



O Jogo da Imitação: A Resolução de Problemas na processualidade do ensino e da aprendizagem de Estatística e Matemática

The Imitation Game: The Problem Solving in the processuality of teaching and learning of Statistics and Mathematics

Luiz Carlos Leal Junior¹

Lourdes de la Rosa onuchic²

RESUMO

Este trabalho se refere ao resultado de pesquisa sobre a processualidade de ensino e de aprendizagem de Estatística através da Resolução de Problemas. Aborda-se, aqui, também a questão da Matemática, que é essencial a essa perspectiva de trabalho educacional. Partindo do pressuposto que se trata de uma prática de caráter sociointeracionista, utiliza-se o conceito de imitação para compor, por intermeio das Zonas de Desenvolvimento Proximal, o que se chama de Jogo da Imitação. Através de uma pesquisa qualitativa participante, intenta-se o estabelecimento de problematizações em contexto social, histórico e cultural, onde alunos e professores são coautores nessa processualidade, tanto de Estatística como de Matemática. Também, apresenta-se uma experiência que deu vida à teorização em questão, em uma atividade efetivamente prática em curso de Estatística no Instituto Federal de São Paulo para mostrar como a prática de Resolução de Problemas pode contribuir para novas perspectivas de Ensino e de Aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Prática de Resolução de Problemas, Ensino e Aprendizagem de Estatística e Matemática, Jogo da imitação.

ABSTRACT

This work refers to the result of research on the processuality of teaching and learning of Statistics through Problem Solving. Here, it also address the issue of mathematics, which is essential to this perspective of educational work. Based on a theoretical tenants from a socio-interactionist practice, the concept of imitation is runned to compose, through the Proximal Development Zones, what is called the Imitation Game. Through a qualitative participant research, it tries to establish problematizations in a social, historical and cultural context, where students and teachers are co-authors in this processuality of both Statistics and Mathematics. Also, an experience is presented that gave life to the theorization in question, in an effectively practical activity of

¹ Instituto Federal de São Paulo. luizleal@ifsp.edu.br.

² Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Ironuchic@gmail.com.

Statistics in the Instituto Federal de São Paulo to show how a problem solving practice can contribute to new perspectives of Teaching and Learning.

KEYWORDS: Problem Solving Practice, Teaching and Learning of Statistics and Mathematics, Imitation Game.

Situando a proposta: Introduzindo, objetivando e interrogando o tema da pesquisa

Nesse trabalho pretendemos, inspirados pela empiria que realizamos em cursos de graduação tecnológicos e pela obra de Alan Turing em *O jogo da imitação*, problematizar, refletir e analisar estudos de aulas de Matemática através da Resolução de Problemas, onde se presentificam elementos que consideramos importantes para efetivação do ensino e da aprendizagem.

A problemática de Turing, aspectos das teorias de Vygotsky e de Vergnaud e a prática de Resolução de Problemas são fatores fundamentais na formação do termo Jogo da Imitação, conforme propomos. Para chegar a esta proposta, buscamos por trabalhos desenvolvidos no/pelo GTERP³, além de uma pesquisa de cunho teórico-bibliográfico, para fundamentar nossa ideia. Trata-se de um projeto atual nesse grupo, mas que já tem delineado seus princípios e presupostos que serão expostos a seguir.

O Jogo da Imitação vai além de heurísticas de resolução de problemas. Trata-se de movimento e atividades de cunho cognitivo que permeiam os processos de ensino e de aprendizagem, tanto de Estatística como de Matemática. Apresenta-se como algo que ressoa entre o que sabemos e o que não sabemos. Aqui, o termo imitação ultrapassará o entendimento usual, aquele do senso comum. Será tomado como uma atividade em que os sujeitos poderão aprender/aprender sobre/os objetos que desejam conhecer.

Nosso objetivo, então, é perceber e estudar como estudantes de graduação em cursos de tecnologia reagem ao estarem imbricados na produção de seus conhecimentos estatísticos (e também matemáticos) através da Resolução de Problemas. Decorrente desse objetivo, emergiram as questões diretrizes de nossa pesquisa: Como estudantes tornam-se co-sujeitos da processualidade do Ensino e da Aprendizagem de Estatística e de Matemática através da prática da resolução de problemas? Como constituem-se como co-construtores de seus conhecimentos?

3 O Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas – GTERP–, alocado na Universidade Estadual Paulista – São Paulo - Brasil – *Campus* Rio Claro, dirigido pela Profa. Dra. Lourdes de la Rosa Onuchic.

No aporte das teorias de Vygotsky e de Vergnaud, que fundamentam teoricamente nossa pesquisa, os sujeitos são interativos e constroem seus conhecimentos a partir de relações intra e interpessoais e de trocas com o meio social onde estão inseridos. De partida, pretende-se abordar um pouco da motivação de propor a noção de Jogo da Imitação, onde há semelhanças com a problemática proposta a Alan Turing em *The Imitation Game*, quando decifrou os códigos da Enigma.

De acordo com Hodge (1983), o ocorrido em Bletchley Park - BP – tratou-se de atividades de cunho sócio-militares através da Resolução de Problemas, em meio a um cenário de trabalho colaborativo e cooperativo, onde as pessoas envolvidas buscavam passar do que não sabiam ao que desejavam saber.

Quando buscamos aplicar a problematização de BP como exemplo às nossas práticas na sala de aula, percebemos que poderíamos chegar a um estudo inovador que pudesse nos orientar por caminhos ainda não conhecidos, pelo menos para nós. Por ter-se tratado de uma experiência nova para a população e para a instituição onde desenvolvemos a pesquisa, o professor, de início, procurou estar sempre próximo a um roteiro que pudesse balizar suas atividades em resolução de problemas, que abordaremos adiante. Mas essa dependência foi diminuindo ao longo do ano.

À guisa de metodologia de pesquisa e procedimentos

De partida, informamos ao leitor que este trabalho seguiu a orientação de pesquisa qualitativa participante como defendida pela proposta metodológica de Romberg-Onuchic, desde a invenção e estudos preliminares sobre o fenômeno de interesse até o relato dos resultados, conforme propõem Onuchic & Noguti (2014).

Nessa perspectiva, identificado o fenômeno de interesse, buscamos um modelo preliminar de estabelecermos nossa pesquisa participante, como relatamos no correr do texto. Em seguida procuramos relacionar com ideias de outros, buscamos teorias que pudessem corroborar nossos estudos e fornecer um pano de fundo consistente e, a partir daí começamos a interrogar e questionar nossas hipóteses e conjecturas acerca do jogo da imitação.

Portanto, após essa etapa, a estratégia pedagógica da Resolução de Problemas e de pesquisa sobre o tema, conforme defendem o GTERP e o modelo de Romberg-Onuchic, respectivamente, tomaram espaço no balizamento de nossa prática. Foi a partir daí que pudemos ir a campo produzir dados e experimentos que ratificassem nossas conjecturas e

posteriormente analisá-los.

A cada aula o docente realizava o registro dos acontecimentos em um diário de campo, onde se anotavam os fenômenos que emergiam, bem como as falas de todos os atores do cenário educacional, que pudessem ser interessantes para a pesquisa. As reuniões aconteciam em sala de aula, as produções e coletas de dados de três grupos também aconteceram nesse ambiente e, apenas o grupo que destacamos nesse trabalho realizou parte de suas etapas fora do ambiente institucional.

Entretanto, os dados foram produzidos e trazidos para as aulas para serem discutidos entre os grupos. A produção que resultou dessa disciplina e desses trabalhos foram trabalhos escritos sobre os temas escolhidos, os quais foram analisados criteriosamente a cada aula, mediante a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas, como trabalhado por Onuchic, Allevato, Noguti & Justulin (2014). Tal movimento considera que a avaliação, “o ensino e a aprendizagem devem ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento, tendo o professor como guia e os alunos como co-construtores desse conhecimento. Além disso, essa metodologia integra uma concepção mais atual de avaliação”. Contudo, “a avaliação, é construída durante a resolução do problema, integrando-se ao ensino com vistas a acompanhar o crescimento dos alunos, aumentando sua aprendizagem e reorientando as práticas em salas de aula quando for necessário” (ONUCHIC, 2012, p. 12).

Não obstante, todos os grupos chegaram ao final do ano letivo tendo consolidado fundamentos estatísticos e reforçado conceitos matemáticos essenciais ao desempenho de suas funções, como relatado ao final desse trabalho. Demonstraram isso nas discussões sobre seus trabalhos, nas apresentações de seus resultados parciais e finais, na reificação de suas ideias e em toda sua produção. O que possibilitou uma avaliação geral dos objetivos propostos para o curso, e não uma avaliação pontual e superficial. Posto que os próprios alunos concluíram que obtiveram sucesso com os resultados de seus projetos.

Jogo da Imitação: ficção X realidade – possibilidades

A temática sobre o jogo da imitação nos chamou à atenção quando buscávamos estudar o ensino e a aprendizagem através da prática, até então puramente metodológica, de Resolução de Problemas. Percebe-se na história de Alan Turing, tanto na biografia quanto no cinema, a despeito das adaptações e romantizações, que ele se deparou com um problema,

uma situação que precisava resolver e, para a qual, não possuía um roteiro e não sabia *a priori* como fazê-la.

Além do fato de que ele necessitou do trabalho em grupo, o trabalho colaborativo e cooperativo para lograr êxito naquela empreitada. Logo, iniciamos esta seção situando o leitor sobre alguns aspectos da biografia de Turing. Quando ele já estava em Bletchley Park, passou a compor um grupo heterogêneo montado pelo alto comando das forças militares inglesas, formado por linguistas, especialistas em palavras-cruzadas e xadrez, engenheiros, matemáticos e etc., e praticamente ninguém era criptoanalista.

Ali, ele obteve destaque na decodificação da criptografia Enigma, até então considerada indecifrável pelos alemães. E, ao contrário do que o cinema pregou, tratou-se de um trabalho extremamente árduo que envolveu muitas pessoas e, não apenas, um restrito e seletivo grupo de profissionais.

Bletchley Park, no auge dos trabalhos, chegou a ter aproximadamente 10.000 pessoas, e apontou para um fato muito importante, a colaboração entre cientistas/pesquisadores, que mesmo estando separados no espaço e no tempo, ou seja, não estavam restritos aos mesmos lugares, e tampouco participaram da empreitada nos mesmos momentos. Alguns até realizavam seus trabalhos a partir de Londres, e outros começaram a integrar a grandiosa equipe a medida em que seus trabalhos eram necessários.

Por que falar desse renomado pesquisador e fazer menção ao filme? O que isso tem a ver com Educação Matemática?

Porque se trata de problematizar acerca de uma situação real. Como pregam Allevato e Onuchic (2014), a problematização é parte essencial da Resolução de Problemas, é a essência dessa prática, e os problemas e conceitos trabalhados, segundo Leal Junior e Onuchic (2015), passam a ser o ponto de partida para o desenvolvimento de um pensar filosófico acerca das discussões emergentes.

Quando falamos em problematização, não estamos falando de problematização como uma metodologia institucionalizada e generalizada de ensino. Mas como um dispositivo didático, uma ferramenta pedagógica que vem corroborar a prática metodológica da Resolução de Problemas, como apontam Allevato e Onuchic (2014).

Não pretendemos falar da problematização como a própria metodologia em si, ou dela por ela mesma, nem ao menos de algo já definido como o *Problem Posing*, que é um modo molar de conceber o ensino e a aprendizagem de Matemática, como sugerem Carrillo & Cruz

(2016). Entretanto, intentamos atuar sobre o que acontece nas minúcias de uma prática, nos questionamentos que emergem da resolução de problemas, no nível molecular. Pois é onde concebemos a essência e a potência de uma metodologia, de uma prática ou de um movimento educacional não tradicional.

Fazendo referência ao problema enfrentado por Turing em BP, tratou-se de problemas reais, uma vez que para resolver um problema, ele precisava recorrer a outros problemas secundários. Problemas da Matemática em ação no campo da atividade humana, em atividade de ataque e defesa em estado de guerra. Naquela época, não se dispunha do arcabouço teórico em Matemática, Física e Engenharia tão avançado, nem da tecnologia, não existia uma criptografia assertiva como a que se tem atualmente, e nem estudos estratégicos sobre geopolítica.

Mas isso não os impediu, cada um em seu campo de atividade especializada, de depararem-se com um problema daquela natureza e, sobretudo, de terem buscado meios e produzido conhecimento para resolver o problema e agenciar o desenvolvimento científico que hoje dispomos. Por esse motivo, acreditamos ser coerente pensar que esse problema se configurou em um jogo, que estava situado em um campo desconhecido, mas com regras e objetivos bastante concretos: ou decodificamos a Enigma, ou morreremos!

De acordo com Leal Junior e Onuchic (2016), os problemas estão estreitamente relacionados à produção do conhecimento. Para muitos problemas existem procedimentos, algoritmos, ações que participam da resolução de problemas. São procedimentos que envolvem a interação entre subjetividades, por se tratar de uma perspectiva interacionista, para conferir-lhe a objetividade necessária à aprendizagem pelo problema ou pela prática de Resolução de Problemas.

Não obstante, há os problemas que não são resolvidos por leis e regras *a priori*, por jogos normados, ou que não compreendam a influência da subjetividade e da objetividade das atividades sociais. Há os problemas indecidíveis, os insolúveis e etc., mas, no aporte dessa pesquisa, focaremos nos problemas do primeiro tipo.

Então, quando nos dispomos a problematizar conceitos, conteúdos e problemas reais na sala de aula de Matemática, estamos nos distanciando do que Onuchic *et al.* (2014) chamam de ensinar sobre resolução de problemas e do ensinar para resolver problemas. Porém, situamo-nos no ensino através da Resolução de Problemas, como aquela trabalhada pelo GTERP e, que concebe a produção do conhecimento matemático, da constituição da

aprendizagem Matemática através de problemas, de resolução de problemas e de problematizações, quando se traz o contexto do aluno para o seio da sala de aula a modo de trabalhá-lo de forma mais conceitual e Matemática possível.

Quando se promovem discussões, interrogações e questionamentos acerca de conceitos e problemas, quando buscamos investigar, explorar e problematizar de diversas maneiras possíveis, estamos potencializando a aprendizagem Matemática. Porque, no aporte dessa prática, quando o professor inventa o problema, ele o conceberá visando a atuar na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) dos estudantes e motivá-los na tratativa de problemas reais (ONUCHIC; LEAL JUNIOR, 2016).

Quando um professor se baseia na problemática de Turing, ou em outro problema real ou contextual, ele participará da prática da Resolução de Problemas como um campo de estudos filosóficos, uma vez que problematizará a partir do problema e, não simplesmente, partirá para a simples resolução de um problema matemático.

Quando se fala nessa concepção de Resolução de Problemas, estamos falando em resolver o problema ou problematizar a partir de qualquer questionamento dos alunos, por se tratar de atividades abertas e não rígidas. O que possibilita a aprendizagem de outros conceitos que não aqueles estabelecidos para aquela estrutura curricular, ou ainda, que saia do domínio da Matemática. Uma vez que cada estudante trará consigo suas historicidades, seus princípios e valores para interagir em classe, numa perspectiva intersubjetiva, possibilitando a constituição de sua aprendizagem no meio social.

Muitas vezes, em sala de aula, o professor acaba por permanecer preso às amarras da estruturação tradicional e do currículo, e acaba por perder a riqueza de discussões e problematizações que emergem da Resolução de Problemas. O que, para Leal Junior & Onuchic (2015), implica e resulta da produção de sentido e da significação acerca da Matemática escolar. E é nessa perspectiva que se adentra pela Filosofia da Educação Matemática na Resolução de Problemas, o que acarreta uma relação de necessidade e suficiência.

Não buscando uma postura essencialmente estruturalista, reconhecemos a importância da linguagem na processualidade do ensino e da aprendizagem, bem como das relações sociais, mas, sobretudo, na prática da Resolução de Problemas (ONUCHIC; LEAL JUNIOR, 2016), haja vista que ela é o instrumento de transmissão e produção do conhecimento matemático.

Quando se diz que Turing resolveu a decodificação da Enigma em BP, o faz-se pela linguagem. E por meio dela podemos problematizar, descrever e explicar o ocorrido, o que permitirá ao aluno um vislumbre do fato e uma percepção dos conceitos outrora evocados. Todavia, fazendo a explanação do problema de Turing, sabe-se que não estamos, de fato, decifrando a codificação da Enigma.

Isso é o espectro fundamental por detrás da Resolução de Problemas, uma vez que nos é permitido problematizar e, por meio da linguagem conseguimos estabelecer os princípios que permearão o jogo da imitação, como um modo outro de, no engendramento da linguagem com a prática de Resolução de Problemas, conseguirmos produzir novos sentidos e ressignificar o nosso ser-no-mundo.

É evidente que ensinar ou falar como se decodifica um código, não é a mesma coisa que fazer a decodificação. Nem tampouco estamos propondo o imitar as circunstâncias dos problemas, mas trabalhar de maneira efetiva a resolução de problemas e problematizar toda aquela prática educacional. O que coloca o problema separadamente de uma artificialidade qualquer, uma vez que estaria inserido em contextos social, histórico e cultural, como pregam Leal Junior e Onuchic (2015).

Acreditamos que trazer um problema do dia a dia, ou de fora da escola, para dentro da escola, é torná-lo um problema escolar, isso se for trabalhá-lo como um meio-fim, ou causa e efeito de si mesmo do ensino de Matemática, o que vem de encontro com a proposta de Resolução de Problemas. Isso consiste em uma prática que é efetivada na exterioridade da escola, mas que é problematizada na mesma.

Dessa forma, tira-se o foco unicamente do que deve ser ensinado, para dividi-lo com o que deve ser aprendido, isto é, deixamos de lado o matiz puramente heurístico e cognitivo das resoluções de problemas, para focarmos nos objetivos, nos construtos a serem alcançados (ONUCHIC; LEAL JUNIOR, 2016).

Essas considerações têm implicações filosóficas que ultrapassam uma metodologia e, dependendo da intensidade com que essa prática é realizada estamos em uma didática da educação Matemática ou mesmo da Matemática, e ainda em uma Filosofia da Matemática ou da Educação Matemática, o que ainda é objeto de estudos de nosso grupo.

Quando Turing se deparou com o problema de BP, não possuía as ferramentas e os conceitos necessários para resolver seu problema vital. Ele teve que criar e inventar suas resoluções. O fato de não ter os princípios geradores de respostas prontos, não os impediu de

buscar por sua resolução. A resolução de um problema advindo do mundo real, possibilita ao aluno uma postura ativa de coparticipação na construção do conhecimento associado. Isso porque ele possuía a possibilidade de passar do que não sabia ao que almejava saber.

E é essa perspectiva de Resolução de problemas que estamos focando e que vem sendo trabalhada por nosso grupo de pesquisa. O caso de Turing, não foi escolhido por acaso, mas foi o que nos possibilitou pensar sobre nossa forma de trabalhar a Resolução de Problemas e, sobretudo, mostrar que implicações emergem quando a consideramos como uma prática situada num campo de estudos filosóficos.

A seguir expomos alguns teóricos que abordam questões relativas a Resolução de Problemas não como uma mera atividade ou um ato isolado, ou até mesmo restringindo-a a uma metodologia, mas como um movimento e uma prática em Educação Matemática, onde se pode trabalhar questões concernentes à Aprendizagem, ao Ensino, à Avaliação e, acima de tudo, a construção do conhecimento.

Resolução de Problemas como prática sociointeracionista

Assim sendo, destaca-se o objeto que perpassará a processualidade do ensino e da aprendizagem, a saber o problema. Aqui o problema será o condutor, o meio das conexões, utilizado pelo professor para possibilitar, aos estudantes, o encontro formativo com os conceitos matemáticos. Mas, quando falamos de problemas e conceitos, queremos destacar que os problemas conduzem a (novos) conceitos e, através dos conceitos adquiridos *a priori* podem ser resolvidos (LEAL JUNIOR; ONUCHIC, 2015).

A noção de problema que compõe esse trabalho está de acordo com Alevatto e Onuchic (2011, p. 81), onde problema é “tudo aquilo que não se sabe, mas que se está interessado em fazer”. Dessa forma, cabe tanto ao professor quanto ao estudante uma postura ativa e participativa que ultrapasse a resolução do problema⁴ por si só, com um fim em si mesma.

A construção do conhecimento deve ser o foco da Resolução de Problemas que, por ter início com o docente, deve ser concebida de tal forma a possibilitar ao estudante a responsabilidade e a consciência de sua atitude diante da formação que se pretende. A

4 A terminologia resolução de problemas (iniciada com letras minúsculas) refere-se ao ato de resolver problemas. Já Resolução de Problemas (iniciada com maiúsculas) refere-se à prática educacional ou à metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação.

Resolução de Problemas tem natureza sociointeracionista, onde o foco de sua atividade reside na base histórico-dialética⁵.

Decorrente do estudo de Allevato e Vieira (2016), tem-se que

[...] a resolução de problemas não é algo que se implementa da noite para o dia com reflexos imediatos na aprendizagem dos alunos e também não deve configurar-se como uma prática isolada. Certamente, problemas e resolução de problemas foram e ainda são expressões empregadas com frequência no dia a dia de professores, legisladores e pesquisadores que se dedicam ao trabalho no âmbito da Educação Matemática: ao ensino, à aprendizagem, à avaliação, à formação de professores e à elaboração de materiais didáticos ou orientações curriculares. Apesar disso, nem sempre o uso dessas expressões vem acompanhado de reflexões conscientes e sistemáticas sobre seu real significado e sobre o relevante papel que a resolução de problemas desempenha ou deveria desempenhar. (ALLEVATO; VIEIRA, 2016, p.114).

Não há métodos específicos e rígidos para o trabalho nessa perspectiva, até por que cada estudante é um ser singular, que compõe grupos singulares na multiplicidade da sala de aula, e cabe, ao docente, o reconhecimento desses fatores na hora de se propor problemas visando ao aprendizado. A partir dessa afirmação, Onuchic *et al.* (2014) apresentaram um roteiro para auxiliar os professores na elaboração do planejamento de suas aulas, e que permeará essa proposta de *jogo da imitação*.

Tal roteiro consiste, em suma, de dez passos, os quais podem ser adaptados pelos docentes levando em consideração os contextos educacionais em que estão inseridos. Não se pretende com eles restringir a atividade em classe, mas fornecer subsídios para a atuação de professor e de estudantes nesta processualidade. São eles: "(1) Proposição do problema, (2) leitura individual, (3) leitura em conjunto, (4) resolução do problema, (5) observar e incentivar, (6) registro das resoluções na lousa, (7) plenária, (8) busca do consenso, (9) formalização do conteúdo, (10) proposição e resolução de novos problemas." (Idem, *ibidem*, p. 45).

É certo que para o trabalho com essa prática é necessário que os sujeitos envolvidos estejam desterritorializados e livres das amarras de certos planejamentos de conteúdos e currículos sequencialmente instituídos para um determinado período letivo, haja vista que os problemas podem potencializar o estudo e promover uma busca por outro(s) conceito(s) diferente(s), mas indispensável(eis) à situação.

⁵ Trata-se de uma perspectiva sobre a interação dos sujeitos com o meio, e com os objetos que o compõe que, no cenário nacional, é denominada de teoria sociointeracionista, conferir Duarte (1996).

Isso porque a Resolução de Problemas é um movimento potencializador do pensamento e do conhecimento matemático, além da constituição de sua aprendizagem e apreensão. Que corrobora o desenvolvimento de habilidades e competências tanto cognitivas quanto educacionais, e influencia a relação dos sujeitos com as tecnologias para resolução de problemas (SCHOENFELD, 2014; SWELLER, 1988).

Ao depararem-se com os problemas os alunos recorrem aos conceitos trazidos de sua experiência, os quais conseguem ativar por meio das motivações, autorregulações e imitações. A partir daí, enfocaremos de uma maneira breve, porém necessária, algumas considerações sobre a Teoria dos Campos Conceituais de G. Vergnaud (1994, 1996).

Segundo ele, cabe ao professor o reconhecimento de conhecimentos já estabelecidos e formados por seus alunos, quais eles conseguem usar ou aplicar corretamente mas, que não estão apreendidos e que lhes permita a sua aplicação de maneira formal, ou numa visão vygotskyana, quais conhecimentos constituem e podem constituir seu Nível de Desenvolvimento Real (NDR) e Nível de Desenvolvimento Potencial (NDP).

É nítido que Vygotsky tenha tido alguma influência nos trabalhos de Vergnaud, quando este atribui importância e destaque à interação social, à linguagem e à simbolização no progressivo domínio de um campo conceitual pelos alunos. Para o professor, a tarefa mais difícil é a de prover oportunidades aos alunos para que desenvolvam seus esquemas na ZDP (MOREIRA, 2002).

Esta situação não é simples, Magina, Campos, Nunes & Giritana (2001) enfatizam sua complexidade diante da multiplicidade das salas de aulas, pois “os conceitos matemáticos traçam seus sentidos a partir de uma variedade de situações e que cada situação normalmente não pode ser analisada com a ajuda de um único conceito, mas, ao contrário, ela requer vários deles” (Ibidem, p. 4).

Para Vergnaud, um campo conceitual é composto por situações e atividades, ao qual o teor progressivo exige mais de um conceito, princípios ou procedimentos amplamente conectados e que o cerne dos processos cognitivos é o processo de conceitualização do real, que não podem ser trabalhados por modelos simplistas. Para ele o conhecimento é disposto em campos conceituais acessíveis aos sujeitos por intermédio da experiência, vivência e aprendizagem (MOREIRA, 2002; VERGNAUD, 1998). Para esse pensador, um Campo Conceitual, além de estabelecer e potencializar a construção do conhecimento e a constituição

da aprendizagem é “um conjunto heterogêneo e não-formal de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos, operações de/em pensamentos interconectados e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de produção” (VERGNAUD, 1982, p. 40).

Ele aponta três motivos para utilizarmos a Teoria dos Campos Conceituais em vez de um puro conceito na aquisição do conhecimento, que vem contribuir com a proposta de jogo da imitação:

(1) *Um conceito não se forma a partir de um só tipo de situação*, o que sugere a necessidade de se diversificarem as atividades de ensino em um movimento que permita ao sujeito a aplicação de um dado conceito em diversas situações e que faça a integração entre as partes e o todo. [...] (2) *Uma situação não se analisa com um só conceito*, o que implica na necessidade de uma visão integradora do conhecimento. Atividades didáticas que permitam uma visão generalizante do conhecimento podem contribuir para uma melhor apropriação do mesmo por parte dos estudantes. [...] Acreditamos que, trabalhando os conceitos que estruturam um dado campo conceitual com profundidade e durante um intervalo de tempo suficiente, fornecemos elementos para que os estudantes construam uma visão integradora do que está sendo aprendido. [...] (3) *A construção e apropriação de todas as propriedades de um conceito ou todos os aspectos de uma situação é um processo longo*, [...]. É importante, pois, que os diversos patamares que podem ser atingidos pelos estudantes ao longo de sua instrução sejam levados em conta no desenho e na posterior aplicação de intervenções didáticas. Mesmo que falsos no plano científico, alguns modelos explicativos intermediários podem cumprir um importante papel na trajetória de aprendizagem de um dado sujeito. (AGUIAR JUNIOR; CARVALHO JUNIOR, 2008, p. 212, Grifo do autor).

Sustentado pela teoria dos campos conceituais, o desenvolvimento cognitivo passa a ser dependente da situação e da conceitualização. Entende-se que tal situação é uma tarefa de cunho teórico-empírico que deve ser ativada pelo sujeito, e contribui na aquisição do conhecimento e da aprendizagem como saberes. Levando-se em consideração a disposição da Resolução de Problemas como um Campo de Estudos com dimensões epistemológicas, social, cultural, ontológica, histórica e política, deve-se analisar, quando nos referimos aos processos de ensino e de aprendizagem, a formação e constituição do sujeito mediante as situações de ensino (LEAL JUNIOR; ONUCHIC, 2015).

Para Vergnaud:

[...] o saber se forma a partir de problemas para resolver, quer dizer, de situações para dominar. [...] Por problema é preciso entender, no sentido amplo que lhe atribui o psicólogo, toda situação na qual é preciso descobrir relações, desenvolver atividades de exploração, de hipótese e de verificação, para produzir uma solução (VERGNAUD, 1990, p. 52).

Na esteira dessas considerações, a cognição, a partir de Vergnaud (1990) está idiossincraticamente imbricada nas situações, potencializando, assim, na vivência ou na sensibilização das situações (que lhes são problemas) a conceitualização do novo, do inaugural no pensamento.

As situações têm caráter e natureza ativadores da cognição e, quando o sujeito as enfrenta, está trabalhando e construindo uma conceitualização, ou seja, jogando com os conceitos. Dadas essas considerações, partiremos para a visão de Vygotsky sobre outros conceitos-chave desse trabalho.

Vygotsky: Imitação e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)

Antes de partirmos para um estudo sobre a perspectiva vygotskyana, no que se refere ao ensino e à aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas, pretendemos expor o território de onde buscamos o conceito de imitação, que permeará esse trabalho e, que, confere seu título, isto é, quando fizer menção ao termo imitação, estamos lançando mão do conceito dado por Vygotsky, como segue.

Vygotsky se apropriou da palavra *imitação*, concedendo-lhe o sentido pelo qual o ensino pode ser trabalhado, uma vez que “para se imitar é preciso ter alguma possibilidade de passar do que sei ao que não sei. [...] a imitação é a forma principal na qual se leva a cabo a influência da instrução sobre o desenvolvimento” (VYGOTSKI, 1993, p. 241).

Para trabalhar sob essa perspectiva, faz-se necessário adentrar pelo conceito que lhe deu essa configuração, a saber a ZDP. Vygotsky diz que o bom ensino é aquele pautado pela transmissão do que o estudante não conseguirá descobrir sozinho e pela conceituação de imitação vem a ser o cerne dos conceitos vygotskyanos de ZDP, NDR e NDP.

Retomando o campo de estudos da Resolução de Problemas, que segundo Leal Junior e Onuchic (2015) participa do pensar filosófico num movimento de *ação/reflexão/ação*, pode-se inferir que a reflexão é sempre crítica e a ação, reflexiva, o que implica em mudança de comportamento diante do problema, da percepção e da consciência que, sob um prisma mais geral, se traduz na constituição de um pensamento mais reflexivo e ativo com ampliação das atitudes e conscientização do sujeito em prol de sua aprendizagem (ONUCHIC; LEAL JUNIOR, 2016).

Buscando romper com o conceito usual de imitação como cópia, apresentamos alguns

recortes da obra de Vygotsky, onde o pesquisador aponta para a necessidade de algum entendimento fundante sobre as forças e as relações constituintes de um problema que se busca resolver (VYGOTSKY, 1987, p. 210). Inspirados pelos estudos de Chaiklin (2011), destacamos que, para Vygotsky, há limites para imitação e, que ela passa a ter como requisito o acompanhamento do entendimento do que se pretende fazer/alcançar.

O conceito vygotskyano de imitação passa, então, a referir-se a “todas as formas de atividade, de determinado tipo, realizadas pela criança [...] com a ajuda de um adulto ou de outra criança” (VYGOTSKY, 1998, p. 202) que as saibam fazer. Destarte, imitar será a forma de potencializar “tudo o que a criança não pode fazer sozinha, mas que conseguirá realizar se tiver a ajuda de alguém que o saiba fazer” (op. cit.).

Para Chaiklin (2011),

O pressuposto crucial é que a imitação é possível porque: (a) as funções psicológicas em maturação são ainda insuficientes para sustentar um desempenho independente, mas (b) desenvolveram-se o suficiente para que (c) uma pessoa possa entender como servir-se das ações colaborativas de outrem. (Idem, ibidem, p. 668)

Para esse pesquisador a presença dessas funções, em maturação, é a razão da existência da ZDP, que se refere às ações intelectuais e funções mentais que se é capaz de utilizar em uma atividade de interação em que não consiga realizá-la. A despeito de toda problemática envolvendo o termo imitação, destaco aquele fornecido por Vygotsky, que é “um dos caminhos essenciais para o desenvolvimento cultural da criança” (Idem, 1997, p. 95). Isso quando o sujeito se depara “com a imitação através de ações intelectuais que estão além do que ele é capaz de realizar nas ações mentais ou operações intelectuais independentes e intencionais” (Idem, 1998, p. 201).

Providencialmente, encontramos em Vygotsky (1987, p. 209) exemplos propícios ao que estamos considerando

Se eu não sei jogar xadrez, eu não serei capaz de jogar uma partida mesmo que um mestre enxadrista me mostre como. Se eu sei aritmética, mas tenho dificuldade em resolver um problema complexo, uma demonstração imediatamente me guiará à minha própria resolução do problema. Por outro lado, se eu não sei Matemática avançada, uma demonstração da solução de uma equação diferencial não fará meu pensamento dar um passo sequer nessa direção. Para imitar, deve haver alguma possibilidade de passar do que eu consigo fazer para o que eu não consigo. (Ibid.).

O pesquisador considera que existe uma “estrita regulação genética” entre o que se

pode ser “capaz de imitar e seu desenvolvimento mental” (p. 202), quando lança mão do novo conceito de imitação para avaliar a ZDP. Logo, percebemos que, baseado nos trabalhos supracitados, ponderamos que esse conceito de imitação justifica a criação/formação/avaliação da ZDP onde, segundo Vygotsky: “A área dos processos imaturos, mas em maturação, forma a zona de desenvolvimento proximal” (Idem, 1998, p. 202).

Assim, a ZDP comumente definida pela diferença entre o NDP e o NDR, engloba tudo aquilo que o sujeito não consegue realizar sozinho, mas que terá êxito ao obter o auxílio de alguém que o saiba fazer. Portanto, quando num curso propõem-se problemas aos estudantes, deve-se refletir nos propósitos atribuídos aos mesmos e nos objetivos dos estudantes, dado que se busca atuar em suas ZDP's (ou criar zonas) que têm limites para imitação.

Não estamos falando de limitar a aprendizagem de um sujeito ao seu NDR, mas, como propõe Vygotsky, situar o ensino, que ele chama de bom, àquele potencializado e desenvolvido na ZDP, e que se antecipa ao desenvolvimento. Dessa forma a esta metodologia opera transversalmente através dos conceitos vygotskyanos: da ZDP, do NDR e do NDP como uma ferramenta para aprendizagem num mesmo plano de imanência, onde são considerados todos os elementos que o compõe para potencializar a construção do conhecimento.

Sem embargos, caso o sujeito já tenha desenvolvido as funções mentais necessárias à determinadas atividades, ele conseguirá alcançar o desempenho independente, fato esse que pode ser percebido por meio de atividades de cunho interativo, onde haverá possibilidade de imitar o que lhe for necessário mediante a maturação de suas funções. Em contrapartida, caso ele não tenha capacidade de imitar, deve-se levar em consideração o fato de que o mesmo necessitará de assistências, cujo significado possa ser compreendido pelo mesmo (CHAIKLIN, 2011).

Na esteira dessas considerações, expomos o quão importante é o conceito vygotskyano de imitação, quando se decide pelo trabalho na processualidade do ensino e da aprendizagem através da Resolução de Problemas.

Jogo da Imitação: analisando a empiria e a experimentação

A experiência que trazemos para dar vida a essa empiria consiste em um curso anual nas disciplinas de Matemática 3 e Estatística que foram ministradas aos alunos do terceiro ano

dos cursos de Tecnologia de Automação Industrial e Tecnologia de Fabricação Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP - Campus Sertãozinho, respectivamente. Embora a nomenclatura seja diferente, suas ementas são exatamente iguais, e por isso a denominaremos apenas por Estatística, uma vez que essa seja a essência das mesmas.

Nesse período, visando a um ensino diferenciado, onde esta componente curricular pudesse fazer sentido aos alunos e, que os mesmos pudessem estar envolvidos em toda a sua prática, desde o início o docente se propôs a trabalhar através de um movimento de Resolução de Problemas, onde os alunos pudessem ser coautores da construção de seus conhecimentos.

Os objetivos constantes dos planos de curso são os seguintes:

Aplicar conceitos estatísticos para resolver problemas na área de controle e automação industrial. Utilizar os modelos básicos de análise Estatística, de forma especial os modelos de associação entre uma variável e um conjunto de variáveis explicativas; analisar criticamente e avaliar a informação textual, numérica, Estatística e gráfica; compreender as ideias Estatísticas, de modo integrado, sistêmico e estratégico, bem como de suas relações com o ambiente externo. (BRASIL, 2007a, p. 29; 2007b, p. 21).

Aqui, compilamos *ipsis literis* o que está apresentado naquele plano. Não faremos juízos de valores e verdades sobre os mesmos, sequer analisaremos criticamente sua composição, mas nos deteremos sobre os trabalhos com os mesmos. As ementas tratam dos seguintes conteúdos: “Introdução à Estatística. Estatística descritiva. Probabilidades. Variáveis aleatórias. Distribuições de variáveis aleatórias. Amostragem. Distribuições amostrais. Teoria da estimação. Teoria da decisão. Teoria de Hipóteses. Regressão e Correlação linear” (Op. cit.).

Com relação aqueles objetivos, acreditamos que aos conceitos estatísticos estão relacionados e imbricados os conceitos probabilísticos e, que de acordo com Lopes (2008), Walichinski & Santos Junior (2013) e Campos (2007), no ensino básico a Estatística está inserida na disciplina de Matemática, mas por não existirem alternativas ao seu ensino a não ser por um professor que ensine Matemática. Todavia, no âmbito do ensino superior, elas tendem a desvincular-se, e até mesmo ela já existe, mesmo que recentemente, configurada no meio acadêmico como um campo de estudos.

Esses autores supracitados trabalham na interface da Estatística e da Educação Estatística. Muitas vezes elas estão inseridas em programas de Matemática ou Educação

Matemática, mas, mesmo assim, elas apresentam uma linguagem próprias, metodologias específicas, em que se deve contemplar os contextos: populacional, amostral e probabilístico. No que se refere à Estatística, e por isso justificamos a inclusão da Matemática na temática dessa pesquisa, é que essa última é essencialmente uma disciplina abstrata e uma linguagem para problematizar os problemas reais que emergem da primeira.

De acordo com esses autores, a Estatística é uma disciplina aplicada e pode-se caracterizá-la como parte do método científico. Assim o seu ensino deve levar em conta o seu potencial como método de resolução de problemas reais. Não intentamos apresentar o ensino de Estatística como ou permeando um problema matemático. Mas dizer que problemas e conceitos matemáticos perpassam o ensino de Estatística.

Esteados pelas obras que compõem o escopo dessa pesquisa e visando a um trabalho diferenciado, buscou-se junto aos alunos inventar os problemas de investigação, conforme orientam Leal Junior e Onuchic (2015). Foi quando o docente propôs a divisão de ambas as classes em dois grupos cada e, que, a partir da primeira aula, eles propusessem problemas que desejam investigar naquelas disciplinas, envolvendo aspectos estatísticos e probabilísticos.

Isto é, tem-se quatro grupos, dois em cada turma, mas devido à semelhança de perfil profissional dos alunos e do curso, no que tange à formação Matemática, consideraremos como quatro grupos de uma mesma classe, haja vista que as turmas estavam em constante interação e trabalho colaborativo. Os alunos conversavam bastante entre si, até mesmo pelo fato de alguns auxiliarem outros grupos na pesquisa nas empresas onde trabalhavam.

Foi uma experiência que consideramos *sui generis* nesse cenário educacional, pois envolveu problemas contextualizados pelas experiências do dia a dia dos estudantes, as quais lhes conferiam sentido e significado ao que pretendiam construir, o que já foi bastante discutido por Leal Junior & Onuchic (2016) e Onuchic & Leal Junior (2016).

Os quatro grupos trouxeram, para a aula seguinte, algumas ideias de pesquisa, as quais foram discutidas juntos ao docente, são elas: (1) As percepções de alunos do curso de engenharia mecânica do IFSP sobre as disciplinas de Cálculo 1 e Geometria Analítica em suas formações; (2) a situação dos egressos do curso de Tecnologia em Automação Industrial do IFSP - Sertãozinho; (3) a aceitação e procura de moradias de baixo custo para estudantes universitários da região de Sertãozinho/ SP; e (4) a utilização de certos insumos na produção de determinados produtos industriais.

As propostas (2) e (4) nasceram das experiências dos estudantes em seus mercados de trabalho. A proposta (1) surgiu de um levantamento que os alunos queriam ter sobre a formação Matemática dos cursos do IFSP. E, a 3ª proposta, que terá destaque nesse trabalho, a qual analisaremos e, que surgiu quando o aluno Artur⁶, trouxe para a sala de aula uma situação que, enquanto empreendedor real que é, lhe seria muito interessante, e que foi aceita pelos membros de seu grupo.

Artur alugou um terreno (sem casa construída) perto do *campus* do IFSP Sertãozinho, comprou alguns *containers*, que, devido seu tempo de uso já não poderiam mais serem utilizados para transportes, e os transformou em moradias para alugar a estudantes da região. Ele então queria que fosse feito um estudo estatístico sobre a aceitação desse produto como moradia para estudantes da região de Sertãozinho e Ribeirão Preto (cidades vizinhas no interior de SP). Esse projeto de moradia já havia se iniciado e algumas unidades já estavam alugadas, inclusive para outros dois alunos, membros de seu grupo.

Note-se que a todo tempo há a problematização de conceitos, interrogações, problemas abertos ou secundários, potencialização de aprendizagem e produção de conhecimento tanto matemático como estatístico. Um dos fatores que contribuem para isso é a imitação, a que possibilita o reconhecimento do que não se sabe para que, com a ajuda de alguém que possa orientar ou saiba fazer, aprender um novo conhecimento.

Daremos destaque a essa proposta, mas enfatizamos que todas as quatro foram interessantes e proporcionaram reflexões e percepções interessantes à problemática em questão. Com o envolvimento dos alunos na invenção do problema, o professor trouxe-os para o cerne da processualidade do Ensino e da Aprendizagem. No planejamento do curso, buscou conhecer os NDR de seus alunos e, com base no plano dos cursos, percebeu o potencial deles, apelando para seus NDP e, assim, criou as respectivas ZDP, com base na teoria vygotskyana.

Então, os alunos, após delinear suas propostas de investigação, por meio da Resolução de Problemas viram, junto com o professor, o que lhes faltaria e o que precisariam construir para resolver o devido problema e trabalhar de forma efetiva naquela problematização, o que é confluyente ao proposto por Lopes (2008) e Campos (2007) como

6 Usaremos nomes fictícios para preservar a identidade dos alunos.

ensino por projetos. Posto que os alunos já passaram por disciplinas como Cálculo e Álgebra Linear, supostamente, teriam alguma base para dar continuidade a seus estudos estatísticos e matemáticos. Vale a pena ressaltar que, se estamos focando a Estatística no ensino superior de tecnologia, implicitamente está-se fazendo Matemática. Já que a Matemática é parte integrante e essencial da Estatística. Logo, em se tratando de Estatística há Matemática envolvida em sua constituição e trabalho, contudo, ela, como um todo, não é Matemática.

Mas focamos nessas duas disciplinas, em nosso trabalho, porque houve a necessidade de se fazer Matemática em algumas questões, como a distribuição normal, quando o docente teve que intervir em ambas as turmas, para mostrar os conceitos de cálculo integral envolvidos, pois houve *déficits* no aprendizado desse conceito, por parte da maioria dos alunos, no ano letivo anterior, os quais não abordaremos aqui, mas que se fossem deixados de lado, não possibilitariam uma compreensão daquele conceito.

Portanto, a cada aula, esteados pelos respectivos problemas propostos, começaram a construir tais conceitos (ou o campo conceitual) que lhes seriam necessários. Podemos dizer que o primeiro semestre foi dedicado a conceitualização necessária para a aplicação das atividades. Iniciando com uma introdução à Estatística e probabilidade, e discorrendo até a abordagem de distribuições amostrais, o docente sempre perguntava aos alunos: “Com esse construto que temos, conseguimos fazer uma análise Estatística do problema proposto?” (Material do professor, 12/09/2014). E a resposta, até este conteúdo, por parte dos alunos, foi que ainda não tinham condições de analisar o que precisavam e como fazer a coleta dos dados.

Artur estava ansioso para ver os resultados de sua pesquisa, mesmo porque havia o interesse de seu empreendimento, e dialogava com seu grupo sobre algumas questões, quais sejam:

Artur: - Já temos população, que são todos os estudantes do IFSP, USP e Anhanguera. Mas como vamos entrevistar a todos eles?

Antonio: - Por acaso nas eleições presidenciais eles entrevistam todo mundo? Alguém aqui já foi consultado sobre sua intenção de voto? Tem que haver um modo de não entrevistar todo mundo.

Carlos: - E é verdade, eles falam dos resultados da pesquisa Estatística como se fosse algo de amplo alcance. Então, deve haver algo como, nós analisamos os perfis dos estudantes, aqueles que são interessantes, pegamos o que o professor falou no início do curso, a tal da amostragem, que deve ser somente uma parcela e fazemos a Estatística.

Antonio: - Mas é ingenuidade achar que isso representa a realidade, o que realmente é? Você, Artur, mudaria seus investimentos com base nessa pesquisa.

Artur: - Ainda não sei. Mas reparem só! Acredito na Matemática das coisas. Nas pesquisas eleitorais, quando são honestas, podem reparar, elas quase que acertam o resultado. Isso se vocês pensarem naquela margem de erro.

Carlos: - *É verdade. Precisamos aprender técnicas de obter amostragens e, acima de tudo [risos] a calcular, honestamente, a margem de erros.*

Professor: - *Mas vocês acham que dá pra controlar a margem de erros? Existe uma técnica, como vocês levantaram, para se ter uma melhor amostragem? Vamos continuar pensando.*

Artur: - *Olhem aqui, achei no Google [apontando para seu notebook conectado à internet]: como entender a Estatística das eleições? ... (Material do professor, 02/06/2014).*

A partir daí, quando já tinham condições de perceber o que, de fato, seria interessante interrogar ao público-alvo e qual seria sua melhor amostragem, o professor fez uma plenária onde os grupos tomaram a frente da classe e expuseram, em sua proposta reformulada, o *quê* e *como* fariam uso dos conceitos estatísticos apreendidos até o momento para construção de suas análises, as quais compõem a resolução do problema.

Nesse momento foram percebidos alguns equívocos por parte dos alunos como, por exemplo, “pra que serve a distribuição normal e a gaussiana?”, “Como sei que a amostragem que escolhemos é a melhor?” e “Usamos a probabilidade para calcular a amostragem, mas não tenho certeza que dará certo!” (Material do professor, 21/09/2014). Contudo, após a formalização desses conceitos e de toda a discussão promovida, as dúvidas foram sanadas e os alunos puderam, junto ao docente, inferir suas amostragens frente a população com a qual deveriam fazer em suas pesquisas, e qual deveria ser o melhor método para essas análises que viriam após suas coletas, uma vez que a motivação esteve patente durante todo o processo. Houve comprometimento de todos nas divisões das tarefas.

A respeito do grupo de Artur, foram às universidades da região, aquelas que tinham se disposto (IFSP, USP e Anhanguera (Sertãozinho)) e, de posse de seu questionário, já revisado pelo docente, dividiram as tarefas. Todavia, como seu objeto de trabalho, a moradia-*container*, era algo inédito na região, construíram uma apresentação para ser feita naquelas universidades no momento da coleta dos dados.

Lá apresentaram desde a motivação de se fazer essas moradias até seu custo-benefício. O questionário utilizado por esse grupo, consistia de questões do tipo: Curso que frequenta, cidade de origem, tipo de moradia atual, sustento na cidade e faculdade, objetivo e o que achou da proposta apresentada. É certo que essas perguntas tiveram o auxílio do docente, quando da visualização da necessidade dos conceitos que pretendiam trabalhar no segundo semestre letivo.

Cabe ressaltar nesse momento que o mesmo questionário foi validado em perspectiva

da Resolução de Problemas, quando os alunos discutiam entre si e problematizavam cada questão, levantando hipóteses sobre as mesmas, e no momento da plenária o professor participou desse processo para que tanto a ida dos alunos a campo quanto na análise das respostas, os resultados pudessem ser o mais confiável possível.

Esse grupo levou duas semanas para coletar os dados e, no segundo semestre, junto ao docente, fizeram suas análises e levantavam os conteúdos e conceitos que precisariam para resolver seus problemas, o que apontava para as constantes problematizações acerca do trabalho e dos conceitos necessários. Foi onde emergiu a necessidade de aprender e entender os *por quês* dos conteúdos e técnicas, como: Teoria da estimação; Teoria da decisão; Teoria de Hipóteses; Regressão e Correlação linear.

Para não nos estendermos na digressão histórica da proposta, informamos que, após o trabalho de construção do conhecimento estatístico e matemático necessário à finalização dos trabalhos, professor e alunos, de posse dos dados coletados, iniciaram suas análises. Durante esse trabalho em grupo, os alunos abaixo, cada um de grupos diferentes, relatavam suas percepções sobre o curso. A saber:

Artur: - Professor nem percebemos que 'a gente tava' construindo toda a ferramenta que precisava pra fazer nosso trabalho. Quando nos demos conta, já foi! De fato, pude, no final do meu curso, perceber que existe uma outra forma de aprender. Pra mim a Estatística fez sentido. Ela não ficou nem foi apresentada, como uma disciplina meramente teórica, sem uma conexão com o meu dia a dia.

Cláudia: - Quando começamos essa disciplina, fiquei apreensiva. Achei que seria uma enrolação. Mas hoje, sendo crítica, vi que criamos ou construímos mais Matemática do que nos outros dois anos. Vi uma Matemática, ou melhor, uma Estatística, de uma forma diferente. Pois quando 'a gente via' que o que 'a gente' tinha não daria conta do problema, você nos conduzia pra construção de outro conceito que nos ajudaria a resolver.

Roger: - Quando conversava com meus colegas de outros cursos, ou outras faculdades ou pessoas que já tinham feito essa matéria, eles me falavam que era chato, que era difícil e que eu iria me dar mal, porque eu não sou muito 'dado' a essas Matemáticas que são só teoria e muitas abstrações. Mas confesso que o fato de eu formular um problema de meu interesse, e ir vendo o que precisaria e, ao mesmo tempo aprendendo, foi muito satisfatório.

Vicente: - 'A gente' teve desentendimento e discussões durante a escolha do tema e nas aplicações, mas nada que prejudicasse nosso relacionamento. Mas, só o fato de 'nos' ajudarmos 'um ao outro', discutir como seria uma melhor postura e como poderíamos ver determinadas questões, foi fundamental para aprender Estatística, e também Matemática. Foi bastante importante. (Material do professor, 02/12/2014).

Esse movimento, o qual colocamos nessa seção, deu-se em torno de um problema contextual, de amplo interesse, baseado na Resolução de Problemas, onde os contextos social, histórico e cultural tiveram influência direta na construção do conhecimento e, pode ser um movimento potencializador de aprendizagem.

Essa proposta aconteceu como um movimento diferenciado, uma mudança na postura tradicional nas aulas, que requeria uma postura docente não convencional e totalmente disposta a mudanças em suas práticas. Onuchic & Moraes (2013, p. 690), dizem, a esse respeito, que os atores do cenário educacional devem trabalhar “direcionando seu trabalho às novas tendências do ensino de Matemática e, os alunos, interessados em conhecer novas práticas, todos engajados num movimento de mudança”.

Considerações Finais

Enfim, procuramos responder às interrogações iniciais deste trabalho, dadas as considerações anteriores sobre Resolução de Problemas, prática sociointeracionista, teoria dos Campos Conceituais e Imitação. Baseados em Vygotsky, destaca-se, primeiramente, que ao considerar a história de Alan Turing, com foco principal em seu trabalho de decodificação da Enigma em Bletchley Park, pretendíamos exemplificar, por meio dessa temática, o que, a nosso ver, ocorreu lá e porque a utilizamos como uma atividade de valor cognitivo para trabalhar a questão da problematização de um problema do ser-no-mundo em sala de aula através da Resolução de Problemas.

Turing veio compor uma equipe na busca pela solução de um problema durante a segunda guerra mundial. O problema desse grupo: A decodificação da máquina alemã, que todos os dias enviava mensagens criptografadas aos grupos de guerra alemães espalhados pelo globo terrestre prontos a atender uma ordem de ataque aos exércitos inimigos. Trata-se, portanto, de um problema real de inestimável proporção.

A pressão sobre eles era constante e muito forte, o que os levou ao trabalho colaborativo e cooperativo (em grupo). Posto que a quebra do código da Enigma era um problema vital para os ingleses que dependiam, de quase 70%, de importações para alimentar sua população, e os submarinos alemão, chamados de *U-boats*, afundavam muitos navios que traziam provisões à península.

Ao adentrar na empreitada de um trabalho em equipe para resolver aquele problema de respeitáveis proporções históricas, no qual o tempo que depreendiam para o mesmo lhes custava muitas vidas, carecia de extrema dedicação, pensamentos científicos avançados, diálogo/interação, estudos e ações. Até que Alan resolveu voltar-se a ideia de trabalhar um problema auxiliar (recorrência esta a qual Onuchic (2013) chama de problema secundário), a

construção da máquina, que havia tentado fazer há algum tempo, e que lhe poderia servir de meio para a decodificação que pretendiam. Resumindo, o raciocínio que consideramos, aqui, é a identificação da problemática de Turing, como a aplicação dos princípios de Resolução de Problemas e Imitação no aporte de uma prática sociointeracionista ou socio-construtivista, uma vez que a interação daqueles sujeitos, envolvidos naquele grupo, com o meio social, histórico e cultural daquele momento era latente.

Em se tratando da empiria na sala de aula da disciplina de Estatística, emergiu a imitação no tocante à construção do conhecimento e na constituição da aprendizagem dos estudantes, quando da efetiva participação e envolvimento, tanto no processo de ensino e de aprendizagem quanto na invenção do problema. O que durou o ano letivo inteiro, caracterizando um movimento pedagógico de pura problematização. Foi decididamente um movimento que, como consideram Leal Junior & Onuchic (2015) para uma atividade pautada na Resolução de Problemas, de subversão ao sistema.

A sensibilidade do docente em perceber os conhecimentos *a priori* dos alunos, e explorar seus potenciais, lhe conferiu uma melhor criação de suas ZDP (das quais, intencionalmente participaram), fazendo com que, a cada desafio, a imitação pudesse conferir-lhes nova aprendizagem. Portanto, propusemos, inspirados nesses relatos, o mesmo nome dado ao objeto de seus trabalhos.

Considerando aprendizagem como a ressonância entre dois polos – *o que sei e o que não sei* – (LEAL JUNIOR; ANDRADE, 2016), configura-se assim um jogo, não no sentido lúdico, mas de movimento/atividade em que prevalece a busca pelo conhecimento e pela aprendizagem. Jogo este, em que não se estaciona em nenhum dos polos, mas como dito, entra-se num movimento de ressonância.

Pois, ao buscar apreender algo que não se sabe, e trabalhar essa questão a modo de o conhecer/saber, entra-se em uma espécie de jogo – a resolução de um problema – e, quando o objetivo proposto é atingido, ou seja, aquilo que outrora era desconhecido, passa a ser conhecido, podemos dizer que houve a tal aprendizagem para/sobre aquele determinado objeto/conceito.

A vida em sociedade é estabelecida através dessas ressonâncias e do ser-no-mundo, como um jogo da imitação, ou de imitações, onde utilizamos a interação social e as relações com esse meio para jogá-lo e, conseqüentemente, para aprender. O aprender está no meio do

saber e do não saber, no acontecer dessa ressonância, no ato de jogar o jogo da imitação.

São participantes desse jogo todos os atores do cenário educacional (professores, alunos, comunidade, escola, etc.) e as regras são, obviamente, definidas pelo meio social onde estes se situam, mas, que vale a pena dar destaque para alguns exemplos: currículos, emendas educacionais, regimentos, grades curriculares, planos de curso e de ensino, contrato didático, entre outros.

A Resolução de Problemas no caso proposto permite refletir sobre nossas ações e práticas no âmbito educacional. Ações e práticas essas que promovem outras ações e reforçam as práticas como propósitos que tonificam atividades através daquele campo de estudos. Falamos de problemas que tenham em sua composição a construção de conceitos e a produção de discursos voltados à vivência dos sujeitos como modo de compreensão do mundo onde vivem.

É certo que a Resolução de Problemas, no âmbito do jogo da imitação, altera as percepções que temos da Matemática, pois nos permite refletir sobre ela, implicando, assim, em novas ações e resoluções que engendram práticas, e essas agenciam as atividades humanas.

Finalmente, concluímos expondo que a Resolução de Problemas é o agenciador desse jogo da imitação, onde professores e alunos constroem conhecimentos como objetivos e constituem suas aprendizagens como metas coletivas por intermeio das ressonâncias entre o saber e o não saber.

Referências

ALLEVATO, N. S. G. *Associando o Computador à Resolução de Problemas Fechados: análise de uma experiência*. 2005. 370 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro (SP). 2005.

_____. O Computador e a Aprendizagem Matemática: reflexões sob a perspectiva da Resolução de Problemas. In: *Seminário em Resolução de Problemas–SERP*, v. 1, p. 1-19. 2008.

_____.; ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que através da Resolução de Problemas? In: ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (Orgs.). *Resolução de Problemas: Teoria e Prática*. Jundiaí: Paco Editorial. 2014.

_____.; Vieira, G. *Do ensino através da resolução de problemas abertos às investigações Matemáticas: possibilidades para a aprendizagem*. Rev. Quadrante, Vol. XXV, N.º 1. pp. 113 – 131. Lisboa. 2016.

_____.; ONUCHIC, L. R. *Pesquisa Em Resolução de Problemas: Caminhos, Avanços e Novas Perspectivas*. BOLEMA, Rio Claro/ SP, v. 25, n. 41, p. 73-98. 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Plano do Curso Superior de Tecnologia em Fabricação Mecânica do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo Unidade de Ensino Descentralizada de Sertãozinho*. Plano do Curso Superior de Tecnologia em Fabricação Mecânica. IFSP. Sertãozinho. 2007a.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Plano do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo Unidade de Ensino Descentralizada de Sertãozinho*. Plano do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial. IFSP. Sertãozinho. 2007b.

CAMPOS, C. R. *A educação Estatística: Uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da Estatística em cursos de graduação*. Tese (doutorado). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro. 242 f. 2007.

CARRILLO, J.; CRUZ, J. *Problem-Posing and Questioning: Two Tools to Help Solve Problems*. In: P. Felmer, E. Pehkonen, J. Kilpatrick (Eds.), *Posing and Solving Mathematical Problems. Advances and New Perspectives* (pp. 23-36). New York: Springer. 2016.

CARVALHO JUNIOR, G.; AGUIAR JUNIOR, O. *Os Campos Conceituais de Vergnaud como Ferramenta para o Planejamento Didático*. Cad. Bras. Ens. Fís. v. 25. n. 2. p. 207-227. 2008.

CHAIKLIN, S. The zone of proximal development in Vygotsky's analysis of learning and instruction. 2003. Tradução: PASQUALINI, J. C. In: *Psicologia em Estudo*. Maringá. v. 16. n. 4. p. 659-675. out/dez. 2011.

DUARTE, N. *A Escola de Vigotski e a Educação Escolar: Algumas Hipóteses Para Uma Leitura Pedagógica da Psicologia Histórico-Cultural*. Psicologia USP, São Paulo, v. 7, n. 1/ 2, p. 17-50. 1996.

HODGE, A. *Alan Turing: The Enigma*. Princeton University Press. 1983.

LEAL JUNIOR, L. C.; ANDRADE, A. S. *Ensino e aprendizagem de análise matemática como encontro com os signos na perspectiva de Gilles Deleuze*. Revista Inter-Ação. Goiânia: UFG. 2016.

LEAL JUNIOR, L. C.; ONUCHIC, L. R. *Ensino e Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas como Prática Sociointeracionista*. Rio Claro: Bolema, v. 29, n. 53. 2015.

_____.; _____. *Resolução de Problemas: Signos, sentidos e significados*. In: Anais do XII Encontro Nacional de Educação Matemática - XII ENEM: *A Educação Matemática na Contemporaneidade: Desafios e possibilidades*. São Paulo: UNICSUL. 2016.

LOPES, C. E. *O ensino da Estatística e da Probabilidade na Educação Básica e na formação de professores*. Cad. CEDES, v. 28, n. 74. Campinas. Jan-abr. 2008.

MAGINA, S.; CAMPOS, T. M. M.; NUNES, T.; GITIRANA, V. *Repensando adição e subtração: contribuições da teoria dos campos conceituais*. São Paulo: PROEM. 2001.

MOREIRA, M. A. *A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área*. Investigações em Ensino de Ciências, v. 7, n. 1. 2002.

ONUCHIC, L. R. *A Resolução de Problemas na Educação Matemática: onde estamos? E para onde iremos?* Espaço Pedagógico. v. 20. n. 1. Passo Fundo. p. 88-104. jan/jun. 2013.

_____. *A Resolução de Problemas na Educação Matemática: Onde estamos e para onde iremos?* In: Anais da IV Jornada Nacional de Educação Matemática e XVIII Jornada Regional de Educação Matemática. Passo Fundo. 2012.

_____.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (Orgs.). *Resolução de Problemas: Teoria e Prática*. Jundiaí: Paco Editorial. 2014.

_____.; LEAL JUNIOR, L. C. *A Influência da Leitura na Resolução de Problemas: Questões de sentidos, significados, interesses e motivações*. Rematec: Revista de Matemática, Ensino e Cultura. Natal: UFRN. 2016.

_____.; MORAIS, R. S. *Resolução de problemas na formação inicial de professores de Matemática*. Educação Matemática Pesquisa, São Paulo, v.15, n.3, pp.671-691. 2013.

_____.; NOGUTI, F. C. H. A pesquisa científica e a pesquisa pedagógica. In: _____.; Allevato, N. S. G.; Noguti, F. C. H. & Justulin, A. M. (Orgs.). (2014). *Resolução de Problemas: Teoria e Prática*. Jundiaí: Paco Editorial. 2014.

SCHOENFELD, A. H. *What Makes for Powerful Classrooms, and How Can We Support Teachers in Creating Them? A Story of Research and Practice Productively Intertwined*. Educational Researcher. [American Educational Research Association](http://edr.sagepub.com/content/43/8/404.full.pdf+html), Vol. 43 No. 8, pp. 404–412. Disponível em: <<http://edr.sagepub.com/content/43/8/404.full.pdf+html>>. Acessado em 25/03/2016. 2014.

SWELLER, J. *Cognitive Load During Problem Solving: Effects on learning*. Cognitive Science. v. 12. pp. 257-285. 1988.

VERGNAUD, G. A Classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems. In: Carpenter, T. P.; Moser, J. M. & Romberg, T. A. (Eds.). *Addition and subtraction: a cognitive perspective*. Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum. p. 39-59. 1982.

_____. Epistemology and psychology of mathematics education. In: NESHER, P.; Kilpatrick, J. (Eds.). *Mathematics and cognition A research synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Cambridge: Cambridge University Press. p. 14-30. 1990.

_____. A teoria dos campos conceituais. In: Brun, J. (Org.). *Didáctica das Matemáticas*. Tradução de: Figueiredo, M. J. Lisboa: Instituto Piaget, p. 155-191. 1996.

_____. *A Comprehensive Theory of Representation for Mathematics Education*. Journal of Mathematical Behaviour, v.17, n. 2, p.167-181. 1998.

_____. *Multiplicative conceptual field: what and why?* In Guershon, H. and Confrey, J. (1994). (Eds.) The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics. Albany, N.Y.: State University of New York Press. pp. 41-59. 1994.

VYGOTSKI, L.S. *Obras escogidas II*. Madrid, Centro de Publicaciones del M.E.C. y Visor Distribuciones. 1993.

VYGOTSKY, L. S. *The collected works of L. S. Vygotsky: (Vol. 4. The history of the development of higher mental functions)*. (M. Hall, Trans.; R. W. Rieber, Ed.). New York: Plenum Press. (Original publicado em 1931). 1997.

_____. The problem of age (M. Hall, Trans.). In R. W. Rieber (Ed.), *The collected works of L. S. Vygotsky: (Vol. 5. Child psychology)* (pp. 187-205). New York: Plenum Press. (Original publicado em 1933-1934). 1988.

_____. Thinking and speech (N. Minick, Trans.). In R. W. Rieber & A. S. Carton (Eds.), *The collected works of L. S. Vygotsky: Vol. 1. Problems of general psychology* (pp. 39-285). New York: Plenum Press. (Original publicado em 1934). 1987.

WALICHINSKI, D & Santos Junior, G. *Educação Estatística: Objetivos, perspectivas e dificuldades*. Imagens da educação. v. 3. n. 3. p. 31-37. 2013.

Submetido em Abril de 2017

Aprovado em Agosto de 2018