

## A GÊNESE INSTRUMENTAL NA RELAÇÃO DE LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA COM UMA MAQUETE TÁTIL NO ESTUDO DE PROBABILIDADE

**Érica Santana Silveira**

Mestre em Educação Matemática  
UFRB, Bahia, Brasil  
erica.s.silveira@hotmail.com

**Aida Carvalho Vita**

Doutora em Educação Matemática  
UESC, Bahia, Brasil  
aida2009vita@gmail.com

**Verônica Yumi Kataoka**

Doutora em Estatística e Experimentação Agropecuária  
UESC, Bahia, Brasil  
veronicayumi@terra.com.br

### Resumo

O objetivo desta pesquisa foi investigar nas ações de licenciandos em Matemática elementos que sinalizassem a gênese instrumental (GI) ao resolverem tarefas de Probabilidade no contexto da maquete tátil. Foi utilizada como fundamentação teórica a Teoria da Instrumentação (TI) proposta por Rabardel, sendo que nesta teoria a gênese instrumental (transformação de um artefato em instrumento) pode ser investigada a partir do Modelo das Situações de Atividades Instrumentadas, considerando-se os polos: Sujeito (S), licenciandos em Matemática; Instrumento (I) maquete tátil, composta por peças e tarefas da Sequência de Ensino: Os Passeios Aleatórios do Jefferson (SE PAJ) e Objeto (O) os conceitos de chance. A aplicação foi realizada com nove licenciandos em Matemática (quatro grupos), em um único encontro de três horas/aula. Foram analisadas as relações [S-I], [S-(I)-O] e [I-O] para investigar a presença da GI nas ações e respostas de apenas um dos grupos (dois alunos) em cinco das treze tarefas da sequência de ensino que abordavam o conceito de chance e se referiam ao uso da peça campainha. Ao analisar os resultados, identificaram-se uma autonomia crescente dos alunos na manipulação das peças e da maquete como um todo, o amadurecimento do conceito de chance evidenciado possivelmente por mudanças em seus esquemas de uso do artefato maquete tátil. Além disso, observou-se que este material apresentou potencial para o trabalho com Probabilidade. No entanto, estes elementos não foram suficientes para afirmar a ocorrência da gênese instrumental. Palavras-chave: Teoria da Instrumentação, Maquete tátil, Conceitos básicos de Probabilidade.

### Abstract

The aim of this research was to investigate elements that signal the instrumental genesis (GI) in the actions of undergraduate Mathematics students whilst they solve probability tasks in the context of tactile model. The theory of instrumentalization (TI), proposed by Rabardel, was used, in which the instrumental genesis (transformation of an artifact into an instrument) can be investigated from the model of instrumented activity situations, taking into account two poles: subject (S), Mathematics students, instruments (I), tactile model, composed by pieces and tasks of teaching sequence The Jefferson aleatory walks (SE PAJ), and the object (O), the basic concept of probability. The study was carried out in a three-hour section with nine students, divided into four groups. The relations [S-I], [S-

(I-0) e [I-O] were analyzed in order to investigate if GI was presented in the actions and answers of one out of the ~~five~~ four groups in five of the thirteen tasks of the teaching sequence, regarding those tasks which involved the concept of chance, as well as to observe if these students referred to or used the peace of bell. When analyzing the results, it was identified, for instance, the following elements that signaled the presence of GI: the increasing autonomy of students to deal with the pieces and with the model as a whole; the maturation of the concept of chance, evidenced by a change in students' use of schemes according to the different situations presented; finally, it was found that the tactile model, initially with device status for students, has become, given the GI as a continuous process, an instrument, demonstrating the potential of this material to work with Probability. However, these elements were not enough to affirm the occurrence of the instrumental genesis.

Keywords: Theory of instrumentalization, tactile model, basic concept of probability.

## INTRODUÇÃO

O ensino de Probabilidade vem sendo foco de inúmeros estudos, tendo em vista que fenômenos aleatórios, de incerteza e chance, estão presentes em diversas atividades da vida em sociedade. Além disso, muitas informações veiculadas pela mídia necessitam do conhecimento probabilístico para suas interpretações, tornando-se assim um conteúdo importante a ser abordado ainda na educação básica. Para Gal (2005), o comportamento e posicionamento das pessoas perante situações probabilísticas podem ser influenciados de acordo com os conhecimentos que tiverem à disposição, os quais podem auxiliá-los na leitura, na interpretação e no posicionamento crítico frente a essas situações. Para este autor, tais habilidades permitem considerar estes sujeitos como sendo letrados probabilisticamente.

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998) - recomendam a abordagem de conceitos probabilísticos, de forma a possibilitar aos alunos a compreensão de que muitos dos acontecimentos do cotidiano são de natureza aleatória. Sugerem ainda que se possa identificar possíveis resultados desses acontecimentos e até estimar o grau da possibilidade acerca dos seus resultados. Nesta perspectiva, este documento também incentiva que se trabalhe com noções de acaso e incerteza, visto que estas noções se manifestam, intuitivamente, em situações nas quais os alunos possam realizar experimentos e observar eventos (BRASIL, 1998).

Vale ressaltar ainda que este conteúdo nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – OCNEM (BRASIL, 2006) encontra-se destacado no bloco de Análise de Dados e Probabilidade. Espera-se que os alunos possam compreender os conceitos relacionados à chance, incerteza e probabilidade, posto que “probabilidade é uma medida de incerteza, que os modelos são úteis para simular eventos, para estimar probabilidades, e que algumas vezes nossas intuições são incorretas e podem nos levar a uma conclusão equivocada no que se refere à probabilidade e à chance” (BRASIL, 2006, p. 79-80).

No entanto, apesar dos conceitos probabilísticos estarem presentes no cotidiano dos alunos e seu ensino ser recomendado tanto nos PCN quanto nas OCNEM, isso ainda é feito “de forma descontextualizada, priorizando o uso excessivo de fórmulas, que muitas vezes não fazem sentido para os alunos, opondo-se dessa forma à exploração de situações que envolvam aproximação, aleatoriedade e estimação” (KATAOKA et al., 2011, p. 236).

Esse contexto didático pode estar relacionado a alguns fatores, dentre eles a dificuldade que os próprios professores possuem com este conteúdo. Conforme Viali (2008), no Brasil, os cursos de licenciatura geralmente apresentam uma única disciplina, com carga horária de 60 ou 75 horas, que aborda os conteúdos de Probabilidade e Estatística Descritiva, não apresentando aspectos relacionados à didática de como desenvolver o ensino desses conteúdos.

Além disso, é ressaltado por Coutinho (1994) que ao analisar a evolução histórica da Probabilidade identificaram-se muitas dificuldades no seu ensino. Diante disso, pode se prever que tanto os professores quanto os alunos poderão apresentar dificuldades para ensinar e aprender os conceitos relacionados a este conteúdo.

Outro fator, comentado por Cazorla, Gusmão e Kataoka (2011), está relacionado à falta de recursos didáticos validados e adequados à realidade da escola, o que dificulta ainda mais o trabalho com o conteúdo de Probabilidade. Pelo exposto, acreditamos ser necessário o desenvolvimento de materiais que possam contribuir com o trabalho do professor de Matemática no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de Probabilidade.

Sendo assim, utilizamos, neste estudo, um material didático denominado maquete tátil, composto por peças e pelas tarefas da sequência de ensino Passeios Aleatório do Jefferson (SE PAJ), na perspectiva de trabalhar conceitos básicos de Probabilidade. Esta SE PAJ foi elaborada tomando como base as orientações curriculares dos PCN (BRASIL, 1998) e OCNEM (BRASIL, 2006), bem como as recomendações de Gal (2005) para o desenvolvimento do letramento probabilístico dos alunos. Salientamos que a primeira versão desta maquete foi desenvolvida por Vita (2012) e validada com alunos cegos. Em seguida, Vita et al. (2012), Guimarães (2014) e Santos (2014) trabalharam com alunos cegos e alunos videntes, utilizando uma segunda versão deste material. Depois, Guimarães (2015) desenvolveu sua pesquisa utilizando a terceira versão desta maquete com alunos do 4º ano do Ensino Fundamental I.

A partir dos resultados das pesquisas supracitadas, os pesquisadores do projeto de Kataoka et al. (2013) propuseram a quarta versão da maquete, entendendo que esse material

didático precisa ser continuamente avaliado para que possa ser adaptado e utilizado em situações escolares diversas. Assim, utilizamos, neste estudo, com licenciandos em Matemática, esta última versão visando investigar, à luz da Teoria da Instrumentação (RABARDEL, 1995), como os mesmos se apropriaram deste material. Salientamos que os dados desta pesquisa foram coletados no âmbito do projeto de Vita et al. (2012).

Na perspectiva desta teoria encontramos o conceito de gênese instrumental que, segundo Rabardel (1995), é um processo que permite ao sujeito apropriar-se de um instrumento, tornando-o eficaz para o desenvolvimento de determinada atividade. Tendo em vista tais aspectos, estabelecemos como objetivo, neste estudo, investigar nas ações de licenciandos em Matemática elementos que sinalizem a gênese instrumental ao resolverem tarefas de Probabilidade no contexto da maquete tátil. Ressaltamos que a questão de pesquisa será apresentada na próxima seção, quando detalharemos o conceito de gênese instrumental.

## **TEORIA DA INSTRUMENTAÇÃO**

A Teoria da Instrumentação (TI) proposta por Rabardel (1995) fundamenta-se na mediação da atividade humana desenvolvida por Vygotsky (2007), sendo que a relação do homem com o mundo não é uma relação direta, mas uma relação mediada e complexa. Para Vygotsky (2007), a mediação é tida como fator central nas atividades do homem com o mundo, pois ela transforma as suas funções psicológicas.

Para Rabardel (1995), a TI permite analisar os processos que se referem à mediação das atividades humanas pelos artefatos, na medida em que possibilita compreender o processo pelo qual um artefato transforma-se, progressivamente, em um instrumento eficaz para o desenvolvimento de determinada atividade. Portanto, para este autor, um artefato, seja ele um objeto material (lápis, esquadro, computador etc.) ou simbólico (gráfico, mapas etc.), não é automaticamente um instrumento eficaz e prático para o desenvolvimento de determinada atividade, sendo necessária uma apropriação e uma ação por parte do sujeito sobre ele.

Diferentemente do artefato, Rabardel (1995) considera o instrumento como uma unidade mista composta

[...] por um lado, pelo artefato material ou simbólico, produzido pelo sujeito ou por outros sujeitos; e por outro lado, de esquemas de utilização associados, resultante de uma construção própria do sujeito, ou de uma apropriação de esquemas sociais de utilização já existentes (p. 95, tradução nossa).

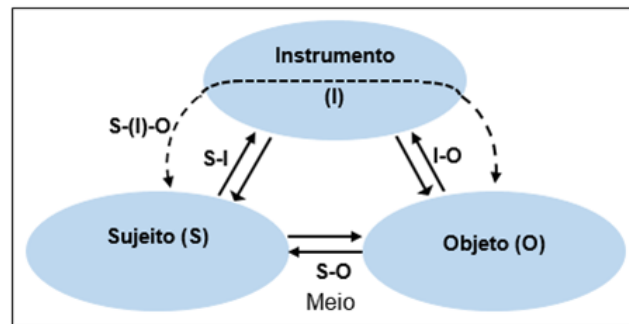
Então, o instrumento é composto pelo artefato e pelos esquemas de utilização, dependendo das situações que são propostas e das ações realizadas pelos sujeitos. Nesta perspectiva, os esquemas de utilização são considerados por Rabardel (1995) como uma totalidade dinâmica que organiza as ações dos sujeitos, necessitando que eles criem expectativas, regras de ações e façam inferências, de tal forma que provoquem a criação de uma sequência de ações visando a alcançar o objetivo primordial da atividade.

Rabardel (1995) distingue três tipos de esquema de utilização: Esquemas de uso (E.Us), relacionados à gestão das características e propriedades particulares do artefato; Esquemas de ação instrumental (E.A.I.), que incorporam os esquemas de uso, por meio dos quais há uma recomposição da atividade dirigida para o objetivo principal do sujeito em virtude da inserção do instrumento; Esquemas de atividade coletiva instrumental (E. A. C. I.), considerando-se que os sujeitos inseridos numa atividade coletiva valem-se de esquemas de utilização individuais, que se integram ao meio coletivo com vistas a alcançar resultados que possam atender aos objetivos comuns. Este autor estabeleceu ainda que um esquema desenvolvido pelo sujeito não pode ser considerado exclusivamente como E.Us, pois este esquema, a depender da atividade proposta ao sujeito, pode tornar-se E.A.I ou E.A.C.I. Sendo assim, na TI é preciso considerar as relações que surgem entre o sujeito da ação e o artefato por ele manuseado, bem como as atividades desenvolvidas pelo mesmo.

Pelo exposto, compreende-se que no âmbito da TI o sujeito constrói o instrumento, tendo em vista as potencialidades e limitações dos artefatos disponíveis e os esquemas de utilização desenvolvidos ou gerados por ele, bem como a partir da necessidade de reorganizar uma dada atividade, considerando seus conhecimentos e o meio em que está inserido. Cabe ressaltar que o meio é formado pelo conjunto de condições que são apresentadas ao sujeito para a realização da atividade, as linhas contínuas se referem às relações diretas entre os polos e a linha descontínua diz respeito à relação mediada pelo instrumento. Essa transformação do artefato em instrumento na Teoria da Instrumentação é o que Rabardel (1995) denomina de gênese instrumental, e para analisá-la ele propôs o modelo das Situações de Atividades Instrumentadas (S.A.I.), apresentado na Figura 1.

Segundo Rabardel (1995), este modelo foi criado a partir do modelo triádico proposto por Vygotsky (2007) de situações de atividade com instrumento, sendo composto por três polos: **Sujeito (S)**, usuário, operador, empregado, agente etc.; **Instrumento (I)**, ferramenta, máquina, sistema, utensílio, produto etc.; **Objeto (O)**, ao qual a ação de usar o instrumento é dirigida, portanto a matéria, objeto da atividade etc. (Figura 1).

Figura 1 - Modelo das Situações de Atividades Instrumentadas (S.A.I.)



Fonte: Rabardel (1995, p. 53).

No modelo S.A.I., podem ser consideradas em dois sentidos as seguintes relações entre os polos: sujeito e instrumento [S-I]; instrumento e objeto [I-O]; sujeito e objeto [S-O], as quais são consideradas relações diretas, a relação sujeito-objeto mediada pelo instrumento [S-(I)-O], concebida como uma relação mediada. Dentre estas interações, Rabardel (1995) propõe que a partir das relações [S-I], [I-O] e [S-(I)-O] pode ser investigado o processo de gênese instrumental.

Este teórico explicita ainda que a gênese compreende dois processos denominados de instrumentação e instrumentalização, os quais determinam o surgimento e a evolução do instrumento, embora, a depender da situação e/ou atividade proposta, um deles pode ser mais observado que o outro.

#### O processo de instrumentação

[...] é relativo ao surgimento e evolução dos esquemas de utilização e da ação instrumental: sua constituição, seu funcionamento, sua evolução por acomodação, coordenação e combinação, inclusão e assimilação recíproca, a assimilação de novos artefatos aos esquemas preexistentes (RABARDEL, 1995, p. 111, tradução nossa).

Este processo de instrumentação está associado à descoberta das propriedades intrínsecas do artefato pelos sujeitos, ou seja, as propriedades que são características permanentes do artefato. Rabardel (1995) infere que a instrumentação é orientada para o próprio sujeito, o qual constrói esquemas ou desenvolve esquemas pré-existentes e acomodados, valendo-se dos seus conhecimentos para a utilização do artefato com o objetivo de realizar a atividade proposta. Sendo assim, para pesquisar o processo de instrumentação utilizando o Modelo S.A.I., Rabardel (1995) propõe investigar a relação [S-I], entre sujeito e instrumento.

#### Já o processo de instrumentalização

[...] se refere ao surgimento e à evolução do componente artefato do instrumento: selecionando, agrupando, produzindo e definindo funções, transformando o artefato (estrutura, funcionamento etc.) prolongando e criando as propriedades do artefato cujos limites são difíceis de determinar (RABARDEL, 1995, p. 111, tradução nossa).

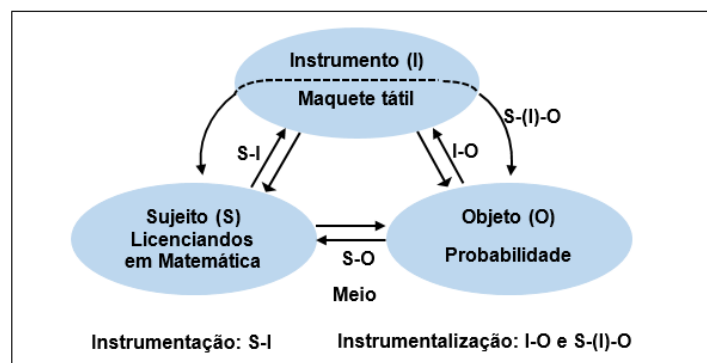
Para a investigação da instrumentalização, tendo em vista o modelo S.A.I., Rabardel (1995) propõe observar as relações [I-O] e [S-(I)-O] que possibilitam avaliar a gênese a partir do artefato com suas restrições e possibilidades. Neste processo, segundo Rabardel (1995), o sujeito tendo o artefato em mãos vale-se das possibilidades e restrições do mesmo para desempenhar as atividades. Portanto, a instrumentalização é orientada para o artefato, possibilitando o surgimento e a evolução dos componentes *artefactuais* do instrumento. É necessário registrar, ainda, que embora as relações do modelo S.A.I. para a investigação da gênese sejam diversas, Rabardel (1995) considera que os processos de instrumentação e instrumentalização não são independentes.

Tendo apresentado tais considerações teóricas, na próxima seção expomos o modelo S.A.I. neste trabalho, isto é, seus polos e as relações entre estes que nos permitiram investigar a gênese instrumental e, por conseguinte, delinear a seguinte questão de pesquisa: que elementos sinalizam a transformação da maquete tátil de artefato a instrumento durante seu manuseio por licenciandos em Matemática na resolução das tarefas que envolvem conceitos básicos de Probabilidade?

## MODELO S.A.I. NA PESQUISA

Organizamos, nesta pesquisa, o modelo S.A.I. em três polos conforme apresentado no diagrama da Figura 2, a seguir:

Figura 2 - Modelo S.A.I. na Pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa

O Polo **Sujeito (S)** foi composto por uma dupla de licenciandos em Matemática do Programa Nacional de Formação de Professores (PARFOR) que já lecionam na Educação Básica.

O Polo **Objeto (O)** concernente aos conceitos básicos de Probabilidade abordados com a utilização da SE PAJ se constituiu a partir de treze questões envolvendo os seguintes conceitos: chance, espaço amostral, evento simples e compostos, probabilidade de eventos simples e compostos, situação determinística, experimento aleatório, frequências esperada e observada, padrões esperados e observados. De fato, na seção da análise dos dados vertemos o nosso foco apenas para o conceito de chance, sendo este então considerado como o polo objeto deste artigo. Vale salientar que o conceito de chance adotado neste estudo é enunciado por Watson (2006, p.128) como sendo “[...] uma aproximação da probabilidade, para distinguir aspectos mais intuitivos e experimentais do estudo da probabilidade teórica baseada nos espaços amostrais”.

O Polo **Instrumento (I)** foi representado pela maquete tátil proposta por Kataoka et al. (2013) e constituída pelas tarefas da SE PAJ e as peças.

No que se refere às tarefas da SE PAJ, inicialmente na tarefa 1 é apresentada uma história destinada à contextualização das peças e das tarefas subsequentes, além disso, um questionamento que possibilita abordar o conceito de chance (Figura 3). Mais especificamente, é questionado se todos os amigos têm a mesma chance de serem visitados por Jefferson, sendo que esta pergunta se repete em mais outras duas tarefas, a saber: tarefas 10 e 13.

Figura 3 - Tarefa 1

<p><b>I. Leiam a história:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>“OS PASSEIOS ALEATÓRIOS DE JEFFERSON”</b></p> <p>O Jefferson e seus amigos moram no mesmo bairro. Os nomes dos amigos são: Duda, Babi, Abel, Beto e Pelé. Cada amigo coleciona um tipo de objeto, sendo que Duda coleciona dado, Babi coleciona boneca, Abel coleciona anel, Beto coleciona Botão e Pelé coleciona bola. A distância da casa de Jefferson a casa de cada um dos amigos é sempre de quatro quarteirões. Jefferson costumava visitar seus amigos nos mesmos dias da semana em uma ordem pré-estabelecida: 2ª feira, Duda; 3ª feira, Babi; 4ª feira, Abel; 5ª feira, Beto e 6ª feira, Pelé. Mas, para tornar mais emocionante os encontros, a turma combinou que a visita seria definida por sorteio, da seguinte forma: Jefferson deve tocar uma campainha; se sair o som “pim”, andará um quarteirão para o Norte, se sair o som “pom”, um quarteirão para o Leste. Cada jogada representa andar um quarteirão. Ele deve tocar a campainha quatro vezes para poder chegar à casa de um dos amigos e dar um presente para a sua coleção. Vamos ver o que acontece utilizando o material que acompanha esta ficha.</p> <p>Vocês acham que pelo sorteio todos os amigos têm a mesma chance de serem visitados?</p> <p>( ) Não. Quais são as chances: _____</p> <p>( ) Sim. Qual é a chance: _____</p> <p>Por que vocês acham isso: _____</p> <p>_____</p>
--

Fonte: Dados da pesquisa



A tarefa 2 é de exploração de peças da maquete. Nas tarefas de 3 a 7, os alunos devem determinar os caminhos possíveis para Jefferson visitar cada um dos seus cinco amigos. Na tarefa 8, os alunos devem indicar o total de caminhos. Na tarefa 9, o desafio é construir um pictograma das frequências esperadas de visitas de Jefferson a cada um dos cinco amigos e discutir os resultados. Na tarefa 10, como já foi dito, os alunos devem responder ao questionamento se todos os amigos têm a mesma chance de serem visitados por Jefferson, sendo orientado que eles observem o gráfico da tarefa 9. Na Tarefa 11, devem realizar a experimentação aleatória, e na tarefa 12 representar, também pictoricamente, as frequências observadas na experimentação. Por fim, na tarefa 13, os alunos respondem novamente o questionamento se todos os amigos têm a mesma chance de serem visitados por Jefferson, mas agora podendo tanto observar os resultados do sorteio, logo as frequências observadas, como as frequências esperadas obtidas nas tarefas de 3 a 7.

Quanto às peças da maquete tátil, elas são (Figura 4): um tabuleiro quadrado composto por 25 quadras representando o bairro da história, com seis casas presas com um velcro: a do Jefferson e as de seus cinco amigos; cinco tipos diferentes de objetos em miniatura (bola, botão, anel, boneca e dado) que representam o que cada amigo recebe quando Jefferson os visita; um carrinho para movimentação sobre o tabuleiro; fichas quadradas em EVA com um lado liso e outro lado atalhado que devem ser utilizadas para representar o movimento no tabuleiro para o leste e para o norte, respectivamente. Além disso, as formas plásticas denominadas de colmeias que são utilizadas para o registro, com as fichas em EVA, dos caminhos percorridos por Jefferson nas visitas a seus amigos, bem como para a construção de pictogramas; um porta-copos, com 5 copos, para colocar os presentes e as fichas em EVA, além de uma campainha que produz aleatoriamente um som ‘Pim’, indicando o deslocamento para o Norte no tabuleiro, ou um som ‘Pom’ para o Leste. Salienta-se que esta campainha é um programa em Java instalado no *notebook*, e o som é gerado pressionando-se o botão *Enter*.

Figura 4 - Maquete Tátil



Fonte: Dados da pesquisa

Tendo sido feita a descrição dos polos do modelo S.AI., apresentaremos, na próxima seção, as relações que se estabeleceram entre os polos que foram utilizadas para investigar a gênese instrumental.

## **METODOLOGIA**

Este estudo, de caráter qualitativo, foi desenvolvido com nove licenciandos em Matemática do PARFOR, que já são professores de Matemática da educação básica, mas por terem graduação em outra área ou apenas a formação em magistério cursam a Licenciatura em Matemática numa universidade pública da Bahia.

A aplicação das tarefas da SE PAJ ocorreu num único encontro de três horas/aula, em que os nove alunos foram distribuídos em quatro grupos: três duplas e um trio, sendo que cada grupo recebeu uma maquete tátil, contendo peças e tarefas da SE PAJ. Os dados foram coletados por meio de filmagens e áudio gravações. Posteriormente, os diálogos foram transcritos para melhor compreensão das ações realizadas pelos alunos.

Vale ressaltar que apesar da SE PAJ ser composta por 13 tarefas, apresentamos, de forma mais explícita, a análise de apenas cinco delas, sendo que na próxima seção justificaremos esse recorte. Ademais, investigamos apenas uma das duplas (denominados de Carlos e Felipe), por identificarmos a partir dos áudios e vídeos gravados detalhes que nos possibilitaram investigar a gênese instrumental.

Tomando por base os pressupostos da Análise Instrumental de Rabardel (1995), investigamos, com a relação [S-I], o manuseio da maquete (I) pelos alunos (S), portanto, o processo de instrumentação.

Já para analisar o processo de instrumentalização, utilizamos a relação entre a maquete tátil (I) e o conceito de chance (O), isto é, a relação [I-O]. Assim, buscamos verificar se as peças e tarefas da SE PAJ que compõem a maquete contribuíram ou dificultaram a abordagem deste conceito probabilístico, bem como se este conceito é abordado com coerência nas tarefas investigadas. Além disso, analisamos a relação entre os alunos (S) e o conceito de chance (O) mediada pela maquete (I), ou seja, a relação [S-(I)-O], procurando avaliar o papel mediador da maquete tátil nas ações desenvolvidas pelos licenciandos em Matemática, ao solucionarem as tarefas envolvendo o conceito de chance.

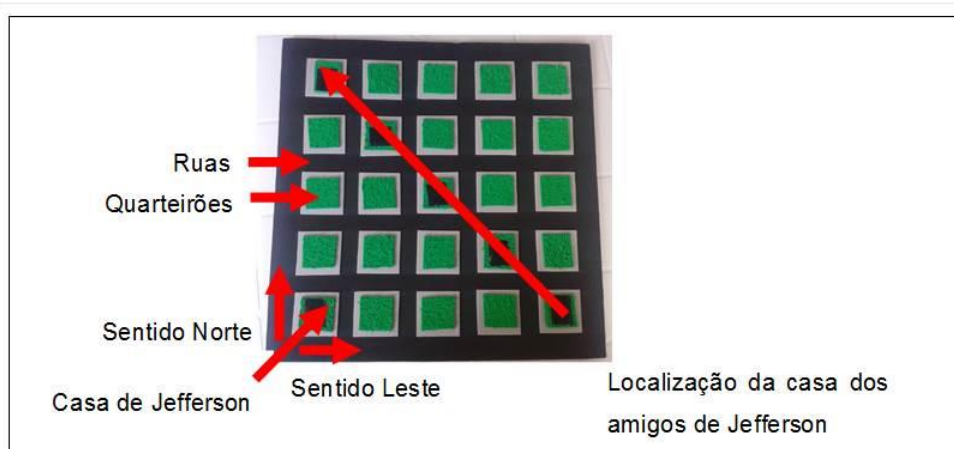
## ANÁLISE DOS DADOS

Apresentamos a análise da tarefa 1 (ver figura 3), cujo objetivo era contextualizar o experimento e dar significado às peças que compõem a maquete, bem como avaliar a ideia de chance. Neste sentido, procuramos investigar três relações: a primeira entre os alunos (S) e o instrumento (I), sendo este último constituído pela tarefa 1 e as peças, teoricamente a partir do modelo S.A.I., no intuito de encontrar elementos que permitiriam conhecer a relação [S-I]. A segunda relação seria entre os alunos (S) e o conceito de chance (O) mediada pelo instrumento (I) - [S-(I)-O], ou seja, verificar qual a influência do instrumento na relação dos sujeitos com este conceito. E, por último, avaliar se o instrumento (I) está adequadamente organizado para a exploração do conceito de chance (O), analisando assim a relação [I-O].

Nesta tarefa, a primeira ação realizada foi a leitura da história (ver Figura 3), em voz alta, feita pela pesquisadora, enquanto os alunos a acompanhavam procedendo suas leituras na tarefa impressa. Vale lembrar, como dito, que todos os alunos receberam previamente a maquete tátil, isto é, um bloco contendo as treze tarefas, bem como todas as peças.

Durante a leitura, os alunos observavam o texto e ouviam atentamente à medida que a pesquisadora apresentava as peças da maquete conforme a história. Iniciou descrevendo o tabuleiro, como a reprodução do bairro onde mora o Jefferson e seus amigos, mencionou que a casa de Jefferson deve ser colocada no canto inferior esquerdo e as dos seus amigos ficariam na diagonal principal, todas sobre os velcros no tabuleiro (Figura 5). Ressalta-se que apesar da pesquisadora ter feito essa observação sobre as casas, as mesmas não foram fixadas nesse momento, sendo que esta ação só foi realizada na tarefa 2.

Figura 5 - Tabuleiro com os velcros sem as casas



Fonte: Dados da pesquisa

Comentou também sobre os quarteirões e as ruas, indicou que o movimento para o Norte estava associado ao som Pim da campainha e o som Pom para o Leste, salientando que esta campainha seria apresentada na tarefa 2 e utilizada na tarefa 11.

Ao analisar a aplicação da tarefa 1, voltou-se a atenção para investigar a relação [S-I], dos alunos com as seguintes peças citadas na história: objetos da coleção, casas e tabuleiro. Nessa observação, não foram encontrados dados suficientes nas filmagens para inferir sobre ela, contudo, nas próximas tarefas continuamos buscando conhecer essa relação, notando como os alunos manuseavam essas peças e os significados que eles atribuíam às mesmas.

Ainda no que se refere à relação [S-I], um fato nos chamou atenção: apesar de não termos apresentado fisicamente a campainha, os alunos fizeram um comentário que nos instigou a investigar a relação dos alunos (S) com esta peça (I), a partir do seguinte diálogo estabelecido entre um deles e a pesquisadora:

FELIPE: ELE VAI TOCAR A CAMPAINHA QUATRO VEZES E SÓ VAI CHEGAR EM UMA CASA, NÃO É ISSO?

PESQUISADORA: SÓ VAI CHEGAR EM UMA CASA, CLARO!

FELIPE: NÃO É AQUELA CAMPAINHA QUE CHEGA NUMA CASA, ELE TOCA QUATRO VEZES?

Ao analisarmos o diálogo, verificamos que o significado da campainha estava associado às campainhas encontradas nas residências. Interessantemente, o aluno apresentou elementos do seu cotidiano, o que pode sinalizar o uso de esquemas já existentes para compreender a função do artefato campainha. Tendo em vista elucidar ainda mais a função da campainha no contexto da história, a pesquisadora prosseguiu dialogando:

PESQUISADORA: NÃO, ELE TOCA QUATRO VEZES PARA CHEGAR EM UMA CASA.

FELIPE: ELE TOCA QUATRO VEZES, SÓ UM VAI SER CONTEMPLADO?

PESQUISADORA: ISSO!

Observando esse extrato, o aluno denotava mais uma vez a força dos seus esquemas de uso para o instrumento campainha. Sendo assim, percebemos que outras orientações precisariam ser dadas para que ele construísse também um significado para o uso da campainha no contexto da história, qual seja: a relação dessa peça com os movimentos, sobre o tabuleiro, de visita de Jefferson a seus amigos. Assim, tendo em vista os conceitos de Rabardel (1995), podemos inferir, ao investigarmos a relação [S-I], que para este aluno a campainha descrita na história para essa situação parecia ter status de artefato.

Dando continuidade à aplicação da tarefa 1, a pesquisadora leu a questão: “Vocês acham que pelo sorteio todos os amigos têm a mesma chance de serem visitados?”.

Salientamos que, como dito, ainda não tinha sido requisitado aos alunos que fixassem as casas sobre o tabuleiro.

Diante desse questionamento, os alunos responderam que sim e justificaram conforme pode ser observado na Figura 6:

Figura 6 - Resolução da Tarefa 1

Vocês acham que pelo sorteio todos os amigos têm a mesma chance de serem visitados?	
( ) Não. Quais são as chances:	_____
(*) Sim. Qual é a chance:	<u>8' de 25% para cada amigo</u>
Por que vocês acham isso:	<u>Porque todos tem chances iguais no sorteio, e pode ser visitados</u>

Fonte: Dados da Pesquisa

Ao observar a resposta destes alunos, procuramos refletir sobre esse resultado de 25% de chance para cada um dos amigos, uma vez que em outras pesquisas os participantes responderam sim e concluíram que as chances seriam de  $1/5$  para cada amigo, ou seja, 20%, assentados no viés da equiprobabilidade como discutido, por exemplo, em Nogueira (2015). Salientamos que nosso interesse em conhecer a relação entre os alunos (S) e o polo objeto, nesse caso o conceito de chance (O), foi em duas direções: a primeira para pensar sobre a relação [S-(I)-O], em que I eram a tarefa (mais especificamente a questão sobre chance) e as seguintes peças: tabuleiro, casas e objetos; e a segunda direção, a relação de [I-O].

Nesse processo de reflexão, recorreremos ao seguinte diálogo estabelecido entre a pesquisadora e os alunos:

PESQUISADORA: PERGUNTA, TODOS OS AMIGOS TÊM A MESMA CHANCE DE SEREM VISITADOS?

FELIPE: ENTENDEU AGORA? (PERGUNTA A CARLOS)

CARLOS: QUATRO VEZES!

FELIPE: QUATRO VEZES É IGUAL A 100%.

CARLOS: COMO É QUE EU COLOCO AQUI?

FELIPE: 100% PARA CADA.

Analisando o diálogo, verificamos que os alunos ao falarem quatro vezes podem ter relacionado a quantidade que a campanha deve ser tocada para que o Jefferson pudesse visitar um dos amigos, ou ainda ao movimento que ele pode realizar sobre o tabuleiro, percorrendo quatro quadras para chegar na casa de cada um dos amigos. Sendo assim, a relação dos alunos com a campanha sinaliza que esta tinha, para eles, um *status* de artefato, e nessa conjectura tinha uma hipótese que todos os amigos tinham 100% de chances de serem

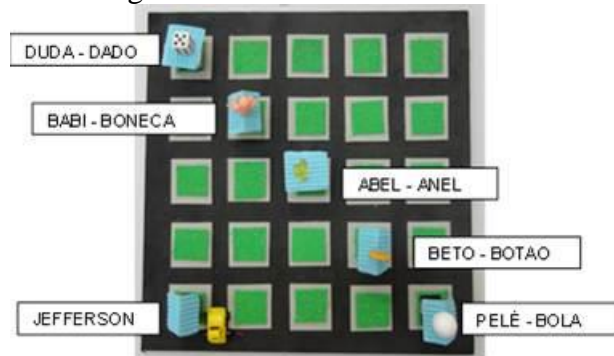
visitados por Jefferson. Como a campanha era tocada quatro vezes, dividiram 100% por 4, resultando nos 25%, ou 100% dividido por 4 caminhos.

Portanto, na investigação da relação entre os alunos e o conceito de chance mediada pela maquete [S-(I)-O], parece que os alunos ao utilizarem seus esquemas para dar sentido à campanha foram influenciados na determinação das chances que cada um dos amigos teriam, e, assim, talvez inferir ainda o status de artefato dessa peça. O mesmo pode ter ocorrido com o tabuleiro, no que se refere à quantidade de quadras para Jefferson chegar à casa de cada um dos amigos.

Ainda sobre a resposta apresentada pelos alunos, mais especificamente, na justificativa dada por eles, a saber: “porque todos têm chances iguais nos sorteios e pode ser visitados”, três reflexões podem ser feitas. A primeira é que como não há nenhum impedimento dos amigos serem visitados, os alunos consideram que todos podem ser visitados. Essa suposição pode ser reforçada quando Felipe menciona durante o diálogo “100% para cada”. A segunda é que a presença do termo “mesma chance” no enunciado da tarefa pode ter exercido alguma influência para o uso do termo “chances iguais”, na justificativa dos alunos. A terceira é que o contexto da história ainda é uma novidade para esses alunos, provavelmente não havendo tempo hábil para fazerem uma correlação entre as chances de visitas e a quantidade de caminhos para Jefferson chegar à casa de cada amigo. Quanto a essas três reflexões, à luz da relação [S-(I)-O], sugerimos que seja inserida nessa tarefa uma figura representando a localização das casas (Figura 7), que possivelmente pudesse agregar mais uma informação, dando aos alunos uma maior autonomia para analisarem melhor a tarefa como um todo.

Quanto à segunda direção, que é investigar a relação [I-O], ou seja, se o termo “mesma chance” no enunciado da tarefa influenciou a resposta dos alunos, por ora não encontramos elementos que nos permitissem aferir sobre essa situação. Sendo assim, continuaremos observando essa relação, uma vez que esse mesmo questionamento foi apresentado em mais duas tarefas subsequentes, a 10 e a 13.

Figura 7 - Tabuleiro com as casas



Fonte: Dados da Pesquisa

Em seguida, passamos para a Tarefa 2 (Figura 8) que foi desenvolvida pela pesquisadora em conjunto com os alunos. O objetivo da tarefa era possibilitar a exploração e a identificação das outras peças que compõem a maquete, reforçando o manuseio do tabuleiro e a utilização da campainha.

Figura 8 - Tarefa 2

2. Explore livremente os seguintes materiais:

Tabuleiro - o bairro;

Copos com os objetos – a coleção de cada um dos amigos;

Campainha – para o sorteio;

Ficha – para registro da direção com uma face lisa – leste e outra atalhada – norte;

Copos vazios – para guardar os objetos;

Colmeias com 9 linhas e 6 colunas – para registrar os caminhos e os amigos visitados pelo Jefferson.

Fonte: Dados da pesquisa

A pesquisadora desenhou o tabuleiro em duas dimensões na lousa e informou aos alunos os lugares onde as casas de Jefferson e de seus amigos deveriam ser fixadas. Em seguida, ela fez a leitura da tarefa e, com um tabuleiro e as casas em mãos, solicitou aos alunos que colocassem a casa do Jefferson nos seus tabuleiros, caracterizando esta casa como aquela que não possuía nenhum brinquedo em seu telhado. Em seguida, fixou a casa de Pelé, chamando a atenção para a bola no telhado, de Beto com o botão, de Abel com o anel, de Babi com a boneca e de Duda com o dado.

Após a exploração do tabuleiro e a fixação das casas, a pesquisadora apresentou a pasta que organiza os copos contendo as peças que representam o objeto dado por Jefferson aos amigos visitados (Figura 9).

Figura 9 - Pasta Organizadora



Fonte: Dados da pesquisa

Em seguida, a pesquisadora retomou a ideia da história (ver figura 3) que se reporta aos objetos dados por Jefferson a cada amigo, bem como exemplificou, com o auxílio do tabuleiro, o caminho que Jefferson deveria realizar para visitar seu amigo Pelé, ou seja, se movimentar sobre o tabuleiro, partindo da casa do Jefferson, quatro quarteirões para o leste e chegar à casa do Pelé.

Posteriormente, a pesquisadora explorou a campanha para o sorteio, solicitando aos alunos que pressionassem a tecla *Enter* do computador, quatro vezes consecutivas, para que eles entendessem a relação entre o som Pim e Pom com os movimentos Norte e Leste, no tabuleiro. Explicou também a função do carrinho e das fichas para o registro, dos movimentos Leste e Norte, associando as faces lisa e atalhada, respectivamente (Figura 10).

Figura 10 - Fichas para o Registro



(a) Leste (face lisa)

(b) Norte (face atalhada)

Fonte: Dados da pesquisa

Em seguida, com a colmeia em mãos, aproveitando o sorteio realizado pelos alunos, como exemplo do uso da campanha, pelos alunos, a pesquisadora explicou como registrar o caminho sorteado (coincidentalmente o amigo visitado foi o Pelé). Além disso, apresentou a disposição da colmeia para organizar tal registro, ou seja, seguindo a direção da seta, como pode ser observado na foto da figura 11. Sendo assim, foram colocadas, na primeira linha da colmeia, quatro fichas com a face lisa para cima, e na quinta coluna o objeto associado ao amigo visitado, nesse caso a bola representando Pelé.



Figura 11 - Colmeia com o registro do sorteio



Fonte: Dados da pesquisa

Solicitou-se, ainda, que os alunos realizassem um novo sorteio. Um fato que nos chamou atenção foi: neste segundo sorteio, esta dupla, ao ouvir o som da campainha, já falava o movimento associado a este. Com isso, podemos levantar como hipótese que possivelmente eles readaptaram os seus esquemas quanto ao uso da campainha, isto é, incorporaram aos seus esquemas outro sentido para essa mesma peça, associando o som ao movimento de Jefferson no tabuleiro, o que nos levou a ter mais conhecimento sobre a relação [S-I], ou seja, entre os alunos (S) e a campainha (I).

Tendo chegado ao final da análise dessas duas tarefas iniciais de reconhecimento e de exploração da maquete, pontua-se que as dificuldades iniciais observadas na movimentação sobre o tabuleiro, no registro dos caminhos na colmeia, podem ter ocorrido pelo pouco tempo de manuseio da maquete. Por essas questões, nós inferimos, conforme os conceitos de Rabardel (1995), que a maquete ainda tinha status de artefatos para esses alunos. Vale registrar, também, que no desenvolvimento dessas tarefas percebemos que os alunos demonstraram-se motivados e atentos durante a condução realizada pela pesquisadora.

Após a análise da tarefa 2, priorizamos investigar as tarefas 10 e 13 por abordarem o conceito de chance, e a tarefa 11, em que se utilizou a campainha para a realização dos sorteios. Ressaltamos que analisando essas tarefas, acabamos avaliando implicitamente as demais tarefas (3 a 9 e 12), por existir uma relação entre os resultados, como será detalhado ao longo das próximas explicações.

Na tarefa 10, tínhamos o objetivo de possibilitar aos alunos fazer novamente reflexões sobre o conceito de chance, uma vez que esta tarefa era semelhante à tarefa 1, com a diferença que para os alunos responderem deveriam observar o pictograma 3D construído na tarefa 9 (Figura 12), que representava as frequências esperadas de visita de Jefferson a cada um dos

amigos. Salienta-se que estas frequências foram obtidas sem dificuldades pelos alunos nas tarefas de 3 a 7, em que eles tinham que determinar e registrar na colmeia (como exemplificado na tarefa 2 para Pelé) todos os caminhos possíveis para Jefferson chegar à casa de cada um dos amigos, e contabilizar o total na tarefa 8. Os alunos obtiveram 16 caminhos possíveis, a saber: 1 para Pelé - Bola, 1 para Duda - Dado, 4 para Beto - Botão, 4 para Babi – Boneca e 6 para Abel - Anel.

Figura 12 - Pictograma em 3D das frequências esperadas



Fonte: Dados da pesquisa

Podemos observar na Figura 13 a resposta e a justificativa dos alunos a esta tarefa.

Figura 13 - Resolução da Tarefa 10

10. Observando a colmeia organizada na questão 9 vocês acham que pelo sorteio todos os amigos têm a mesma chance de serem visitados?

(\*) Não. Quais são as chances: pois Pelé e Duda tem uma chance cada

( ) Sim. Qual é a chance: \_\_\_\_\_

Por que vocês acham isso: Abel tem 6 caminhos diferentes Babi e Beto tem 4 caminhos diferentes.

Fonte: Dados da pesquisa

Como foi solicitado nesta tarefa que eles observassem o pictograma 3D da tarefa 9, percebemos que a justificativa apresentada pelos alunos perpassou pelo que haviam notado nas frequências esperadas, correlacionando o termo chance com a quantidade de visitas, inclusive se referindo ao caso de Pelé e Duda como sendo a chance de visita sempre igual a um; já para Abel, Babi e Beto utilizaram a expressão “caminhos diferentes”.

Considerando a relação [I-O], pontuamos que a tarefa da forma como está apresentada pareceu influenciar no entendimento dos alunos sobre o conceito de chance. Salientamos, também, que diferentemente da tarefa 1, quando pensávamos que o termo “mesma chance” pudesse ter influenciado a resposta dos alunos, nesta tarefa se houve influência desse termo ela não foi suficiente para interferir na resposta deles.

Quanto à relação [S-(I)-O], verificamos que houve certa influência do instrumento (tarefa e pictograma) sobre a reflexão dos alunos acerca do conceito de chance, pois diferentemente da resposta da tarefa 1, em que eles achavam que todos tinham a mesma chance, eles já perceberam que as chances eram diferentes. Observamos que os alunos por trazerem mais informações das tarefas anteriores a esta tarefa 10 (por exemplo, a localização de Jefferson e seus amigos no tabuleiro), demonstraram maior autonomia para responder ao questionamento. Isso reforça a ideia que tínhamos anteriormente de sugerir a inserção da imagem da figura 7, visando auxiliar os alunos na resolução da tarefa 1. No que se refere à relação [S-I], podemos inferir que os mesmos já haviam se familiarizado com todas as peças da maquete (I) utilizadas até esta tarefa, indicando que eles apresentavam esquemas de uso mais apropriados.

Sendo assim, a crescente agilidade e competência no uso das peças para solucionar as tarefas, bem como resposta e justificativa mais elaboradas, e o fato de que a pesquisadora, a partir dessa tarefa, não interveio mais na condução das tarefas seguintes, por perceber que os alunos não demonstravam dificuldades para prosseguir de uma tarefa para a outra, parecem indicar que a gênese instrumental estava em desenvolvimento, tanto na direção da instrumentalização, quanto da instrumentação.

Na tarefa 11 (Figura 14), tínhamos como objetivo abordar os conceitos de aleatoriedade e frequência observada. Para a realização desta tarefa, os alunos deveriam, com a utilização do notebook - campanha, realizar 16 sorteios, apenas pressionando a tecla *Enter* quatro vezes para cada sorteio, que indicava através dos sons Pim ou Pom, os movimentos no tabuleiro nos sentidos Norte ou Leste, respectivamente.

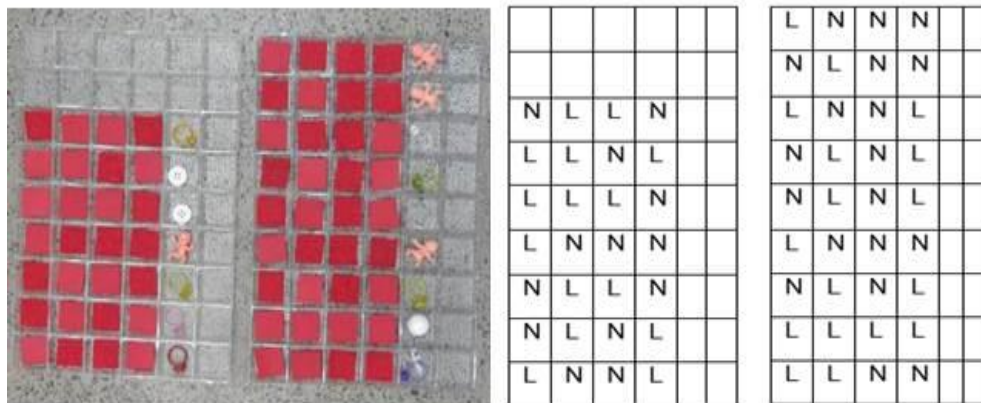
Figura 14 - Tarefa 11

II. Agora vocês vão fazer 16 sorteios (cada sorteio a campanha deve ser tocada 4 vezes) para ver o que acontece na prática com as visitas do Jefferson. Registrem na colmeia cada um dos caminhos sorteados e no quinto espaço da linha coloquem o objeto que representa o amigo visitado.

Fonte: Dados da pesquisa

Os alunos não apresentaram dificuldade para realizar essa tarefa. Enquanto Felipe tocava a campanha e registrava os caminhos na colmeia, Carlos, com o tabuleiro, estabelecia quem foi o amigo visitado por Jefferson. O registro feito pelos alunos de todos os dezesseis sorteios pode ser observado na Figura 15.

Figura 15 - Registro das frequências observadas na experimentação



Fonte: Dados da pesquisa

Verificamos que os alunos demonstravam agilidade no manuseio de todas as peças da maquete utilizadas nesta tarefa; isto é, campainha, colmeia, fichas em EVA, objetos, tabuleiro, porta copos e a tarefa 11. Portanto, podemos inferir, ao analisar a relação dos alunos com os instrumentos, isto é a relação [S-I], que as peças se mostraram adequadas e facilmente manipuláveis, bem como os alunos apresentavam esquemas de uso ainda mais adaptados.

Ressaltando a relação dos alunos com a campainha, lembremos que na tarefa 1 os esquemas de uso que eles tinham era a campainha de suas vivências, já na tarefa 2, quando a utilizaram na prática de um sorteio, eles apresentaram esquemas de uso mais próximos do contexto da história, por fim, nesta tarefa, eles demonstraram habilidade e eficiência no uso dessa peça.

Diante desse resultado, retomando a teoria e refletindo sobre os esquemas dos alunos, podemos inferir que, além dos esquemas de uso, eles apresentaram esquemas de ação instrumental, uma vez que realizaram uma recomposição da atividade para que ambos a desenvolvessem em conjunto, de uma maneira mais ágil para atingir ao objetivo da tarefa. Além disso, acreditamos que estes alunos apresentaram também esquemas de atividade coletiva instrumental, visto que eles solucionaram a tarefa de forma coletiva ao dividirem as ações.

No que se refere ao polo objeto o conceito de chance, observamos na fala de Carlos “OLHA UMA COISA INTERESSANTE AQUI OH! ESSE QUE ESTÁ AQUI NO CENTRO É O QUE TEM A MAIOR CHANCE, VOCÊ PODE OBSERVAR AQUI QUE O ANEL QUASE TODAS AS POSSIBILIDADES VÃO SER PRA ELE”, que ele associou o conceito de chance ainda com a quantidade, como registrado na tarefa 10. Além disso, acrescentou outro elemento: a localização da casa do amigo (nesse

caso Abel) no tabuleiro, o que possibilitou Carlos perceber que um número maior de caminhos resulta em uma maior chance do amigo ser visitado por Jefferson. Deste fato, ao analisar a relação [S-(I)-O], podemos pensar sobre a presença de um domínio cada vez maior do conceito no contexto da maquete.

A seguir, apresentamos a resposta dos alunos à tarefa 13 (Figura 16), cujo objetivo era possibilitar uma maior exploração e reflexão dos conceitos de chance, de probabilidade, bem como das frequências observadas e esperadas. Rememoremos que esse questionamento já havia sido feito na tarefa 1, quando eles apresentaram como resposta que todos os amigos possuíam as mesmas chances de serem visitados, e na tarefa 10, em que eles mudaram de opinião, mas associaram a chance de cada amigo com a quantidade de visitas.

Figura 16 - Resposta apresentada pelos alunos na Tarefa 13

<p>13. Após o sorteio, vocês acham que todos os amigos têm a mesma chance de serem visitados?</p> <p>(*) Não. Quais são as chances: <u>Abel tem 37,5% pelo e Babi e Beto 25% cada</u></p> <p>( ) Sim. Qual é a chance: <u>Babi e Beto 25% cada</u></p> <p>Por que vocês acham isso: <u>Porque a posição na localização em relação ao Jefferson reduz as possibilidades</u></p>
--

Fonte: Dados da pesquisa

Percebemos que esta resposta mostra que os alunos, igualmente à tarefa 10, perceberam que as chances de cada um dos amigos ser visitado por Jefferson eram diferentes. Mas a diferença é que eles agregaram à justificativa a influência da localização da casa de cada um dos amigos no tabuleiro, tendo como referência a casa de Jefferson, como já haviam comentado durante a resolução da tarefa 11. Isso pode ser observado também no diálogo estabelecido entre eles no momento da resolução desta tarefa 13:

CARLOS: APÓS O SORTEIO, VOCÊ ACHA QUE TODOS OS AMIGOS TÊM A MESMA CHANCE DE SEREM VISITADOS?

FELIPE: NÃO!

CARLOS: NÃO, QUAIS SÃO AS CHANCES?

FELIPE: PERAÊ. AS CHANCES, DEIXA EU PEGAR A MÁQUINA. BOTA AQUI, OH? QUAIS SÃO AS CHANCES, ABEL TEM 37,5%.

CARLOS: AQUI ONDE?

FELIPE: AQUI. ABEL 37,5%, PELÉ E DUDA 0,06% CADA, NÃO PERAÊ... 6.25% CADA, PELÉ E DUDA 25% CADA.

CARLOS: SEIS VÍRGULA?

FELIPE: 6,25% CADA. E, É... BABI E BETO 25% CADA.

No que se refere à relação [S-(I)-O], verificamos que a influência do instrumento (I - maquete tátil) sobre a reflexão dos alunos acerca do conceito de chance (O) teve papel fundamental na mediação a ponto deles determinarem as probabilidades de visita de Jefferson a cada um dos amigos, inclusive, não se deixando influenciar pelas frequências observadas obtidas na tarefa 11 durante a experimentação e sistematizadas num pictograma 3D na tarefa 12 (Figura 17), em que Abel teve 9 visitas, Babi 4, Beto 2, Pelé 1, e Duda nem foi visitado.

Figura 17 - Pictograma 3D das frequências observadas



Fonte: Dados da pesquisa

Analizamos, ainda, no que tange à relação [S-(I)-O], que as respostas e justificativas dos alunos nas tarefas foram cada vez mais elaboradas. Esta observação pode nos levar a pensar na relação [I-O], considerando que da forma como foram sendo apresentadas as tarefas (1, 10 e 13), envolvendo o conceito de chance, parece ter influenciado o entendimento dos alunos, isto é, esse questionamento foi sendo apresentado em três momentos diferentes, mas complementares, logo na primeira tarefa, após a determinação das frequências esperadas, e por fim, após a experimentação. Retomando a discussão sobre a influência do termo “mesma chance”, reforçamos que nesta tarefa 13, igualmente à tarefa 10, se houve influência desse termo ela não foi suficiente para interferir na resposta.

No que se refere à relação [S-I], podemos inferir que, ao final dessa tarefa, os alunos mostravam ter domínio da maquete (I), indicando que eles apresentaram esquemas de uso cada vez mais apropriados, com agilidade e competências crescentes para a resolução das tarefas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao propormos esta pesquisa, consideramos os inúmeros desafios existentes no ensino e na aprendizagem do conteúdo de Probabilidade, tendo em vista, por exemplo, a dificuldade enfrentada pelos professores para ministrarem aulas sobre este conteúdo. Diante disso, sentimos a necessidade de investigar, com professores de Matemática em exercício, que são alunos do PARFOR, a maquete tátil que já havia sido utilizada em diferentes níveis de ensino, mas que ainda não havia sido analisada sob a perspectiva da gênese instrumental.

Para responder a questão desta pesquisa, qual seja: que elementos sinalizam a transformação da maquete tátil de artefato a instrumento durante seu manuseio por licenciandos em Matemática na resolução das tarefas que envolvem conceitos básicos de Probabilidade?, refletimos sobre os resultados de uma forma global, destacando que inicialmente os alunos receberam a maquete, ou seja, as tarefas da SE PAJ e as peças com status de artefatos, uma vez que, apesar de eles conhecerem o material disponibilizado, a menos das tarefas, eles desconheciam o significado de cada uma das peças na maquete. Com o desenvolvimento das tarefas e a necessidade de manipulação das peças, os alunos tiveram oportunidade de se apropriarem da maquete com a criação ou aperfeiçoamento de seus esquemas de utilização, o que nos levou a perceber que a maquete se apresentou cada vez mais eficaz, e, por conseguinte, permitiu que os alunos se tornassem cada vez mais eficientes no seu uso.

Ainda pensando sobre os resultados, entendemos que o curto tempo de aplicação (apenas 3 horas/aula), e, portanto, de manipulação da maquete e de apropriação do conceito de chance pelos alunos não nos permitiu identificar elementos suficientes para afirmar a ocorrência da gênese instrumental, seja na direção da instrumentação como da instrumentalização. Esta nossa constatação emergiu pelo fato, também, de entendermos que a gênese é um processo contínuo e crescente de envolvimento do sujeito com o instrumento, com o conceito mediado pelo instrumento e pelas potencialidades do instrumento na exploração do conceito.

Sendo assim, pensamos ser necessária a aplicação de outras tarefas utilizando a maquete tátil, envolvendo o conceito de chance, para que pudéssemos observar elementos mais contundentes que nos permitissem afirmar que para esses alunos tenha ocorrido a transformação da maquete tátil de artefato a instrumento, e, portanto, a ocorrência da gênese

instrumental tanto nas direções da instrumentalização (relações [S-(I)-O] e [I-O]) quanto da instrumentação (relação [S-I]).

Por fim, esperamos que este estudo possa contribuir com as pesquisas que se fundamentam na Teoria da Instrumentação, como o projeto de Kataoka et al. (2013), bem como com as discussões sobre o ensino e a aprendizagem dos conceitos básicos de Probabilidade nos diversos níveis escolares. Ademais, que a maquete tátil utilizada neste estudo possa ser uma alternativa para professores e futuros professores de Matemática no ensino destes conceitos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Adaptações Curriculares**. Secretaria de Educação Especial. Brasília: MEC/SEF/SEESP, 1998.

BRASIL. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. v. 2. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

CAZORLA, I. M.; GUSMÃO, T. C.; KATAOKA, V. Y. Validação de uma Sequência Didática de Probabilidade a partir da Análise da Prática de Professores, sob a Ótica do Enfoque Ontossemiótico. **Bolema**, São Paulo, v. 24, n. 39, p. 537-560, 2011.

COUTINHO, C. de Q. e S. C. **Introdução ao conceito de probabilidade por uma visão frequentista**. 1994. Dissertação (Mestrado em Matemática), PUC, São Paulo, 1994.

GAL, I. Towards 'probability literacy' for all citizens. In: JONES, G. A (ed.). **Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning**. USA: Springer, 2005. p. 39-63.

GUIMARÃES, M. A. S. **A interação entre estudante cego e vidente em atividades envolvendo conceitos básicos de probabilidade mediadas pela maquete tátil**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, 2014.

GUIMARÃES, U. V. **Estudo das interações entre estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental e noções de probabilidade mediada pela maquete tátil**. 2015. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2015.

KATAOKA, V. Y. et al. A Educação Estatística no Ensino Fundamental II em Lavras, Minas Gerais, Brasil: avaliação e intervenção. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, v. 14, n. 2, p. 234-263, 2011. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33519238005>>. Acesso em: 07 maio 2015.



KATAOKA, V. Y. et al. **Uso de uma maquete tátil na aprendizagem de probabilidade por alunos cegos e videntes.** Edital Universal 14/2013: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, 2013.

NOGUEIRA, L. M. **Análise dos esquemas de estudantes ao resolverem situações envolvendo conceitos básicos de Probabilidade.** 2015. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, 2015.

RABARDEL, P. **Les Hommes et Les Technologies: une approche cognitive des instruments contemporains.** Paris: Armand Colin, 1995, 239 p. Disponível em: <<http://ergoserv.psy.univ-paris8.fr/Site/Groupes/Modele/Articles/Public/ART372105503765426783.PDF>>. Acesso em: 17 jun. 2014.

SANTOS, F. B. **Análise da construção de pictogramas 3D no contexto da aprendizagem de probabilidade por estudantes cegos e videntes.** 2014. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, 2014.

VIALI, L. O ensino de Estatística e Probabilidade nos cursos de licenciatura em Matemática. **Anais...** Estância de São Pedro, São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 2008.

VITA, A. C. **Análise instrumental de uma maquete tátil para a aprendizagem de probabilidade por alunos cegos.** 2012. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.

VITA, A. C. et al. **Uso de uma maquete tátil na aprendizagem de probabilidade por alunos cegos e videntes de escolas públicas baianas de Itabuna e Ilhéus.** Projeto de pesquisa. Ilhéus: UESC, 2012.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** Organizadores Michael Cole et al. Tradução José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007. (coletânea de ensaios publicados originalmente em russo entre os anos de 1930 a 1935).

WATSON, J. M. **Statistical literacy at school: growth and goals.** London: Laurence Erlbaum Associates, 2006.