraram o jogo e entregaram uma ficha para o professor com algumas informações, como objetivo, regras, probabilidade de sucesso, espaço amostral e eventos (figura 2).

TÍTULO DO JOGO:	Bolas e urnas! Boa sorte
Objetivo do jogo	Retirar da urna, sem reposição, 3 bolas: 1 vermelha, 1 azul e 1 preta respectivamente
Regras do jogo	Sem olhar para dentro da urna, retirar uma de cada vez uma bola sem reposição.
Material utilizado	Uma urna lacrada e 5 bolas vermelhas, 4 azuis e 3 pretas.
Probabilidade de Sucesso	$P(3VN \cap AN \cap 3P) = \frac{5}{32} \cdot \frac{4}{11} \cdot \frac{3}{10} = \frac{60}{1320} \approx 4,54\%$
Espaço amostral	Temos 12 bolas combinadas 3 a 3. Arranjo com 1320 possibilidades.
Evento	Favorável: 5 de 12 Favorável: 4 de 12 Favorável: 3 de 12 Sem reposição

Figura 2: Ficha preenchida por um dos grupos antes da exposição.
Fonte: Dos autores, 2014.

A unidade de ensino foi finalizada com a exposição no pátio da escola realizada pelos dos estudantes investigados referente aos estudos de probabilidade durante a aula de Matemática. No

processo de construção do conhecimento o professor assume um papel fundamental, o de organização do processo de ensino como atividade culturalmente organizada, com atenção voltada para aspectos essenciais como a formação de espaços interativos em sala de aula. Neste processo, o professor necessita disposição para mudanças e, principalmente, acreditar no potencial dos estudantes envolvidos. Moreira (2010) elucida que é importante o estudante manifestar uma motivação para a aprendizagem de determinado conteúdo. O objetivo de uma determinada tarefa de aprendizagem deve sempre ser tornado o mais explícito e específico possível. É importante utilizar dos interesses e motivações dos estudantes, porém, sem deixar limitar por eles.

Ausubel (2006) enfatiza que o professor pode somente apresentar ideias de modo tão significativo quanto possível. A tarefa de organizar novas ideias num quadro de referência pessoal só pode ser realizada pelo estudante. A ficha preenchida por um dos grupos evidencia que o conteúdo de probabilidade foi organizado procurando facilitar a aprendizagem significativa através de materiais potencialmente significativos, isto é, relacionáveis à estrutura cognitiva do estudante, que explicitamente busca promover a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. As informações colocadas pelos integrantes do grupo, evidenciam certa organização do pensamento sobre probabilidade, apresentando uma sequência lógica do conteúdo do ponto de vista ausubeliano, partindo do tema geral para o particular.

Décimo encontro (recorte): A avaliação da UEPS. A aprendizagem significativa é progressiva. Vergnaud (1990) toma como premissa que o conhecimento está organizado em campos conceituais cujo domínio, por parte do sujeito, ocorre ao longo de um longo período de tempo, através da experiência, maturidade e aprendizagem. Na tentativa de identificar, pelo menos em parte, potencialidades e fragilidades da UEPS utilizada pelo professor durante a abordagem do tema probabilidade, foi realizada uma entrevista com os estudantes envolvidos na investigação. A entrevista ocorreu após o término da exposição e contou com todos os estudantes do segundo ano do ensino médio no qual foi aplicado a UEPS. Entendemos que a entrevista possui a função de complementar as informações que são trocadas e ampliar os ângulos de observação, possibilitando uma maior aproximação da perspectiva dos sujeitos, na tentativa de conhecer suas percepções, aspirações, vontades e atitudes, ou seja, os significados atribuídos à realidade e às suas próprias ações. Essa etapa foi gravada em áudio e as respostas transcritas posteriormente com a autorização consciente e assinada dos participantes de nossa investigação. Na divulgação dos resultados foi garantida a privacidade de cada participante para que eles pudessem expor seus posicionamentos.

E3 argumentou que “é difícil ocorrer de um professor perguntar o que sabemos sobre o tema antes de apresentar a matéria”. Para Ausubel (2003), a ideia é fornecer ao professor tanta informação quanto possível sobre aquilo que os alunos já sabem sobre o novo conteúdo. E8, por exemplo, explicou que “os textos oferecidos para leitura inicial e as discussões realizadas ao longo do texto sobre palavras que não sabíamos, ajudou muito a dar uma visão do tema”. E10, afirmou que “eu não sabia como calcular probabilidade condicional, eu não sabia que existia essa parte da probabilidade, mas quando estudamos probabilidade e suas possibilidades, daí ficou claro”. Segundo Ausubel (2003), a busca de indícios para a ocorrência de uma aprendizagem significativa não é uma tarefa simples. Verificar se uma aprendizagem ocorreu, simplesmente perguntando ao estudante os atributos de um conceito ou proposição é arriscado, haja vista a possibilidade da utilização de respostas mecanicamente memorizadas.

E5 afirmou que o momento da exposição foi bem importante, pois permitiu que aplicássemos os conhecimentos aprendidos em sala de aula”. É preciso reconhecer a função essencial que o professor tem no acompanhamento de todo o processo de construção do conhecimento científico pelos estudantes, buscando identificar potenciais problemas que possam emergir orientando e motivando-os para que construam os conceitos sem se preocupar primeiramente com erros e acertos. Já E15 explicou que “o tema probabilidade não é fácil, mas as atividades realizadas colaboraram para um maior esclarecimento entre os conceitos envolvidos”. Valadares e Moreira

(2009) entendem que na medida em que os estudantes relacionam os conceitos, eles mesmos perceberão que podem melhorar suas compreensões acerca do tema, pois a aprendizagem significativa é um processo progressivo.

Para E1, “a atividade com a urna foi a mais importante, porque permitiu que a gente entendesse as diferenças entre eventos independentes e dependentes. Uma multiplicamos e outra somamos”. Na apropriação dos conhecimentos sobre probabilidade, os estudantes por meio de atividade colaborativa, foram conduzidos a pensar, refletir, comparar, organizar, sintetizar, enfim, desempenharam um papel mais ativo no processo de apropriação do conhecimentos. E7 afirmou que “a atividade de construção de um mapa conceitual ajudou a organizar algumas ideias. Eu confundia evento e espaço amostral, eventos dependentes e exclusivos”. Concordamos com Ausubel (2003) quando afirma que é no curso da aprendizagem significativa, o significado lógico do material apresentado ao estudante passa a ter significado psicológico e, portanto, não basta o material ser apresentado ao estudante, mas é necessário a existência de subsunçores para servirem de ancoragem aos novos conceitos aprendidos. Quando o aluno encontra-se motivado para a realização de uma tarefa de aprendizagem, este torna tanto um efeito como causa de aprendizagem. Nesse caso, o professor pode contribuir com ideias ou materiais potencialmente significativos, no entanto, a função de mobilizar e colocar em relevo os novos conceitos só pode ser construída pelo estudante.

Considerações finais e contribuições

Durante a realização dessa investigação, a preocupação concentrou-se em avaliar se o uso de uma UEPS no ensino de Matemática, especificamente na abordagem do tema probabilidade e analisada à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa possibilita ao estudante a construção de conhecimentos matemáticos.

De maneira geral, foi possível perceber que muitos estudantes conseguiram estabelecer, de modo não arbitrário e substantivo os novos conceitos com seus conhecimentos prévios. Isto se tornou evidente, por exemplo, quando os estudantes apresentavam suas concepções durante a construção de jogos de azar para a exposição baseada em conhecimento científico sobre o tema probabilidade, estabelecendo relações conceituais, estas por sua vez, estáveis e diferenciadas. 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 probabilidade, 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 essa investigação, entendemos que a partir da construção de uma UEPS, valorizando princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa, contribuem para que o estudante possa construir os conhecimentos matemáticos com significado, evidenciando momentos de aprendizagem significativa. As atividades escolhidas em cada momento da UEPS 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 UEPS, 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 os textos, os mapas conceituais construídos, as situações-problema e as demais atividades contribuíram para o estudante (re)organizar suas ideias.

Ainda em relação a utilização de UEPS nessa investigação, é possível tecer algumas considerações que inferimos essenciais no planejamento do professor de Matemática para o estudo de probabilidade. Grande parte dos conhecimentos prévios tem sua gênese nas experiências vivenciadas ou nas crenças que culturalmente encontram enraizadas na estrutura cognitiva e, por isso, são diversos os fatores que influenciam nessa 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 é preciso destacar que estes conhecimentos são idiossincráticos e elaborados em sua mente a partir de vivências pessoais, do dia-a-dia. Estes conhecimentos prévios não costumam ser coerentes do ponto de vista científico, porém são bastante previsíveis em relação a fatos cotidianos.

A partir dessa perspectiva de conhecer os conhecimentos prévios dos estudantes, sugerimos alguns indicadores de dimensão psicológica e motivacional no que diz respeito ao planejamento e execução de uma UEPS para a construção de conceitos no campo de probabilidade e análise na aulas de Matemática:

- a) Compreender que a aprendizagem conceitual é um processo dinâmico;
- b) Compreender que a aprendizagem representacional deve ser estimulado pelo professor;
- c) Conhecer por meio de ações os conhecimentos prévios dos estudantes;
- d) Planejar a UEPS a partir dos conhecimentos prévios mais comuns encontrados nos estudantes;
- e) 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;
- f) Promover momentos de motivação e interatividade no decorrer da UEPS, em busca da construção de significados dos conceitos científicos.
- g) A UEPS 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;
- h) A apresentação de um tema, por meio de perguntas e realização de atividades se constitui como uma estratégia interessante para desenvolver de maneira satisfatória a construção de conceitos científicos.
- i) Atividades que conduzam os estudantes a apresentar suas ideias e levantar hipóteses, acreditamos que possa contribuir para uma aprendizagem significativa com relação à aquisição do conhecimento.

Por fim, no universo da sala de aula professor e estudante se relacionam o tempo todo. O professor não ensina apenas transmitindo ou reproduzindo conteúdos mesmo que com métodos testados. O fato é que esse intenso relacionamento pode favorecer a aprendizagem dos estudantes e estudar sobre como professor e estudante se aproximam na construção de um laço de confiança e respeito.

Referências

Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.

- Ausubel, D. P. (2006). Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa, Plátano. Edições Técnicas. Tradução ao português de Lígia Teopisto, do original The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view.
- Bauer, M.W. e G. Gaskell (2003). Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Brasil, Ministério da Educação (1998) MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, Secretaria de Educação Fundamental, MEC.
- Borges, M. R.; Moraes, R. (1998). Educação em ciências naturais e aplicadas nas séries iniciais. Porto Alegre: Sagra Luzzatto.
- Brum, W. (2013). Abordagem de conceitos elementares de geometria esférica e hiperbólica no ensino médio usando uma sequência didática, 187f. *Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática)*. Universidade Regional de Blumenau.
- Brum, W. P.; Schuhmacher, E. (2012). 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.
- Brum, W. P.; Silva, S. C.R. (2014a). Uso de um objeto de aprendizagem no ensino de matemática tomando-se como referência a teoria da aprendizagem significativa. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review- v.4(2)*, p. 15-31.
- Brum, W. P.; Silva, S. C.R. (2014). A utilização de um recurso tecnológico para apresentação do tema geometria plana analisada a partir da teoria da aprendizagem significativa. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review- v.4(2)*, p. 72-87.
- Coll, C.; Sole, I. (2008). Os professores e a concepção construtivista. In: Coll, César et al. *O Construtivismo na sala de aula*. 4 ed. São Paulo: Ática. p 9-28.
- Gaskell, G. (2008). Entrevistas individuais e grupais. Em: Bauer, M.W.; Gaskell, G. (Eds.), *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. (pp. 64-89). Petrópolis, RJ: Vozes.
- Moreira, M. A. (2009). *Teorias de aprendizagem*. 3ª ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária.
- Moreira, M. A. (2010). *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro.
- Moreira, M. A. (2011). Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas-UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review*. Porto Alegre,v.1,n.2,p.43-63.
- Novak, J. D. (2000). *A Aprender, criar e utilizar o conhecimento*. Lisboa: Plátano Ed. Técnicas.
- Ontoria, A., Luque, A.; Gómez, J.P.R. (2004). *Aprender com mapas mentais*. São Paulo: Madras. 168p.
- Santos, J.C. (2008). *Aprendizagem Significativa: modalidades de aprendizagem e o papel do professor*. Porto Alegre: Mediação, 2008.
- Tavares, R. (2006). *Aprendizagem significativa*. *Revista Conceitos*, v. 4, nº 55, p. 3-22.
- Valadares, J.A. e Moreira, M.A. (2009). *Aprendizagem significativa: sua fundamentação e implementação*. Coimbra: Edições Almedina. 132p.

Vasconcellos, C.S. (2006), *Construção do conhecimento em sala de aula*. São Paulo: Libertad.

Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Récherches en Didactique des Mathématiques*, 10(23): 133-170.

Recebido em: 09.09.14

Aceito em : 12.05.15