



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ – UESC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – PPGEM

ÉRICA SANTANA SILVEIRA

**A GÊNESE INSTRUMENTAL NA INTERAÇÃO DE ALUNAS, CEGA E VIDENTE, COM
UMA MAQUETE TÁTIL NO ESTUDO DE PROBABILIDADE**

Ilhéus – Ba

2016

ÉRICA SANTANA SILVEIRA

**A GÊNESE INSTRUMENTAL NA INTERAÇÃO DE ALUNAS, CEGA E VIDENTE, COM
UMA MAQUETE TÁTIL NO ESTUDO DE PROBABILIDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática sob a orientação da Prof.^a Dr.^a. Aida Carvalho Vita e co-orientação da Prof.^a Dr.^a. Verônica Yumi Kataoka.

Ilhéus – Ba

2016

S587

Silveira, Érica Santana.

A gênese instrumental na interação de alunas, cega e vidente, com uma maquete tátil no estudo de probabilidade / Érica Santana Silveira. – Ilhéus, BA: UESC, 2016.

130f. : Il. ; anexos.

Orientadora: Aínda Carvalho Vita.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática .

Inclui referências e apêndice.

1. Probabilidade. 2. Matemática – Estudo e ensino . 3. Modelos e construções de modelos. 4. Educação inclusiva. I. Título.

CDD 519.2

ÉRICA SANTANA SILVEIRA

**A GÊNESE INSTRUMENTAL NA INTERAÇÃO DE ALUNAS, CEGA E VIDENTE, COM
UMA MAQUETE TÁTIL NO ESTUDO DE PROBABILIDADE**

Dissertação apresentada à banca examinadora do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Ilhéus, 28/02/2016

BANCA EXAMINADORA

1º Membro

Prof.^a Dr.^a Aida Carvalho Vita (Orientadora)
Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC

2º Membro

Prof.^a Dr.^a Siobhan Victoria Healy
Universidade Anhanguera de São Paulo

3º Membro

Prof.^a Dr.^a Verônica Yumi Kataoka (Co-Orientadora)
Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC

*“As crianças especiais, assim como as aves, são diferentes em seus vôos.
Todas, no entanto, são iguais em seu direito de voar”.*

Jesica Del Carmen Perez

AGRADECIMENTOS

O momento de agradecer é o momento de evidenciar as pessoas que foram coadjuvantes para a realização deste sonho, profissional e pessoal.

Inicialmente, gostaria de agradecer a Deus, pela força, coragem, determinação, por sempre apresentar soluções quando a visão turvava-se e por ter me apresentado anjos que se tornaram amigos os quais levarei para sempre em minha memória.

Gostaria de agradecer aos meus familiares, por entenderem minhas ausências e minha falta de tempo, mas de maneira muito especial gostaria de agradecer a minha mãe Edna, meu pai Ivan, meu irmão Ivanildo, meu sobrinho Felipe, meus tios Mateus, Moisés e Atenizia (em memória) e minha cunhada Agenólia.

Quero agradecer a Genildo por ter surgido no momento certo e por ter me apoiado e incentivado nos momentos mais difíceis desta caminhada.

Como mencionei, nesta caminhada de dois anos muitos anjos me foram apresentados por Deus e aqui quero expressar a minha gratidão e a minha eterna amizade, aos meus seis amigos de turma, os quais sempre tinham a palavra certa no momento exato. Diante disso, o meu muito obrigada a: André, pelos conselhos e pela filosofia de vida, que muito me ensinou; Débora, pelos pulos de alegria; a Evaniela, por me suportar nos momentos mais difíceis; Igor, pelas conversas; a Sheila pelos conselhos e caronas e a Antônio César que juntamente com Vera Merline esteve ao meu lado no momento mais difícil desses dois anos que estive no mestrado.

Além desses anjos, quero agradecer a Rogério Pires, pelos conselhos, por sempre acreditar que conseguiria e pelo incentivo. Quero agradecer também a José Cassiano pela amizade e por estar sempre à disposição para ajudar e a Rafael Bertoldo, pelas conversas e resenhas que sempre faziam esquecer os problemas e o fato de estar longe dos velhos amigos.

Quero agradecer as velhas e eternas amigas Delane, Laís, Patrícia e Alessandra, por sempre sentirem saudades e estarem sempre à disposição para mim ajudar.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática que acreditaram e mediarão para que esse sonho se concretizasse.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FABESP) pelo apoio com a bolsa concedida que contribuiu para que alcançasse os resultados deste estudo.

Enfim, a todos vocês o meu muito obrigada!



SILVEIRA, E. S. **A Gênese Instrumental na interação de alunas, cega e vidente, com uma maquete tátil no estudo de Probabilidade.** Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Estadual de Santa Cruz. 2016.

Esta pesquisa teve por objetivo investigar elementos nas ações das alunas, cega e vidente, que sinalizassem a presença da Gênese Instrumental ao resolverem tarefas de Probabilidade no contexto da maquete tátil. Utilizamos como fundamentação a Teoria da Instrumentação proposta por Rabardel, tendo como referência de análise o Modelo das Situações de Atividades Instrumentadas, considerando os polos: Sujeito (S), alunas, cega e vidente; 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 básicos de Probabilidade. A aplicação foi realizada com duas alunas do primeiro ano do Ensino Médio, de uma escola pública inclusiva do município de Ilhéus, no Estado da Bahia, sendo uma cega (Sara) e uma vidente (Jade). A aplicação aconteceu em três encontros de 2 horas/aula cada. O primeiro encontro foi realizado no turno oposto ao das aulas e os dois encontros seguintes no turno das aulas, em horários vagos. Os dados foram coletados por meio de registros escritos, filmagens, áudio-gravações e fotografias. Foram analisadas, qualitativamente, as treze tarefas da SE PAJ. Constatamos que o processo de instrumentação e instrumentalização tenham ocorrido em vários momentos durante a realização das tarefas. No processo de instrumentação, considerou-se a relação entre o sujeito e o instrumento. No processo de instrumentalização, as relações entre a maquete e os conceitos básicos de Probabilidade e a relação entre as alunas, cega e vidente, bem como os conceitos básicos de Probabilidade mediados pela maquete tátil. Ademais, foi identificado que, a partir da realização das tarefas, as alunas desenvolveram ou aperfeiçoaram esquemas de utilização, tanto observando o desempenho das alunas individualmente, quanto analisando o desenvolvimento das tarefas pela dupla. Com isso, constatou-se que as tarefas da maneira como estavam organizadas contribuíram para que as alunas se apropriassem dos novos artefatos, criassem ou aperfeiçoassem esquemas de utilização. Numa avaliação global, pôde-se inferir que os resultados apresentados exibiram elementos que sinalizaram a ocorrência da gênese instrumental, seja na direção da instrumentação, seja da instrumentalização. Inferimos, ainda, que a maquete tátil, inicialmente, com status de artefato foi aos poucos se transformando num instrumento eficaz para o trabalho com pictogramas e os conceitos básicos de Probabilidade (cbP) presentes na sequência, sendo que no caso dos cbP, mais especificamente abordado diretamente o conceito de chance. Por fim, espera-se que este estudo possa ser a alavanca propulsora para o desenvolvimento de pesquisas futuras que venham investigar outros conceitos matemáticos com alunos com outras necessidades educacionais especiais.

Palavras-chave: Teoria da Instrumentação; Educação Matemática Inclusiva; Maquete tátil; Conceitos básicos de Probabilidade.

ABSTRACT

This paper aims to investigate elements in the actions of the students, and blind seer, that signal the presence of Instrumental Genesis to solve probability tasks in the context of tactile model. Used as the basis the Theory of Instrumentation proposed by Rabardel, as an analytical reference the Model of the Instrumented Activities situations, considering the poles: subject (S), students, and blind seer; Instrument (I) tactile model, consisting of parts and tasks Teaching Sequence The Random Walks Jefferson (SE PAJ) and object (O) the basic concepts of probability. The application was carried out with two students from the first year of high school, an inclusive public school in the city of Ilheus, in Bahia state, with a blind (Sara) and a psychic (Jade). The implementation took place in three meetings of 2 hours / class each. The first meeting was held on the opposite shift to the classes and the two following meetings in round of classes in vacant hours. Data were collected through written records, films, audio recordings and photographs. Were analyzed qualitatively, the thirteen tasks of SE PAJ. We note that the process of instrumentation and instrumentalization have occurred at various times during the tasks. In the process of instrumentation, we consider the relationship between the subject and the instrument. In the process of instrumentalization, we consider the relationship between the model and the basic concepts of probability and the relationship between students, blind and psychic, as well as the basic concepts of probability mediated tactile model. Furthermore, it was identified that, from the accomplishment of the tasks, the students developed or perfected use of schemes, both observing the performance of the students individually and analyzing the development of tasks by double. Thus, we find that the tasks the way they were organized contributed to the students to appropriate the new artifacts, from creating or perfected use schemes. An overall assessment, we can infer that these results showed components indicating the occurrence of instrumental genesis, either in the direction of instrumentation, is the instrumentalization. We infer also the tactile model initially with artifact status was gradually becoming an effective instrument for working with pictograms and the basics of Probability (CBP) in the sequence, and in the case of CBP, specifically directly addressed the concept of chance. Finally, it is expected that this study may be the driving lever for the development of future research that will investigate other mathematical concepts with other students with special educational needs.

Keywords: Theory Instrumentation; Inclusive Education Mathematics; Tactile model; Basic concepts of Probability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Composição do instrumento.....	26
Figura 2: Esquema	27
Figura 3: Níveis dos esquemas de utilização	29
Figura 4: Níveis de esquema de utilização.....	29
Figura 5: A Gênese Instrumental, combinação de dois processos.....	34
Figura 6: Modelo S.A.I. nesta Pesquisa	35
Figura 7: Maquete Tátil	36
Figura 8: Tabuleiro da Maquete Tátil.....	37
Figura 9: Objetos Colecionados pelos Amigos de Jefferson	37
Figura 10: Carrinho	38
Figura 11: Porta-copos.....	38
Figura 12: Fichas de Registro	39
Figura 13: Colmeia	39
Figura 14: Campainha.....	40
Figura 15: Tarefa 1	42
Figura 16: Tarefa 2.....	43
Figura 17: Tarefa 3.....	44
Figura 18: Tarefa 4.....	44
Figura 19: Tarefas 5, 6 e 7	45
Figura 20: Tarefa 8.....	46
Figura 21: Tarefa 9.....	46
Figura 22: Tarefa 10.....	47
Figura 23: Tarefa 11	48
Figura 24: Tarefa 12.....	49
Figura 25: Tarefa 13.....	49
Figura 26: Polígonos no Papel Canson.....	53
Figura 27: Ferramenta de Desenho	53
Figura 28: Placa de cortiça.....	63
Figura 29: Construção do gráfico de Barras.....	64
Figura 30: Dupla explorando o tabuleiro	79

Figura 31: Resposta escrita da Tarefa 2	83
Figura 32: Colmeia na posição indicada na tarefa	85
Figura 33: Exploração da colmeia	86
Figura 34: Registro realizado pelas alunas	89
Figura 35: Tabuleiro da Maquete Tátil.....	90
Figura 36: Tarefa 6.....	90
Figura 37: Tarefa 7.....	91
Figura 38: Alunas analisando os registros na colmeia da casa de Babi.....	93
Figura 39: Jade explicando a Sara sobre os movimentos norte e leste	94
Figura 40: Esquema proposto por Sara	95
Figura 41: Colmeia com os registros dos caminhos possíveis	97
Figura 42: Tarefa 8.....	99
Figura 43: Tarefa 9.....	100
Figura 44: Alunas realizando a construção do pictograma das frequências esperadas	101
Figura 45: Tarefa 10.....	102
Figura 46: Tarefa 11	104
Figura 47: Alunas realizando um sorteio	104
Figura 48: Registro das frequências observadas na experimentação.....	105
Figura 49: Tarefa 12.....	106
Figura 50: Alunas construindo o pictograma 3D das frequências observadas	106
Figura 51: Nova organização da construção do Pictograma 3D com as frequências observadas.....	107
Figura 52: Pictograma 3D com as frequências observadas no sorteio	107
Figura 53: Tarefa 13.....	108

INTRODUÇÃO	12
Delimitando o contexto da pesquisa	15
Estrutura da dissertação	23
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	24
1.1 TEORIA DA INSTRUMENTAÇÃO	24
Gênese Instrumental (gênese)	31
1.2 MODELO DAS SITUAÇÕES DE ATIVIDADE INSTRUMENTADAS NA PESQUISA	34
O polo Sujeito (S)	36
O polo Instrumento (I)	36
O polo Objeto (O)	40
CAPÍTULO 2: REVISÃO DE LITERATURA	51
2.1 PESQUISAS SOBRE A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA	51
2.2 PESQUISAS ENVOLVENDO PROBABILIDADE	65
CAPÍTULO 3: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	73
3.1 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	73
3.2 SUJEITOS DA PESQUISA	74
3.2.1 Sara	74
3.2.2 Jade	75
3.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS	75
3.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS	76
CAPÍTULO 4: ANÁLISE DOS DADOS	78
4.1 PRIMEIRO ENCONTRO	78
4.2 SEGUNDO ENCONTRO	88
4.3 TERCEIRO ENCONTRO	97
CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
REFERÊNCIAS	118

APÊNDICE.....	122
ANEXOS	123

INTRODUÇÃO

"Acreditamos e Proclamamos que: [...] Aqueles com necessidades educacionais especiais devem ter acesso à escola regular, que deveria acomodá-los dentro de uma Pedagogia centrada na criança, capaz de satisfazer a tais necessidades. Escolas regulares que possuam tal orientação inclusiva constituem os meios mais eficazes de combater atitudes discriminatórias criando-se comunidades acolhedoras, construindo uma sociedade inclusiva e alcançando educação para todos [...]" (UNESCO, 1994, p. 1).

A educação para todos é um desafio político a ser conquistado, pois uma grande parcela de sujeitos com Necessidades Educacionais Especiais (NEE), como por exemplo, cegos, surdos, superdotados, entre outros, encontram-se excluídos do acesso ao sistema educacional. Este acesso é aqui entendido para além do ato da matrícula, perpassando a apropriação do saber e das oportunidades educacionais oferecidas (BRASIL, 1998). Neste sentido, as escolas regulares devem estar preparadas para extinguir práticas segregadoras de ensino, contribuindo, assim, para a construção de uma sociedade inclusiva que desmistifique a ideia de existência de indivíduos ditos “normais”.

Nesta perspectiva inclusiva, a presente pesquisa tem como objetivo **investigar elementos nas ações das alunas, cega e vidente, que sinalizassem a presença da Gênese Instrumental ao resolverem tarefas de Probabilidade no contexto da maquete tátil**. Cabe ressaltar que o anseio em desenvolver este estudo no âmbito da Educação Matemática Inclusiva surgiu após concluir o curso de Licenciatura em Matemática, mais especificamente quando lecionei em oito turmas do Ensino Médio de um colégio estadual no município onde residia. Nesta época, deparei-me com uma aluna surda, e fiquei sem saber como poderia desenvolver um trabalho pedagógico que contemplasse a todos os alunos, inclusive a referida aluna. Tive uma sensação de incapacidade perante a situação e percebi que, apesar de ter concluído o curso recentemente, os conhecimentos adquiridos não davam conta do que eu estava vivenciando.

Comecei então a conversar com outros docentes para saber como estavam desenvolvendo suas aulas, foi quando uma professora sugeriu que eu tentasse sempre falar pausadamente, olhando para a aluna. Contudo, durante as aulas, os alunos tinham dúvidas e ao tentar saná-las, sentia que a aluna surda era “excluída” do diálogo, pois mesmo falando pausadamente não conseguia olhar para ela, por

estar tentando esclarecer a dúvida do outro aluno. Em outros momentos, vivenciei situações em que ao tentar incluir a aluna excluía os demais alunos da classe.

Decidi, então, permanecer com a aluna após as aulas, tendo em vista que havia feito um curso de extensão em Língua Brasileira de Sinais (Libras), durante a licenciatura, para conversar com ela e esclarecer possíveis dúvidas das aulas. No entanto, a aluna não sabia Libras, e novamente vivenciei uma situação de incapacidade. Resolvi envolver a Direção na situação e percebi que a equipe gestora também não estava preparada para atender a aluna, mas se comprometeu em encontrar uma alternativa: foi quando lançaram um edital para contratação de um professor intérprete de Libras. Tal professor deveria acompanhar todas as aulas da aluna no turno matutino, e, no vespertino, ministraria aulas de Libras. A partir daí, comecei a ter mais confiança no trabalho, em parceria, que se estabelecia com o intérprete.

Além desse fato, vertendo o olhar para o objeto matemático desta pesquisa, vivenciei, enquanto aluna, o quanto é reservado um pequeno ou nulo espaço no currículo das escolas para o conteúdo de Probabilidade. No Ensino Fundamental, este conteúdo passou despercebido pelos professores, e no Ensino Médio apresentou-se apenas as fórmulas que ajudariam na resolução de determinados exercícios, possibilitando aos alunos uma aprendizagem apenas mecanizada, tecnicista. Na graduação, não foi muito diferente, tive a disciplina de Estatística e o conteúdo de Probabilidade foi trabalhado de maneira superficial, deixando lacunas que ainda não me possibilitaram compreender o motivo deste conteúdo ser “desprezado” por professores da Educação Básica.

Tendo em vista tais aspectos, tive o anseio em continuar estudando, pesquisando e refletindo sobre a Educação Matemática Inclusiva, especificamente no tocante ao ensino de Probabilidade. Percebi que um caminho poderia ser cursar uma Pós-graduação em Educação Matemática e desenvolver um projeto nesta linha de pesquisa. Determinada, fiz o processo seletivo, ingressei na pós-graduação da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), e recebi o convite de pesquisadores do Projeto de Pesquisa de Kataoka *et al.* (2013), que também são professores do Programa, para fazer parte do grupo de estudos que tratava dessas temáticas, na perspectiva de desenvolver minha pesquisa neste âmbito.

A partir de então, passei a fazer inúmeras leituras sobre o tema da inclusão de alunos com NEE em aulas de Matemática e pude perceber o quão escassas são as

pesquisas na área de Educação Matemática Inclusiva. Além disso, verifiquei que a dificuldade vivenciada enquanto professora, outros professores de Matemática também tiveram, sendo imprescindível o desenvolvimento de pesquisas nesta área.

Destarte, após apresentar as motivações e reflexões que me levaram a desenvolver esta pesquisa, passo, a partir de então, a utilizar na escrita deste texto a primeira pessoa do plural, por entender que desde o momento em que ingressei no Programa passei a ter uma orientadora, por conseguinte, uma coautora deste trabalho.

Como já mencionado anteriormente, esta teve como objetivo geral investigar elementos nas ações das alunas, cega e vidente, que sinalizassem a presença da Gênese Instrumental ao resolverem tarefas de Probabilidade no contexto da maquete tátil. Tendo este objetivo como fio condutor, apresentaremos, a seguir, uma explanação do contexto do desenvolvimento desta investigação, na qual abordaremos mais algumas justificativas que fundamentam a escolha do objeto matemático, do material utilizado e dos sujeitos.

Delimitando o contexto da pesquisa

De acordo com Gal (2005), um dos motivos para o ensino de Probabilidade nas escolas centra-se no fato de que fenômenos aleatórios, de incerteza e risco permeiam nossas vidas de várias maneiras, exigindo, algumas vezes, de nós, determinada tomada de decisão que perpassam pelo conhecimento de conceitos probabilísticos. No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Matemática (BRASIL, 1998) recomendam o ensino de Probabilidade desde os anos iniciais, tendo em vista possibilitar aos alunos a compreensão de que muitos acontecimentos são de natureza aleatória e que se possa identificar possíveis resultados desses acontecimentos e até estimar o grau da possibilidade acerca dos seus resultados. Nesta perspectiva, sugere-se, nesse documento, que se trabalhe com noções de acaso e incerteza, que se manifestam, intuitivamente, em situações em que os alunos possam realizar experimentos e observar eventos.

Vale ressaltar, também, que o conteúdo de Probabilidade nas Orientações Curriculares Nacionais (OCNEN) para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) encontra-se destacado no bloco de Análise de dados e probabilidade, sendo que:

Ao estudar probabilidade e chance, os alunos precisam entender conceitos e palavras relacionadas à chance, incerteza e probabilidade, que aparecem na nossa vida diariamente, particularmente na mídia. Outras idéias importantes incluem a compreensão de que a 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).

Neste sentido, apesar dos conceitos probabilísticos estarem presentes no cotidiano dos alunos, o professor deve ter cautela na condução do processo de ensino e aprendizagem, pois nem todos os conceitos são facilmente compreendidos num primeiro momento, alguns deles são abstratos (KATAOKA *et al.*, 2008). Além disso, de acordo com Dias (2008), a abordagem desse conteúdo deve propiciar a ampliação e formalização de uma possível noção intuitiva que os alunos tenham acerca dos conceitos probabilísticos tendo em vista que

Os conceitos de probabilidade podem ser aplicados a várias situações de nosso dia-a-dia. Ou seja, não são, em princípio, algo distante do dia-a-dia do aluno. No entanto, as noções informais e intuitivas que as pessoas trazem para a sala de aula sobre a probabilidade muitas vezes estão em desacordo com o que queremos ensinar. Parece que, sem instrução formal, a tendência das pessoas é a de construir certas idéias equivocadas a respeito da probabilidade. Podemos dizer que essa teoria é um tanto quanto “contra-intuitiva” (DIAS, 2008, p. 144-145).

Diante do exposto, consideramos que a abordagem de Probabilidade no âmbito escolar é importante, e que deve contribuir para o desenvolvimento do letramento Probabilístico dos alunos, entendendo este letramento, segundo Gal (2005), como sendo as habilidades que os sujeitos possuem para ler e interpretar criticamente as informações probabilísticas presentes no seu cotidiano e, por conseguinte, posicionar-se e expressar suas conclusões sobre o que foi observado ou ainda tomar decisões perante a tais informações.

Entretanto, apesar do conteúdo de Probabilidade estar presente nos documentos oficiais para a Educação básica, a sua abordagem tendo em vista a possibilitar o desenvolvimento de tais habilidades parece que não é efetiva. Segundo Kataoka *et al* (2011, p. 236), o trabalho com probabilidade 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”.

Isso pode estar relacionado a alguns fatores, dentre eles, a dificuldade que os próprios professores possuem com este conteúdo, tendo em vista que no Brasil os cursos de licenciatura geralmente apresentam uma única disciplina, com carga horária de 60 ou 75 horas, a qual aborda os conteúdos de Probabilidade e Estatística Descritiva, não apresentando aspectos relacionados à didática da Estatística ou a Estatística desenvolvida em projetos (VIALI, 2008).

Outro fator se refere à falta de materiais didáticos validados e adequados à realidade da escola, o que dificulta ainda mais o trabalho com este conteúdo (CAZORLA; GUSMÃO; KATAOKA, 2011). Diante disso, 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.

Neste cenário, optamos por utilizar, nesta pesquisa, a maquete tátil (maquete) que é um material didático composto por peças e pela sequência de ensino Os Passeios Aleatórios do Jefferson (SE PAJ), organizada por Kataoka *et al* (2013). Vale ressaltar que a primeira versão desta maquete foi desenvolvida por Vita (2012), sendo validada com alunos cegos, depois no âmbito do projeto de Vita *et. al* (2012) foram desenvolvidas as pesquisas de Guimarães (2014) e Santos (2014) que trabalharam com alunos cegos e videntes.

Destacamos que Kataoka *et al.* (2013) manteve as peças da maquete tátil de Vita *et al.* (2012), acrescentando uma campanha e realizou modificações em algumas tarefas da SE PAJ, bem como a inserção de outras, com o intuito de que a maquete pudesse ser utilizada com um público alvo mais amplo (alunos cegos, videntes e de diversos níveis de ensino), e ademais que possibilitasse uma maior exploração dos conceitos básicos de Probabilidade. Nesse sentido, foi desenvolvida a pesquisa de Guimarães (2015) que utilizou a maquete com alunos do 4º ano do Ensino Fundamental I.

A seguir relataremos, de forma, breve essas pesquisas anteriores para que possamos contextualizar historicamente a maquete utilizada neste estudo, e fundamentar ainda mais a nossa escolha por esse material, com base nos resultados das referidas investigações.

Vita (2012) teve como objetivo, em sua pesquisa, identificar a potencialidade de um material didático do tipo maquete tátil, para a aprendizagem de conceitos básicos de Probabilidade por alunos cegos. Esta autora construiu esta maquete

utilizando a metodologia de construção do Design Centrado no Usuário, sendo que os usuários foram alunos cegos, que cursavam o Ensino Médio na modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA). Realizou as adaptações necessárias, levando em consideração as condições físicas desses alunos.

A pesquisadora tendo em vista o modelo das Situações de Atividades Coletivas Instrumentadas (S.A.C.I) proposto por Rabardel (1995), analisou em cada protótipo as relações entre os polos deste modelo quadripolar, sendo que os polos investigados por Vita (2012) foram: alunos cegos, maquete tátil, conceitos básicos de Probabilidade e pesquisadores/especialistas.

Ademais, Vita (2012) identificou que a maquete tátil construída mostrou-se coerente com as características físicas dos alunos cegos, possibilitando-lhes que coletassem as informações necessárias para a resolução das tarefas. Além disso, concluiu que este material pareceu estar em conformidade com as dimensões pré-estabelecidas e dimensionado de forma eficiente, eficaz e satisfatória para a aprendizagem dos conceitos básicos de Probabilidade.

Em seguida, Guimarães (2014) desenvolveu uma pesquisa com o objetivo de analisar a interação entre estudante cego e vidente na realização de atividades que abordam conceitos básicos de Probabilidade, mediadas pela maquete tátil, tendo por referencial a teoria da mediação de Vygotsky (2007), bem como a teoria da instrumentação de Rabardel (1995).

A referida pesquisadora desenvolveu seu estudo com uma dupla de alunas do 9º ano do Ensino Fundamental e destaca que a interação entre estas alunas não ocorreu de maneira espontânea, pois a estudante vidente se comportou, em alguns momentos, como mera observadora. Isso permitiu a pesquisadora salientar que sua intervenção com as alunas foi de suma importância para que estas se apropriassem da maquete para realização da sequência de ensino.

Além disso, foi verificado pela pesquisadora que a medida que as alunas realizavam as tarefas apropriavam-se da maquete, o que é destacado por Guimarães (2014) como uma condição necessária para a compreensão e para o desenvolvimento de estratégias na busca por solucionar as tarefas da sequência de ensino e possivelmente para a compreensão dos conceitos de Probabilidade envolvidos.

Tendo por objetivo analisar a construção dos Pictogramas 3D construídos por estudantes cegos e videntes no contexto da aprendizagem de Probabilidade, utilizando uma maquete tátil, Santos (2014) tendo como sujeitos seis alunos, três

cegos e três videntes, que foram organizados em 3 duplas, composta por um cego e um vidente, sendo uma dupla do 9º do Ensino Fundamental e as outras duas duplas do Ensino Médio e Curso profissionalizante.

A análise dos pictogramas foi feita de acordo com a classificação desenvolvida por Watson (2006) a partir da Taxonomia SOLO de Biggs e Collis (1982), categorizando os pictogramas de acordo com a complexidade estrutural e o número de conceitos exigidos. A referida pesquisadora constatou que os alunos perceberam a diferença entre as frequências esperadas e observadas, sendo que nas justificativas apresentadas por estes foram utilizados termos probabilísticos, ademais Santos (2014) identificou que a utilização de materiais como a maquete tátil, para abordar Probabilidade, se constituiu num importante recurso para ser utilizada na aprendizagem de forma compartilhada.

Ademais, a SE PAJ utilizada por Santos (2014) estava em consonância com a perspectiva do letramento estatístico, na construção dos pictogramas e do letramento probabilístico, considerando, na construção da sequência de ensino, os cinco elementos necessários para que uma pessoa seja letrada probabilisticamente: contexto; linguagem; cálculos probabilísticos; abordagem de grandes tópicos e perguntas críticas.

A mais recente pesquisa, como dito, foi desenvolvida no âmbito do projeto de Kataoka *et al.* (2013), foi realizada por Guimarães (2015) tendo por objetivo analisar as interações que emergem quando estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental, mediados pela Maquete Tátil, solucionam tarefas envolvendo conceitos básicos de Probabilidade.

No primeiro bloco, denominado Os Passeios Aleatórios do Coelhoinho, Guimarães (2015) tendo em vista a Análise Instrumental proposta por Rabardel (1995) investigou a interação entre os alunos e os conceitos básicos de Probabilidade abordados nesta sequência, e identificou que a participação dos estudantes foi determinante para que compreendessem, que para um sorteio ser considerado justo, o melhor método a ser adotado é o do experimento aleatório em que todos os participantes poderiam ter a mesma chance de ser escolhido.

Com relação ao segundo bloco que utilizou a Sequência de Ensino Os Passeios Aleatórios do Jefferson, contendo treze questões Guimarães (2015) constatou que à medida que as atividades foram sendo aplicadas, os alunos foram se apropriando do instrumento, e o arranjo físico das peças se mostrou condizente para os alunos,

possibilitando que ao manipularem atribuíssem sentido a cada peça, assim como, constatou-se que o instrumento está adequadamente organizado para o nível de conhecimento dos estudantes, possibilitando que as relações entre os alunos e o instrumento fossem consideradas satisfatórias.

Com o desenvolvimento dessa pesquisa, identificou-se que é possível trabalhar esses conceitos com estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental, tendo em vista o uso de uma linguagem adequada no trato dos conceitos, a escolha responsável e criteriosa do material, bem como a participação do professor estimulando os estudantes.

Os resultados dessas pesquisas nos possibilitou inferir que era possível trabalhar, com alunos cegos e videntes de diferentes níveis de ensino, conceitos básicos de Probabilidade (Probabilidade), tais como: espaço amostral, eventos simples e compostos, probabilidade de eventos simples e compostos, situação determinística, experimento aleatório, frequências esperadas e observadas, padrões observados e esperados. Vale ressaltar, que no desenvolvimento do nosso estudo não fizemos a formalização destes conteúdos.

Como dito, a presente pesquisa se inseriu também no âmbito da Educação Matemática Inclusiva, tendo como fonte motivadora o fato que desde a década de 90 a inclusão vem sendo impulsionada no Brasil, sendo que “[...] de uma forma crescente a inclusão tem sido potencializada visando, entre outras conquistas, minimizar os prejuízos e as inúmeras exclusões geradas pelas práticas que exploraram e discriminaram segmentos da população ao longo da história” (LOPES, FABRIS, 2013, p. 21).

Neste sentido, é necessário que sejam desenvolvidas ações para que todos sejam incluídos não apenas nas instituições de ensino, mas buscando o desenvolvimento de cidadãos participativos e atuantes na sociedade e no meio em que vivem. Por conseguinte, no âmbito escolar, torna-se imprescindível que os alunos comecem a se sentirem cidadãos com direitos e deveres, para que fora dele busquem o atendimento e o respeito a sua deficiência¹ e que tenham direitos iguais, tendo em vista que “para exercer esses direitos, as pessoas com deficiência precisam que certas medidas especiais sejam adotadas” (BRASIL, 2005, p.16).

¹ “[...] são aquelas que apresentam significativas diferenças físicas, sensoriais ou intelectuais, decorrentes de fatores inatos ou adquiridos, de caráter temporário ou permanente” (BRASIL, 2005, p.16).

Dentre as ações inclusivas, torna-se imprescindível o desenvolvimento de materiais didáticos que atendam os alunos, considerando suas especificidades, diferenças e singularidades. No caso desta pesquisa, optamos por desenvolver um trabalho usando a maquete com alunos cegos, além dos videntes, acreditando que este material poderia contribuir com o desenvolvimento do sistema háptico ou tato ativo, uma vez que através deste sistema “o indivíduo sem acuidade visual é capaz de captar e processar informações dos objetos que constituem o ambiente” (FERNANDES, 2004, p. 37).

Além disso, dados do Censo 2010, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, mencionam que no Brasil a deficiência visual ²era a que mais acometia homens e mulheres, sendo 16,0% dos homens e 21,4% das mulheres, atingindo cerca de 35,8 milhões de pessoas. Assim, o desenvolvimento desta pesquisa também poderia trazer contribuições efetivas para as pessoas que são acometidas pela deficiência que mais ocorre no país, especificamente no que concerne ao ensino e a aprendizagem de Probabilidade.

Verificamos também que o documento Escola Viva (BRASIL, 2000) menciona que os professores devem desenvolver ajustes visando a inclusão dos alunos com NEE em sala de aula regular, com o objetivo de “criar condições físicas, ambientais e materiais para a participação do aluno com necessidades especiais na sala de aula” (BRASIL, 2000, p.10). Diante disso, salientamos que esta pesquisa se inseriu neste contexto na medida em que centramos nossos interesses na investigação do uso por alunos cegos e videntes da maquete como instrumento mediador na aprendizagem de Probabilidade, que perpassa pelas Adaptações Curriculares.

As Adaptações Curriculares são definidas, no Projeto Escola Viva (BRASIL, 2000), como “respostas educativas que devem ser dadas pelo sistema educacional, de forma a favorecer a todos os alunos e, dentre estes, os que apresentam necessidades educacionais especiais” (BRASIL, 2000, p. 9). Neste documento, são apresentadas duas modalidades de Adaptações Curriculares: as Adaptações Curriculares de Grande Porte e as Adaptações Curriculares de Pequeno Porte, as quais surgiram buscando detalhar e elucidar as competências, atribuições e ações envolvidas na busca pela construção de um sistema educativo inclusivo.

² Segundo Carvalho et al. (2002, apud FERNANDES, 2004, p. 19) o deficiente visual pode ser educacionalmente cego ou portador de visão subnormal.

As Adaptações Curriculares de grande porte compreendem ações das instâncias político-administrativas superiores, e exigem modificações que envolvem ações de natureza política, administrativa, financeira e burocrática (BRASIL, 2000). As Adaptações Curriculares de pequeno porte são consideradas modificações a serem desenvolvidas pelo professor, configurando-se em pequenos ajustes nas ações planejadas a serem desenvolvidas no contexto da sala de aula e que perpassam pelos currículos (BRASIL, 2000).

Ressaltamos que o material didático maquete tátil ainda que tenha sido desenvolvido por pesquisadores, insere-se na perspectiva das Adaptações Curriculares de pequeno porte, tendo em vista a possibilidade da sua aplicação em sala de aula regular para atender a todos os alunos. Contudo, entendíamos que seria interessante que esse material fosse continuamente avaliado quanto a ser de fato adaptado para situações diversas. Assim, é nesse sentido que buscamos investigar como os alunos se apropriaram deste material à luz da teoria da instrumentação (RABARDEL, 1995).

Nesta teoria encontramos o conceito de gênese instrumental que nos permitiria investigar elementos que sinalizasse a transformação da maquete tátil de artefato em instrumento no manuseio pelas alunas ao solucionarem tarefas de Probabilidade. Segundo Rabardel (1995), a gênese instrumental é um processo gradual que permite ao sujeito tomar posse do instrumento, e se desenvolve em duas dimensões: a instrumentação e a instrumentalização. A instrumentação é a dimensão da gênese instrumental orientada para o sujeito, na qual ele constrói esquemas, procedimentos e operações para a utilização do artefato.

Já a instrumentalização, segundo Rabardel (1995), é a dimensão da gênese instrumental voltada para o artefato: diz respeito ao surgimento e evolução do componente *artefactual* do instrumento, selecionando, agrupando, produzindo e definindo funções, transformando o artefato (estruturas, funções) e enriquecendo suas propriedades.

Para investigar a gênese instrumental, Rabardel (1995) propôs o Modelo das Situações de Atividades Instrumentadas (S.A.I.) com três polos: sujeito da atividade, instrumento mediador e objeto de estudo, aspectos que serão detalhados no Capítulo I deste trabalho.

Nesta pesquisa os polos considerados foram, respectivamente, alunas cega e vidente, maquete tátil e os conceitos básicos de Probabilidade. Posto isso a proposta

foi desenvolver este estudo com o intuito de responder a seguinte questão: **Que elementos sinalizariam a transformação da maquete tátil de artefato à instrumento durante seu manuseio por alunas, cega e vidente, na resolução das tarefas que envolvem conceitos básicos de Probabilidade?**

No que concerne aos objetivos específicos desta pesquisa, os apresentaremos no Capítulo I, quando nos aprofundaremos sobre os conceitos da Teoria da Instrumentação. A seguir, expomos a estrutura desta dissertação.

Estrutura da dissertação

Este trabalho está organizado em quatro capítulos, além da introdução e das considerações finais. Na presente introdução, apresentamos as motivações pessoais e profissionais, o contexto da pesquisa, o objetivo geral deste estudo e a questão norteadora.

No Capítulo I, detalhamos a fundamentação teórica centrada em reflexões sobre a Teoria da Instrumentação de Rabardel (1995), particularizando nossa discussão na gênese instrumental e apresentando o Modelo das Situações de Atividades Instrumentadas (S.A.I.) (RABARDEL, 1995). Além disso, descreveremos os polos que compõem este modelo na pesquisa, expondo, assim, os objetivos específicos.

O Capítulo II se compõe da revisão de literatura, na qual apresentaremos pesquisas internacionais e nacionais voltadas ao ensino e à aprendizagem de conceitos matemáticos com alunos que possuem deficiência visual. Além disso, estudos que trabalharam com os conceitos básicos de Probabilidade.

No Capítulo III, descreveremos nossa opção metodológica fundamentada nas pesquisas qualitativas, explicitando os seguintes aspectos: sujeitos, local de desenvolvimento da pesquisa, procedimentos de coleta e análise dos dados.

No Capítulo IV, apresentaremos as análises do estudo realizado com uma dupla de alunas, composta por uma cega e outra vidente, do 1º ano do Ensino Médio de um colégio estadual da cidade de Ilhéus, Bahia. Na sequência, apresentaremos as considerações finais, na qual expomos uma síntese das ideias discutidas no capítulo referente às análises, apresentando a resposta para a questão norteadora deste estudo, bem como sugestões para pesquisas futuras

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, apresentamos os fundamentos teóricos que norteiam esta pesquisa, particularmente a Teoria da Instrumentação proposta por Rabardel (1995), ancorada nos pressupostos teóricos de Piaget, Vygotsky e Vergnaud.

1.1 TEORIA DA INSTRUMENTAÇÃO

A Teoria da Instrumentação está fundamentada na mediação da atividade humana proposta por Vygotsky (1998), que se preocupou em apresentar, em seu quadro teórico, que a relação do homem com o mundo não é uma relação direta, mas uma relação mediada e complexa. Para este teórico, a mediação é tida como fator central nas atividades do homem com o mundo, pois ela transforma as suas funções psicológicas (VYGOTSKY, 1998). As referidas funções são transformadas nas relações do homem com o mundo na medida em que:

[...] os homens não apenas criam seus instrumentos para a realização de tarefas específicas, mas também têm a capacidade de conservá-los para próximas utilizações, são capazes de preservar e transmitir suas funções para outras pessoas e de aperfeiçoar antigos instrumentos ou produzir novos (COLE; WERTSCH, 1996, p.252, apud FERNANDES, 2004, p. 35).

Do exposto, compreendemos que o instrumento³ carrega consigo a função para o qual foi criado, sendo que a maneira de utilização é construída ao longo da sua história em sociedade, pois os homens têm a capacidade de conservar, aperfeiçoar e transmitir funções para próximas utilizações e para outros indivíduos. O instrumento, na perspectiva vygotskiana, é tido como mediador da relação humana.

Quanto ao instrumento mediador, Vygotsky (1998) distingue dois tipos: os instrumentos e os signos. Entende o instrumento como um meio para desempenhar determinado trabalho (VYGOTSKY, 1998), e os signos são concebidos como “meios auxiliares para solucionar um dado problema psicológico (lembrar, comprar coisas, relatar, escolher etc.)” (VYGOTSKY, 1998, p. 52). Desta maneira, os signos são considerados como instrumentos psicológicos.

³ Instrumento não no sentido dado por Rabardel (1995).

Fundamentado na proposta de mediação de Vygotsky (1998), Rabardel (1995) propõe a Teoria da Instrumentação, perspectiva que nos auxiliou na construção do objeto e das análises deste estudo. Esta teoria parte do pressuposto de que um artefato, objeto material (lápiz, esquadro, computador, etc.) ou simbólico (gráfico, mapas e 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. Neste contexto, ele propõe uma diferenciação entre instrumento e artefato.

Assim, esta teoria nos permite analisar os processos que se referem à mediação das atividades humanas com uso de artefatos, na medida em que busca compreender os procedimentos pelo qual um artefato se transforma, progressivamente, num instrumento eficaz para o desenvolvimento de determinada atividade.

Ainda sobre os artefatos, Rabardel (1995) apresenta três pontos de vista distintos que possibilitam compreendê-los: o artefato como um sistema técnico ou estrutura técnica, com suas especificidades independentemente dos sujeitos que o utilizam. Por exemplo, durante a preparação para o pouso de um avião (BÉGUIN, RABARDEL, 2000), o computador de bordo apresenta informações referentes à velocidade do avião, ao vento da região e a velocidade de frenagem deste avião, neste caso o computador de bordo é tido como um sistema técnico que independe do sujeito que o utiliza.

O segundo é o artefato do ponto de vista de suas funções, observado como um sistema em funcionamento, centrado na evolução, nas transformações que poderão ocorrer. Considerando o mesmo exemplo, da preparação para o pouso do avião (BÉGUIN, RABARDEL, 2000), o computador de bordo pode apresentar informações fundamentais que poderão auxiliar o sujeito em suas ações.

E, o terceiro ponto de vista, o artefato como meio de ação para o sujeito atingir determinado objetivo, neste caso, possuindo um lugar central na atividade a ser desenvolvida. Por exemplo, durante a preparação para o pouso do avião, os pilotos podem estar insatisfeitos com a velocidade de descida proposta pelo computador de bordo, e então inserir informações falsas, como a de que há um vento que poderá atrapalhar a frenagem e então o computador irá definir uma velocidade de aterrissagem a qual agrada aos pilotos (BÉGUIN, RABARDEL, 2000). Com isso, o artefato (o computador de bordo) foi transformado num meio para a ação dos pilotos, de modo

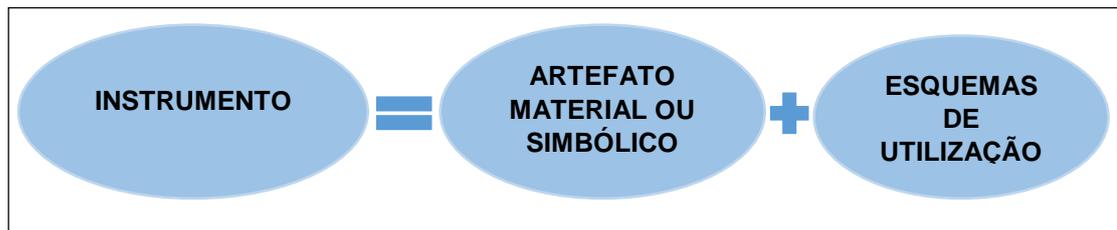
que eles utilizaram outros conhecimentos para alcançar a finalidade desejada, que era a mudança da frenagem proposta pelo computador de bordo. Vale ressaltar, que neste estudo utilizaremos a maquete, tida como instrumento, sob o terceiro ponto de vista, considerando-a como um meio de ação para os sujeitos atingirem aos objetivos propostos.

Quanto à diferenciação entre o artefato e o instrumento, este último é considerado como uma unidade mista, composta:

[...] por um lado, o artefato material ou simbólico, produzido pelo sujeito ou por outros sujeitos; por outro lado, de esquemas de utilização associados, resultado de uma construção própria do sujeito, ou de uma apropriação de esquemas sociais de utilização já existentes (RABARDEL, 1995, p. 95, tradução nossa).

Então, o instrumento é composto pelo artefato e pelos esquemas de utilização que depende da ação do sujeito, conforme apresentado no diagrama esquematizado na Figura 1.

Figura 1: Composição do instrumento



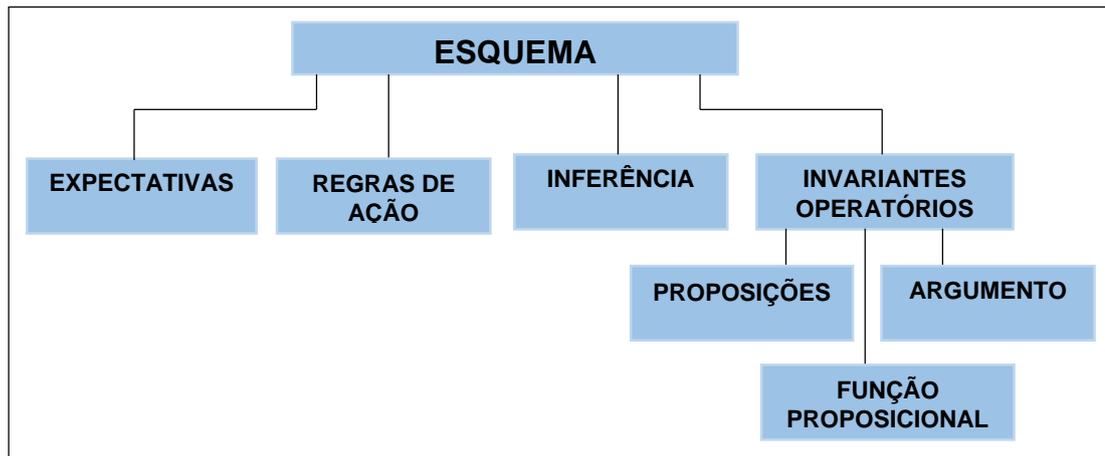
Fonte: Dados da pesquisa

Desta forma, o instrumento é considerado uma entidade dinâmica que evolui dependendo das situações que são propostas e das ações realizadas pelos sujeitos. Tendo já definido o artefato, faz-se necessário abordarmos sobre os esquemas de utilização, os quais são considerados como sendo uma totalidade dinâmica que organiza a ação do sujeito, necessitando que eles criem expectativas, regras de ações, façam inferência de tal forma que provoquem neles a criação de uma sequência de ações, visando alcançar o objetivo primordial da atividade (RABARDEL,

1995). Vale ressaltar que a concepção de esquemas de Rabardel (1995) se fundamenta nas concepções propostas por Vergnaud (1996)⁴ e Piaget⁵.

Como dito, um esquema, de modo geral, na perspectiva de Rabardel (1995) admite: Expectativas, Regras de ações, Inferência e Invariantes operatórios, representado no diagrama na Figura 2:

Figura 2: Esquema



Fonte: Dados da pesquisa

Rabardel (1995) propõe que as Expectativas são os efeitos esperados e possíveis passos intermediários; as Regras de Ação, são do tipo ‘se-então’, as quais permitem gerar resultados de ação no sujeito; a Inferência ou raciocínio permite calcular as regras de antecipações, a partir das informações e dos invariantes operatórios que o sujeito dispõe; e por fim os Invariantes operatórios que permitem o reconhecimento pelo sujeito dos elementos pertinentes à situação, e às decisões relacionadas às informações da situação abordada, os quais podem ser distinguidos em proposições, função proposicional e argumento.

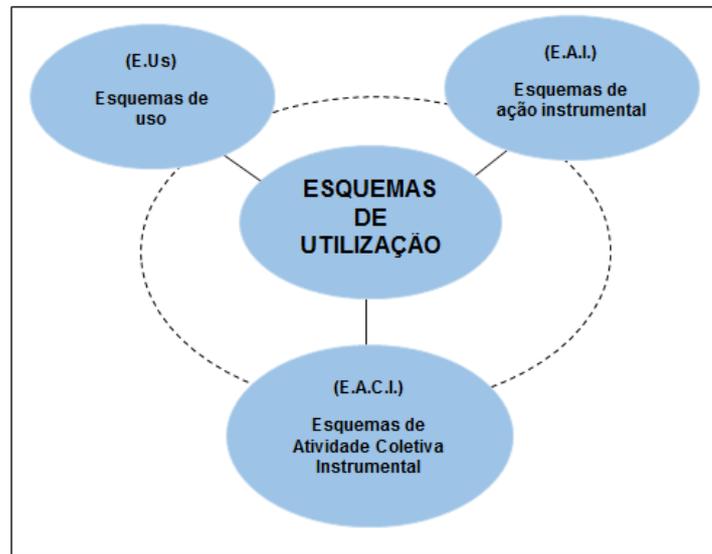
⁴ Para Vergnaud (1996) os esquemas são uma organização invariante de comportamento numa determinada classe de situações. Dito de outra maneira, os esquemas desenvolvidos pelos sujeitos numa determinada classe de situações não variam, atendendo assim a uma organização desenvolvida por ele frente às atividades propostas com o intuito de resolvê-las. Além disso, Vergnaud (1996) menciona que um sujeito ao organizar sua ação diante de uma dada classe de situações está lançando mão de esquemas de ação, que são compostos por invariantes operatórios. Quanto aos invariantes operatórios, Santana (2010) expõe que estes são conhecimentos contidos nos esquemas, os quais permitem obter informações e estabelecer metas para alcançar as regras de ações necessárias.

⁵ Na teoria de Piaget (1987, apud PALANGANA, 2001) os esquemas são considerados como estratégias de ações generalizáveis, as quais se transformam constantemente e evoluem, além disso, para este teórico no desenvolvimento de uma dada atividade o importante não é a sequência de ações que a criança desenvolve para resolvê-la, mas sim os esquemas desta ação, isto é aquilo que pode ser utilizado para o desenvolvimento de outras atividades

Particularmente, os esquemas denominados por Rabardel (1995) de esquemas de utilização são vinculados à utilização do artefato pelo sujeito para a realização de uma determinada atividade, que, por sua vez, é classificada em duas dimensões: (i) as atividades relativas às tarefas secundárias, isto é, concernentes à gestão das características e propriedades particulares do artefato. Nesta atividade, os esquemas de utilização elementares estão relacionados à manipulação, um exemplo de atividade secundária é pressionar os botões de uma calculadora; (ii) as atividades principais que são orientadas ao objeto e nestas o artefato é um meio para sua realização, um exemplo de atividade principal é solicitar que um aluno, utilizando a calculadora, efetue uma divisão de números inteiros sem utilizar a tecla de divisão da calculadora, para isto, o aluno necessitaria utilizar seus conhecimentos sobre multiplicação de números inteiros.

Tendo em vista tais dimensões relativas às atividades, Rabardel (1995) aborda que se faz necessário distinguir três níveis de esquemas de utilização: O primeiro nível, esquemas de uso (E.U.s), que são relativos às tarefas secundárias, relacionados à gestão das características e propriedades particulares do artefato; O segundo, esquemas de ação instrumental (E.A.I.), que são relativos às tarefas principais e incorporam os esquemas de uso, através dos quais há uma recomposição da atividade dirigida para o objetivo principal do sujeito em virtude da inserção do instrumento. O terceiro nível dos esquemas de utilização está relacionado à construção de esquemas no meio coletivo, denominado Esquemas de atividade coletiva instrumental (E. A. C. I.), considerando-se que os sujeitos inseridos numa atividade coletiva se valem de esquemas de utilização individuais que se integram no meio coletivo, com vistas a alcançar resultados que possam atender aos objetivos comuns. Estas três dimensões de esquemas estão organizadas no diagrama representado na Figura 3, a seguir:

Figura 3: Níveis dos esquemas de utilização



Fonte: Dados da Pesquisa

Neste diagrama, as linhas contínuas representam o fato dos esquemas de utilização serem compostos pelos E.U.s, E.A.I. e pelos E.A.C.I., e as linhas descontínuas representam a dependência entre os três níveis destes esquemas. Assim, considerando-se esta dependência, temos que a partir dos E.U.s e dos E.A.I. podem surgir os E.A.C.I., os quais, por sua vez, podem ser a base para o surgimento, a generalização e a recomposição dos E.U.s e dos E.A.I. Diante disso, entendemos que não podemos tratar de tais esquemas de maneira isolada ou fragmentada, como se a existência de um deles implicasse a não existência de outro. Em outras palavras, um esquema desenvolvido pelo sujeito não pode ser considerado exclusivamente como E.U.s, pois este esquema, a depender da atividade proposta ao sujeito, pode representar E.A.I ou E.A.C.I.

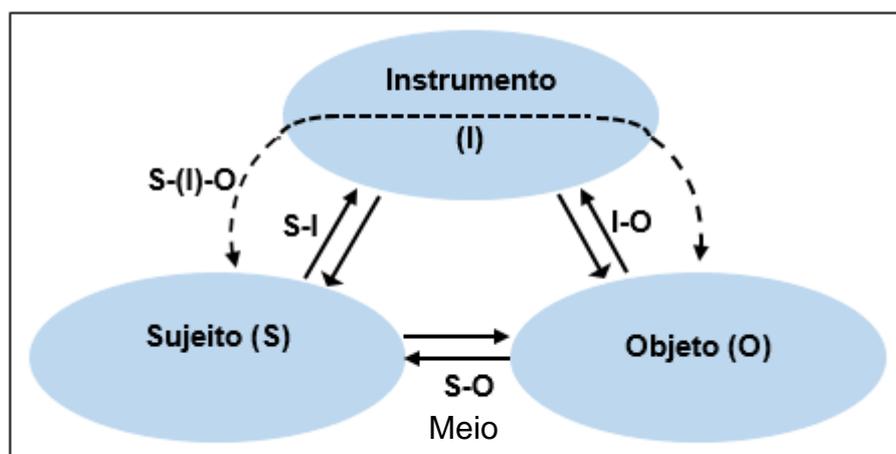
Ademais, os esquemas de utilização possuem, segundo Folcher e Rabardel (2007), duas modalidades: privada e social. A modalidade privada é própria de cada indivíduo e “decorre do caráter singular da elaboração e da história dos esquemas para cada um de nós” (FOLCHER, RABARDEL, 2007, p. 214). Isto é, cada um tem seu jeito próprio para desenvolver determinada atividade. Um exemplo desta modalidade, conforme apresentado por Folcher e Rabardel (2007), é a maneira como escrevemos com o auxílio do papel e lápis: cada um de nós possui sua particularidade na escrita à mão, ninguém escreve igual, o que possibilita o reconhecimento da nossa escrita.

Já a modalidade social é desenvolvida ao longo de um processo em que o sujeito se encontra no meio social. Na abordagem de Folcher e Rabardel (2007), é decorrente do fato que os esquemas se elaboram ao longo de um processo em que o sujeito não está isolado e são compartilhados em comunidades de práticas e agrupamentos sociais mais amplos. Portanto, os esquemas construídos no meio social são compartilhados a outras pessoas que podem agregar tais esquemas aos esquemas pré-existentes. Um exemplo desta modalidade, considerando-se o exemplo da escrita, é que esta pode ser entendida por diversas pessoas no meio social, em situações distintas e em diferentes contextos.

Neste sentido, compreendemos que o sujeito, na perspectiva de Rabardel (1995), constrói o instrumento, tendo em vista as potencialidades e limitações dos artefatos disponíveis e os esquemas de utilização desenvolvidos por eles, precisamos considerar que estes provocam sempre uma reorganização da atividade, pois são gerados a partir da necessidade do sujeito numa dada atividade, tendo em vista seus conhecimentos e o meio em que está inserido. Assim, nesse processo, é necessário considerar as relações que surgem entre o sujeito da ação e o artefato manuseado, bem como as atividades desenvolvidas nesse processo. Além do entendimento do que é o artefato, os esquemas de utilização e o instrumento, é preciso considerar a transformação do artefato em instrumento, que na Teoria da Instrumentação é denominada por Gênese Instrumental (gênese).

Para analisar a gênese, Rabardel (1995) propôs o modelo das Situações de Atividade Instrumentadas (S.A.I.), representado na Figura 4.

Figura 4: Modelo das Situações de Atividades Instrumentadas (S.A.I.)



Fonte: Rabardel (1995, p. 53).

Segundo Rabardel (1995), este modelo foi criado a partir do modelo triádico,⁶ proposto por Vigotsky (1998a), das situações de atividade com instrumento. O modelo S.A.I. é composto por três polos e apresenta uma multiplicidade de relações e interações. Os polos são representados por: **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, de trabalho, etc.

No modelo S.A.I. é levado em consideração o Meio que é formado pelo conjunto de condições que são apresentadas ao sujeito para a realização da atividade. Assim, o Meio deve, também, ser analisado pelo pesquisador ao fazer uso deste modelo para o desenvolvimento de sua pesquisa.

Neste modelo, as linhas contínuas se referem às relações diretas entre os polos e a linha descontínua à relação mediada. Desta forma, podem ser consideradas sempre em dois sentidos as seguintes interações entre os polos: sujeito e instrumento [S-I]; instrumento e objeto [I-O]; sujeito e objeto [S-O], as quais são consideradas relações diretas e a interação sujeito-objeto mediada pelo instrumento [S-(I)-O], concebida como uma relação mediada.

Dentre estas interações, Rabardel (1995) propõe que com as relações [S-I], [I-O] e [S-(I)-O] possamos investigar o processo de gênese.

Gênese Instrumental (gênese)

A gênese, segundo Rabardel (1995), é um processo complexo, que alia, por um lado, as características do artefato com suas potencialidades e limitações e, por outro lado, as ações dos sujeitos. Portanto, está intimamente relacionada à transformação do artefato em instrumento.

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

O processo de instrumentação

⁶ “Vigotsky (1998) distingue os três polos da tríade: o sujeito, que dirige a ação psíquica sobre o objeto; o objeto, sob o qual a ação é dirigida; e o instrumento, que serve como mediador entre o sujeito e o objeto, chamado por Vigotsky (1998) instrumento psicológico” (SALAZAR, 2009, p. 65).

[...] 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 os acomoda. Esse processo de acomodação se encontra definido na teoria Piagetiana como resultado de pressões exercidas pelo meio sobre o sujeito (PIAGET, 1971 apud PALANGANA, 2001).

Ademais, no processo de instrumentação, o sujeito recorre aos seus conhecimentos para a utilização do artefato, com o objetivo de realizar a atividade proposta, o que possibilita a assimilação de novos artefatos aos esquemas preexistentes. Neste sentido, o processo de instrumentação se encontra ancorado na teoria Piagetiana, pois, para Piaget (1971 apud PALANGANA, 2001), a assimilação é tida como sendo a ação do sujeito sobre os objetos que estão a sua volta. Essa ação depende das condutas anteriores do sujeito sobre o mesmo objeto ou objetos semelhantes, além disso, o processo de assimilação, para Piaget (1971 apud PALANGANA, 2001), não pode ser “puro”, pois quando são incorporados os objetos e elementos novos aos esquemas anteriores, os esquemas se modificam para que exista uma incorporação destes novos objetos.

Neste processo, a função adquirida pelo artefato une as propriedades intrínsecas às propriedades extrínsecas, isto é, aquelas que são atribuídas pelo sujeito ao artefato (RABARDEL, 1995). Portanto, Rabardel (1995) expõe que a instrumentação ocorre através do processo de acomodação dos esquemas pelos sujeitos e pelas mudanças de significação do componente artefato do instrumento, resultante da associação do artefato aos novos esquemas.

Para pesquisar a instrumentação utilizando o Modelo S.A.I, Rabardel (1995) propõe a relação [S-I]. Desta forma, tendo em vista o sujeito (S) com seus conhecimentos e seu método de trabalho, visto que o mesmo vale-se dos seus conhecimentos, com a ajuda do artefato (I) estrutura o desenvolvimento da atividade a ser desempenhada.

Já o processo de instrumentalização

[...] se refere ao surgimento e 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).

Este processo, conforme o referido teórico, pode ser compreendido como um enriquecimento das propriedades do artefato e em dois níveis:

(a) Instrumentalização local, associada à ação individual do sujeito no desenvolvimento da tarefa, resultando na instrumentalização momentaneamente do artefato;

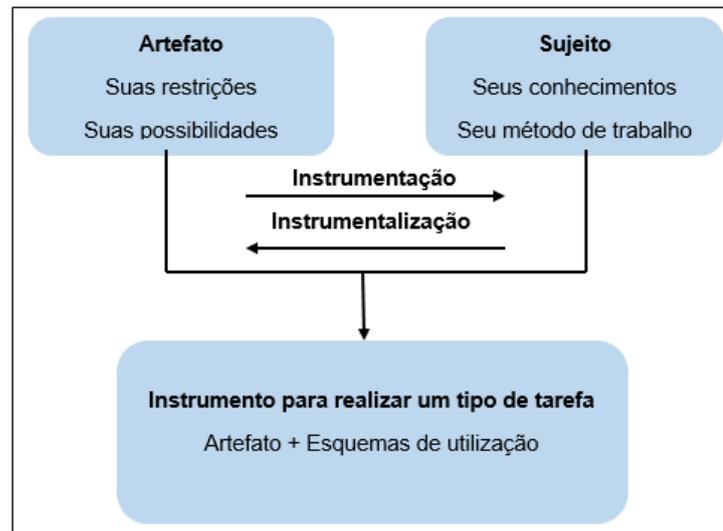
(b) A instrumentalização conservável ou durável, na qual as funções adquiridas pelos artefatos são conservadas, consideradas pelos sujeitos como sendo propriedades do artefato para uma determinada classe de situações. Neste caso, há um enriquecimento das propriedades extrínsecas do artefato ou atribuídas pelos sujeitos.

Para a investigação da instrumentalização, tendo em vista o modelo S.A.I., Rabardel (1995) propõe as relações [I-O] e [S-(I)-O], que possibilitam investigar 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 evolução dos componentes *artefactuais* do instrumento.

Salientamos que o processo de gênese instrumental na perspectiva de Rabardel (1995) está intimamente relacionado à transformação de um artefato num instrumento, não fazendo parte, assim, a interação direta entre o sujeito e o objeto [S-O].

Para melhor compreensão, apresentamos, de forma esquemática, na Figura 5, os elementos que participam do processo de gênese, isto é artefato (suas restrições e suas possibilidades), o sujeito (seus conhecimentos e seu método de trabalho) e o instrumento (artefato mais os esquemas de utilização), bem como a orientação em que os processos de instrumentação e instrumentalização ocorrem, tendo em vista que não são independentes.

Figura 5: A Gênese Instrumental, combinação de dois processos



Fonte: (TROUCHE, 2004, p. 185)

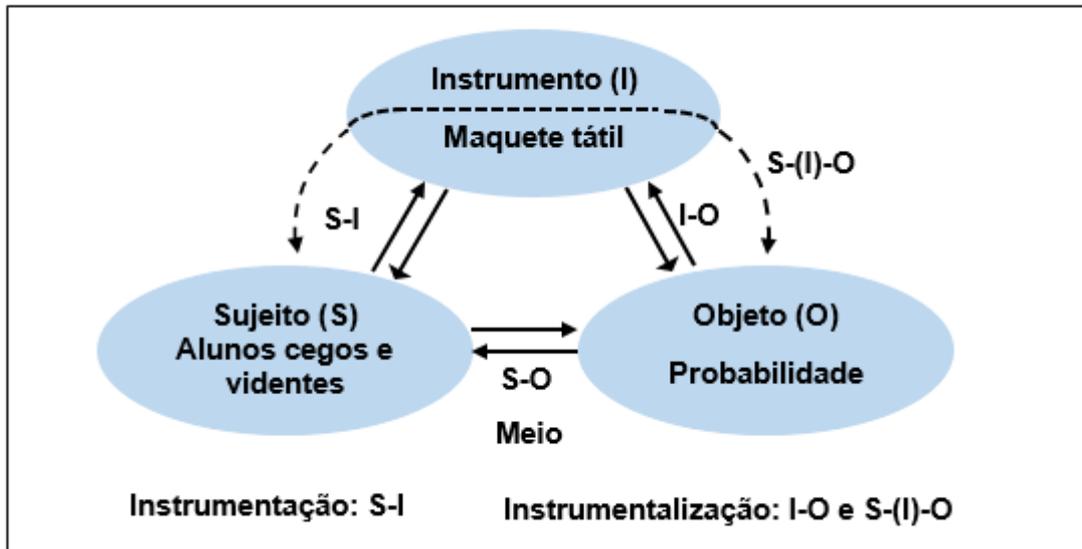
Em síntese, a partir da Figura 5, buscamos representar que o instrumento é o resultado da transformação do artefato associado aos esquemas de utilização do sujeito. Transformação observada a partir do processo de instrumentação quando observamos as ações do sujeito, e da instrumentalização quando olhamos as mudanças do artefato. Tendo apresentado tais considerações teóricas, na próxima seção, faremos a discussão sobre o modelo S.A.I na pesquisa, isto é, seus polos e as relações entre eles, aspectos que nos permitiram investigar a gênese instrumental.

1.2 MODELO DAS SITUAÇÕES DE ATIVIDADE INSTRUMENTADAS NA PESQUISA

Neste tópico, dissertaremos sobre o modelo S.A.I. e, na sequência, discutiremos sobre as interações que irão compor a gênese instrumental neste estudo.

Organizamos os três polos do modelo S.A.I. do seguinte modo: Sujeito (S), alunas: cega e vidente; Instrumento (I), maquete tátil; Objeto (O), conceitos básicos de Probabilidade. Esquematizamos conforme Figura 6.

Figura 6: Modelo S.A.I. nesta Pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa

Com este modelo, desenvolvemos a análise instrumental desta pesquisa. Nesta perspectiva, realizamos inferências sobre as relações que surgiram entre os polos e que sinalizam, possivelmente, a presença da gênese. Sendo assim, a análise se ateve as interações entre: o sujeito e o instrumento [S-I], o instrumento e o objeto [I-O], o sujeito e o objeto mediada pelo instrumento [S-(I)-O], pois estas são as interações que perpassam pelo processo de instrumentação e instrumentalização, as quais permitem conhecer sobre o processo de gênese.

Com a interação entre as alunas (S) e a maquete (I), isto é, [S-I], investigamos o manuseio da maquete pelas alunas, com o intuito de solucionar as tarefas da SE PAJ, bem como sua interação com as tarefas. Portanto, nesse contexto, denominamos, por instrumento, tanto as peças da maquete quanto as tarefas. Como dito, com esta relação é possível investigar o processo de instrumentação.

Outra relação a ser considerada é entre a maquete (I) e a Probabilidade (O), ou seja, a relação [I-O] no sentido de verificar se as peças que compõem a maquete e as tarefas da SE PAJ contribuem ou dificultam para abordagem de Probabilidade. Além disso, se estes conceitos são abordados com coerência nas tarefas propostas. Ainda, investigamos a relação entre as alunas (S) e a Probabilidade (O) mediada pela maquete (I), a relação [S-(I)-O] para analisar o papel mediador da maquete. Isto é, peças e a SE PAJ nas ações desenvolvidas pelas alunas, cega e vidente, para solucionar as Tarefas envolvendo Probabilidade.

Salientamos que não foi exigido, a priori, que as alunas tivessem algum conhecimento formal de Probabilidade, nem tão pouco sobre a maquete utilizada. Ressaltamos ainda que a mediação só foi possível de ser investigada à medida que as tarefas da SE PAJ foram sendo solucionadas pelas alunas. Portanto, com as relações [I-O] e [S-(I)-O], é possível conhecer o processo de instrumentalização. A seguir, descreveremos cada um dos polos.

O polo Sujeito (S)

O polo sujeito é composto por duas alunas de uma escola pública inclusiva do município de Ilhéus no estado da Bahia, que estavam cursando o 1º ano do Ensino Médio, no período da aplicação da SE PAJ, sendo que estas alunas são: uma cega e uma vidente, as quais estão caracterizadas no capítulo da metodologia.

É importante ressaltar que de acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2008), considera-se cegueira quando a acuidade visual corrigida no melhor olho encontra-se abaixo de 0,05 ou o campo visual menor do que 10º no melhor olho com a melhor correção óptica (categorias 3, 4 e 5, do CID 10).

O polo Instrumento (I)

O polo do instrumento é representado pela maquete proposta por Kataoka *et al.* (2013) constituída por peças e tarefas da Sequência de Ensino Os Passeios Aleatório do Jefferson (SE PAJ), como pode ser observado na Figura 7.

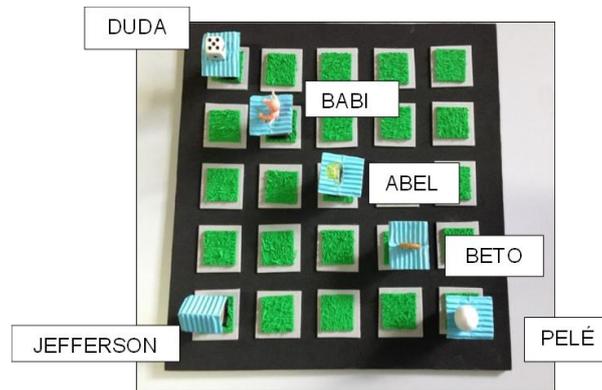
Figura 7: Maquete Tátil



Fonte: Dados da pesquisa

As peças são: tabuleiro, presentes, 2 porta-copos, fichas de EVA, colmeias e campanha. O Tabuleiro (Figura 8) possui formato quadrangular, e é composto por 25 quadras ou quarteirões, os quais representam o bairro abordado na história da SE PAJ, que será descrita, posteriormente, no polo Objeto.

Figura 8: Tabuleiro da Maquete Tátil



Fonte: Dados da pesquisa

Além disso, há seis casas móveis fixadas por velcro nas quadras, sendo que a casa situada no lado esquerdo e na parte interior do tabuleiro representa a casa de Jefferson, e as casas dispostas na diagonal principal do tabuleiro representam as casas dos cinco amigos (Duda, Babi, Abel, Beto e Pelé), a serem visitadas por Jefferson. As casas dos amigos se distinguem por possuírem objetos, denominados presentes, colados nos telhados que os caracterizam.

Há 120 presentes, distribuídos em cinco tipos distintos: 24 bolas, 24 botões, 24 anéis, 24 bonecas e 24 cubos, que representam os presentes de Jefferson aos amigos visitados (Figura 10).

Figura 9: Objetos Colecionados pelos Amigos de Jefferson



Fonte: Dados da pesquisa

Jefferson presenteia Pelé sempre com uma bola, Beto com um botão, Abel com um anel, Babi com uma boneca e Duda com um cubo.

Além disso, há um carrinho (Figura 9) que é utilizado para indicar a posição de Jefferson sobre o tabuleiro. Os movimentos são sempre partindo da casa de Jefferson em direção à casa dos amigos.

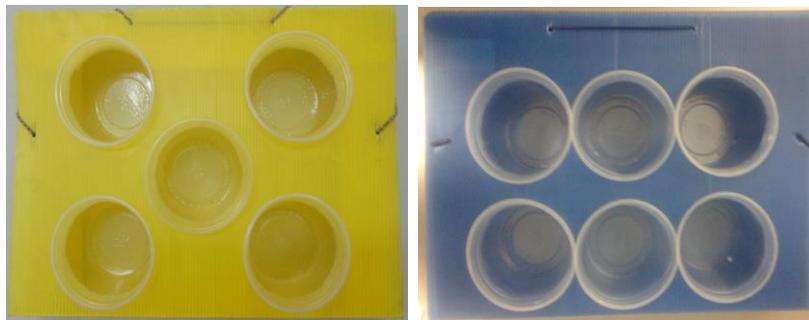
Figura 10: Carrinho



Fonte: Dados da pesquisa

A peça denominada Porta-copos, apresentada na Figura 11, são duas pastas plásticas, uma delas foi perfurada para encaixar cinco copos descartáveis, e a outra perfurada para encaixar seis copos descartáveis, ambos os copos de 150 ml. Ela possui a função de organizar, por tipo, os objetos que Jefferson utiliza para presentear seus amigos, além de possuir um espaço para as fichas em EVA, as quais servem para realizar o registro nas colmeias. Com isso, o porta-copos facilita a manipulação dos brinquedos e das fichas.

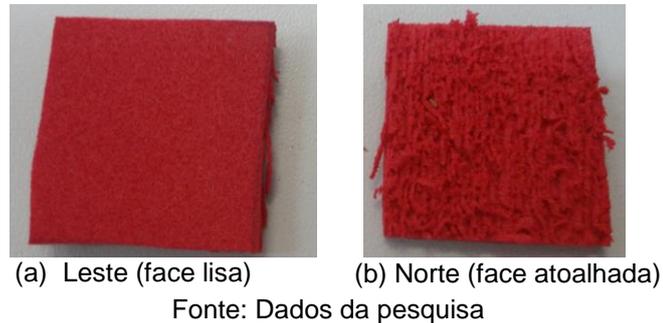
Figura 11: Porta-copos



Fonte: Dados da pesquisa

A ficha em EVA possui formato quadrangular com lados, medindo de 2,5 cm. Uma das faces é lisa e a outra atalhada (Figura 12). A face lisa representa o movimento que deve ser realizado no tabuleiro para o Leste, e a face atalhada para o Norte, sendo que os alunos só podem se movimentar no tabuleiro para o Leste e para o Norte.

Figura 12: Fichas de Registro



As colmeias são formas plásticas utilizadas, comumente, para moldar doces. Possuem formato retangular e contém 54 compartimentos (9x6) ou (6x9), distribuídos em linhas e colunas, sendo que devem ser utilizada com o recorte (guia de referência) posicionado no canto superior à direita, conforme representado na Figura 13.

Figura 13: Colmeia



Fonte: Dados da pesquisa

Compõem a maquete seis colmeias, as quais devem ser preenchidas pelos alunos no sentido horizontal, isto é, na posição que resulta seis colunas e nove linhas. As colmeias são utilizadas para registro com as fichas em EVA para indicar os caminhos percorridos por Jefferson, nas visitas a seus amigos, bem como a construção de pictograma que é “[...] construído e usado quando a variável toma poucas categorias e quando o número de observações é pequeno, isto é, quando podemos utilizar a escala unitária” (KATAOKA; HERNANDEZ, 2010, p. 30).

A campainha (Figura14) é um dispositivo semelhante a um controle de alarme de automóvel, ao pressionar um botão acende uma luz led. Quando a luz é de cor verde produz um som ‘Pim’, em que os alunos devem se deslocar para o Norte no

tabuleiro. Ao acender uma luz vermelha emite um som 'Pom', em que os alunos devem andar para o Leste sobre o tabuleiro.

Figura 14: Campainha



Fonte: Dados da pesquisa

Quanto às tarefas, optamos por realizar a leitura e explicar, oralmente, as alunas, para mantermos iguais condições para a sua realização, tanto pela aluna cega quanto a vidente, tendo em vista que a aluna cega não sabia ler em braille. Estas tarefas estão descritas a seguir, no polo Objeto.

O polo Objeto (O)

Neste polo, constam os conceitos básicos de Probabilidade que podem ser abordados com a aplicação da SE PAJ, composta por treze tarefas, sendo estes: espaço amostral, eventos simples e compostos, probabilidade de eventos simples e compostos, situação determinística, experimento aleatório, frequências esperadas e observadas, padrões observados e esperados. Ademais, a familiaridade com esses tópicos podem possibilitar aos alunos a interpretação de afirmações probabilísticas.

Ressaltamos que, neste estudo, não abordamos estes conceitos de maneira formal com as alunas, cega e vidente. No entanto, achamos pertinente apresentar a presença de cada um dos conceitos supracitados nas respectivas tarefas que compõe a SE PAJ, caso um professor ou pesquisador que se interesse possa conhecer as possibilidades de abordagem dos conceitos básicos de Probabilidade em cada tarefa.

Salientamos que a SE PAJ foi construída por Vita (2012), motivada após conhecer as tarefas da sequência de ensino Os passeios aleatórios da Mônica, desenvolvida por Cazorla e Santana (2006), e em seguida aprimorada por Vita *et al.* (2012) e Kataoka *et al.* (2013), com o intuito de verificar e implementar novas adaptações na maquete.

Durante a aplicação das tarefas, observamos a apropriação da maquete pelas alunas, isto é investigamos, a partir das relações entre os polos do modelo S.A.I na

pesquisa, como o artefato maquete se transforma em instrumento para elas. Além disso, também voltamos nossa atenção aos possíveis esquemas de utilização construídos no transcorrer das tarefas, que por estarem em dupla podem apresentar Esquemas de Atividade Coletiva Instrumental. A seguir, descreveremos cada uma das tarefas, apresentando seus respectivos objetivos, o que esperamos das alunas ao resolverem, bem como apresentaremos as relações do modelo S.A.I. na pesquisa, como possibilidade de auxílio na análise.

As tarefas 1 e 3 foram caracterizadas por nós como tarefas secundárias. Esse tipo de tarefa, segundo Rabardel (1995), como dito possibilita aos alunos desenvolverem esquemas de uso e estão relacionadas à gestão das características e propriedades particulares do artefato. Nesta pesquisa, o desenvolvimento destes esquemas foram instigados por tarefas de reconhecimento das peças que permitem uma familiarização e uma compreensão para o desenvolvimento das tarefas posteriores.

Já as demais tarefas, caracterizamos como tarefas principais, tendo em vista que esse tipo de tarefa, segundo Rabardel (1995), possibilita aos alunos o desenvolvimento tanto de Esquemas de Uso, quanto de Esquemas de Ação Instrumental. Sendo assim, na presente pesquisa consideramos que esses esquemas podem ser selecionados com base na necessidade de resolver a atividade, e se caracterizam pelo uso do artefato como meio de ação para alcançar o objetivo proposto na tarefa.

A primeira tarefa é proposta conforme Figura 15:

Figura 15: Tarefa 1

Tarefa 1. Vocês receberam um tabuleiro e seis casas. Primeiro explorem o tabuleiro, considerando que ele representa um bairro com quadras e ruas. Nesse tabuleiro, existem seis quadras que são diferentes das outras por possuir um velcro. Observem que existe um corte em um dos cantos do tabuleiro. Quanto às casas, existem cinco, que sobre os telhados há objetos diferentes, que serão denominados, a partir de agora, por presentes, e uma casa que não tem presente.

Agora, vamos organizar as seis casas do tabuleiro: Primeiro, posicionem o tabuleiro deixando o corte no canto superior à direita; em seguida, prendam, no velcro, a casa sem presente na primeira quadra no canto inferior à esquerda; a casa com uma bola, no canto inferior à direita; a casa com o dado no canto superior à esquerda; a casa com o anel, na quadra localizada no meio do tabuleiro. E por fim, a casa com uma boneca na quadra entre a do anel e do dado.

Fonte: Dados da pesquisa

Esta tarefa tem por objetivo possibilitar a exploração e identificação das peças do tabuleiro da maquete. Esperávamos que as alunas fizessem um reconhecimento inicial das peças e desenvolvessem ou construíssem esquemas de uso. Nesta investigação, procuramos conhecer a interação entre as alunas e o instrumento tabuleiro, lançando mão da relação [S-I] do modelo S.A.I. na pesquisa.

A segunda tarefa (Figura 16), possui como objetivo contextualizar o experimento e dar significado às peças que compõem a maquete, bem como investigar sobre o conceito de chance. De acordo com Watson (2006, p.128), o conceito de chance é tratado como “[...] uma aproximação da probabilidade, para distinguir aspectos mais intuitivos e experimentais do estudo da probabilidade teórica baseada nos espaços amostrais”.

Figura 16: Tarefa 2

Tarefa 2. Leiam a história:**“Os passeios aleatórios de Jefferson”**

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. Jefferson costumava visitar seus amigos nos mesmos dias da semana em uma ordem pré-estabelecida: Segunda-feira, Duda; Terça-feira, Babi; Quarta-feira, Abel; Quinta-feira, Beto e Sexta-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. A distância da casa de Jefferson para a casa de cada um dos amigos é sempre de quatro quarteirões. Assim, ele deve tocar a campainha quatro vezes para poder chegar à casa de um dos amigos e dar um presente para a coleção.

Agora que você já leu a história, respondam: Vocês acham que pelo sorteio todos os amigos têm a mesma chance de serem visitados por Jefferson? Registrem por escrito considerando as seguintes opções de resposta:

Opção a) Não. Escrevam quais são as chances e porque vocês acham isso? _____

Opção b) Sim. Escrevam qual é a chance e porque vocês acham isso? _____

Por que vocês acham isso: _____

Fonte: Dados da pesquisa

Nesta tarefa, esperávamos que as alunas observassem a aleatoriedade implícita na história, mesmo que de maneira intuitiva, nas visitas que Jefferson passa a realizar aos amigos através de sorteios, diferenciando-se, assim, das visitas realizadas inicialmente de maneira determinística. Isso nos possibilitou investigar a interação entre os sujeito e a tarefa 2, portanto a relação [S-I] que, por sua vez, representa a instrumentação.

Buscamos, também, investigar se o instrumento, mais particularmente se esta tarefa estava coerentemente construída para tratar sobre o conceito de chance, portanto, lançamos mão da relação [I-O]. Além do mais, procuramos conhecer qual o conceito de chance mobilizado pelas alunas na aplicação da tarefa e qual a influência da maquete neste entendimento, para tanto, lançamos mão da relação [S-(I)-O].

Vale lembrar que as relações [I-O] e [S-(I)-O] nos possibilitou encontrar elementos para inferir sobre o processo de instrumentalização. Estivemos atentas também aos esquemas de utilização: Esquemas de Ação Instrumental e Esquemas de uso, os quais foram observados a partir das ações das alunas durante a realização das tarefas.

Na terceira tarefa (Figura 17), tivemos por objetivo possibilitar, as alunas, a manipulação das peças da maquete bem como contextualizar a história.

Figura 17: Tarefa 3

Tarefa 3. Explore as seguintes peças:

- Os Porta-copos, com seis copos contendo os objetos das coleções de cada um dos amigos e fichas em EVA;
 - Os porta-copos com cinco copos vazios;
 - As fichas em EVA para registro da direção que Jefferson vai caminhar sobre o tabuleiro, sendo que a face lisa representa a direção leste e a face atalhada a direção norte;
 - O carrinho utilizado para indicar a posição de Jefferson sobre o tabuleiro;
- As colmeias, com nove linhas e seis colunas, para registrar os caminhos e os amigos visitados pelo Jefferson. Observem que na colmeia existe uma marcação de textura atalhada posicionada no canto superior à direita.

Fonte: Dados da pesquisa

Esperávamos que as alunas estabelecessem um significado para as peças da maquete, relacionando-as com a história. Observamos a relação entre elas, o tabuleiro e as peças da maquete. Portanto, investigamos a relação [S-I] com vistas ao processo de instrumentação.

A tarefa 4 que pode ser observada na Figura 18, tem por objetivo possibilitar a exploração e a identificação das peças que compõem a maquete. Evidenciamos, nesta tarefa, a ideia dos conceitos de eventos simples (Norte ou Leste) e de eventos compostos (Leste, Leste, Norte, Leste).

Figura 18: Tarefa 4

Tarefa 4. Registrem o caminho (Leste, Leste, Norte e Leste) que permite Jefferson chegar na casa de Beto, na primeira linha da sua colmeia usando as fichas (norte – atalhado e leste – liso) e no quinto espaço dessa mesma linha coloquem o objeto colecionado pelo amigo visitado.

Observação: Para o registro a colmeia deve ser utilizada com a marcação de textura atalhada posicionada no canto superior à direita.

Fonte: Dados da pesquisa

Esta tarefa nos permitiu analisar a relação entre as alunas, enquanto sujeito e o tabuleiro, a colmeia e as fichas em EVA, tidas como instrumento, o que nos permitiu

investigar a instrumentação a partir da relação [S-I]. Nesta tarefa é possível trabalhar com a familiarização dos conceitos de eventos simples e compostos, com as noções de direção (Norte, Leste) no tabuleiro, e com os registros na colmeia.

As tarefas 5, 6, e 7 (a, b, c) (Figura 19) têm por objetivo determinar e registrar os caminhos possíveis para Jefferson chegar à casa de cada um dos amigos, bem como identificar o padrão entre os caminhos que levavam a casa de cada um dos amigos, quando havia mais de uma possibilidade.

Figura 19: Tarefas 5, 6 e 7

Tarefa 5. Registrem na colmeia todos os outros caminhos possíveis para chegar à casa de Beto.
 Quantos caminhos existem? _____
 O que eles têm em comum? _____

Tarefa 6. Registrem na colmeia todos os outros caminhos possíveis para chegar à casa de Pelé. Quantos caminhos existem? Se existir mais de um caminho, o que eles têm em comum?

Tarefa 7. Registrem na colmeia todos os caminhos possíveis para chegar à casa dos demais amigos;

a) Para chegar à casa de Duda, e se existir mais de um caminho, o que eles têm em comum?

b) Para chegar à casa de Babi, e se existir mais de um caminho, o que eles têm em comum?

c) Para chegar à casa de Abel, e se existir mais de um caminho, o que eles têm em comum?

Fonte: Dados da pesquisa

Durante a realização destas tarefas, esperávamos que as alunas determinassem os caminhos para Jefferson visitar seus amigos. Inicialmente Beto e Pelé, e em seguida todos os demais amigos. Com isso, observassem a existência de um padrão, no que se refere ao número de Norte e Leste necessário para realizar as visitas. Nesta tarefa, foi possível analisar a relação entre o sujeito, as colmeias e as fichas em EVA, possivelmente nos possibilitou investigar a instrumentação a partir da relação [S-I].

Além dessa relação, estas tarefas nos permitiram que averiguássemos se as mesmas estão estruturadas de maneira a possibilitar a compreensão dos conceitos de eventos e espaço amostral, desta forma, conhecer a relação [I-O]. E por estarem diretamente relacionadas aos conceitos supracitados, é possível investigar sobre as noções iniciais apresentadas pelas alunas sobre os conceitos de eventos, espaço amostral, a partir da relação [S-(I)-O]. Tais relações, possivelmente, nos permitiram detectar a presença da instrumentalização.

Na tarefa 8, que pode ser observada na Figura 20, temos por objetivo determinar o total de caminhos possíveis é plausível nesta tarefa apresentar a ideia de espaço amostral, por meio da contagem dos eventos possíveis.

Figura 20: Tarefa 8

Tarefa 8. Qual o total de caminhos possíveis para Jefferson visitar todos os amigos?

Fonte: Dados da pesquisa

Esperávamos, com esta tarefa, que as alunas pudessem reorganizar os resultados obtidos nas tarefas 5, 6 e 7 registrando, por escrito, tais informações. Com esta tarefa, pesquisamos aspectos sobre a interação entre as alunas e o instrumento, composto pela colmeia e/ou pelos registros dos caminhos, tarefas 5, 6 e 7. Isto nos possibilitou investigar a instrumentação, considerando a relação [S-I]. Investigamos, também, se a organização desta tarefa estava coerente para a abordagem do conceito de espaço amostral, isto é, investigamos sobre o processo de instrumentalização através da relação [I-O], tendo a tarefa como instrumento.

Com o desenvolvimento desta tarefa o professor pode identificar qual a ideia de espaço amostral que os alunos apresentam durante o desenvolvimento da tarefa e quais mobilizações foram desencadeadas pela mesma e pelo uso das colmeias para os registros dos caminhos possíveis, aspectos registrados nas tarefas anteriores, possibilitando ponderar sobre o processo de instrumentalização a partir da relação [S-(I)-O].

Com a tarefa 9 (Figura 21), tínhamos o objetivo de possibilitar as alunas construir o pictograma 3D das frequências esperadas das visitas de Jefferson aos amigos, sendo que para isso elas deveriam utilizar as peças denominadas de objetos e as colmeias.

Figura 21: Tarefa 9

Tarefa 9. Separe cada tipo de objeto que está na colmeia em cinco copos vazios. Em outra colmeia vazia organize esses presentes, de uma forma que fique fácil de Jefferson perceber o número de caminhos possíveis para ele visitar cada um dos seus amigos.
Observação: Para o registro, a colmeia deve ser utilizada com a marcação de textura atalhada posicionada no canto superior à direita.

Fonte: Dados da pesquisa

Com a aplicação desta tarefa, esperávamos que as alunas organizassem os objetos através de uma construção gráfica que possibilitasse a visualização e

compreensão mais rápida referente à quantidade de visitas que Jefferson realizou a cada um dos seus amigos, frequência esperada, e qual o mais visitado por ele e quais os menos visitados.

As interações que analisamos no desenvolvimento desta tarefa foram: entre o sujeito e o instrumento, sendo este último os presentes, a colmeia e a tarefa. Isto possibilitou averiguar sobre a instrumentação, observando a relação [S-I]; outra interação considerada nesta tarefa foi entre os instrumentos (objetos, colmeia, tarefa 9) e a construção de pictogramas das frequências esperadas, além disso, estivemos atentas aos conhecimentos que as alunas mobilizaram para a construção dos pictogramas das frequências esperadas. Assim, atentamos para as possíveis evidências que nos permitiram investigar a instrumentalização, considerando as relações [I-O] e [S-(I)-O] respectivamente.

Na sequência, apresentamos um item intitulado Recordando, o qual retoma as informações referentes à nova maneira de Jefferson realizar as visitas aos seus amigos, ou seja, através dos sorteios. Em seguida, apresentamos a tarefa 10, que pode ser observada na Figura 22, cujo objetivo era possibilitar outras reflexões sobre o conceito de chance, a partir da consulta do pictograma construído na tarefa 9, tendo em vista que foi feito um questionamento semelhante ao da tarefa 2, com a distinção de que para respondê-la as alunas poderiam observar os pictogramas 3D, construídos na tarefa 9.

Figura 22: Tarefa 10

Antes da próxima tarefa vamos recordar:

De acordo com a história, Jefferson resolveu visitar os seus amigos utilizando sorteios, tocando uma campainha; se saísse o som “pim”, andaria um quarteirão para o Norte, se saísse o som “pom”, um quarteirão para o Leste. Cada jogada representava andar um quarteirão. A distância da casa de Jefferson a casa de cada um dos amigos é sempre de quatro quarteirões, assim ele deve tocar a campainha quatro vezes para poder chegar à casa de um dos amigos e dar um presente para a sua coleção.

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

Opção a) Não. Quais são as chances: _____

Opção b) Sim. Qual é a chance: _____

Por que vocês acham isso: _____

Fonte: Dados da pesquisa

Nesta tarefa, visávamos constatar se após observarem a colmeia organizada na tarefa 9, teria ocorrido alguma modificação no entendimento das alunas acerca do

conceito de chance e quais as influências da tarefa e da colmeia neste entendimento. Isso nos possibilitou investigar a presença da instrumentação, tendo como sujeito as alunas, e como instrumento a tarefa 10 e a colmeia construída na tarefa 9, a partir da relação [S-I].

Investigamos, também, se o instrumento (tarefa e pictograma) influenciava nas reflexões das alunas sobre o conceito de chance, o que nos possibilitou analisar a instrumentalização, por meio da relação [S-(I)-O], isto é, a relação entre as alunas, o objeto matemático em questão, com a mediação do instrumento. Além disso, buscamos avaliar se a tarefa como está apresentada favoreceu, de maneira diretiva, o entendimento do conceito de chance e com isso analisamos este mesmo processo a partir da relação [I-O].

Na tarefa 11, possuíamos o objetivo de realizar uma experimentação aleatória que pudesse contribuir com as reflexões sobre o conceito de chance, salientando que é possível explorar, também, com esta tarefa os conceitos de aleatoriedade e frequência observada.

Figura 23: Tarefa 11

Tarefa 11. Agora vocês vão fazer 16 sorteios apertando o botão da campainha (cada sorteio a campainha deve ser tocada 4 vezes) para ver o que acontece na prática com as visitas do Jefferson, lembrando que ao ouvir o som pim Jefferson andar um quarteirão para o Norte e ao ouvir pom um quarteirão para o Leste. Registrem na colmeia cada um dos caminhos sorteados e no quinto espaço da linha coloquem o objeto que representa o amigo visitado.

Observação: Para o registro a colmeia deve ser utilizada com a marcação de textura atoalhada posicionada no canto superior à direita.

Fonte: Dados da pesquisa

Com o desenvolvimento desta tarefa, analisamos a interação entre os sujeitos e a campainha, as colmeias e as fichas em EVA, o que nos possibilitou investigar a relação [S-I] e o processo de instrumentação.

Esta tarefa possibilitou, ainda, saber se o instrumento (tarefa e as peças da maquete utilizadas na resolução desta tarefa) permitiu um satisfatório trato dos conceitos de aleatoriedade e de frequências observadas. Desta maneira, possibilitou inquerirmos sobre a instrumentalização, a partir da relação [I-O]. Outra relação que pode ser analisada foi a existente entre as alunas e o objeto matemático em questão, considerando as noções apresentadas inicialmente e no decorrer da realização da referida tarefa, fato que nos possibilitou investigar o mesmo processo por meio da relação [S-(I)-O].

A tarefa 12 (Figura 24), cujo objetivo era possibilitar as alunas construírem o pictograma 3D das frequências observadas das visitas de Jefferson aos amigos, obtidas na experimentação realizada na tarefa 11.

Figura 24: Tarefa 12

Tarefa 12. Separe cada tipo de objeto que está na colmeia em cinco copos vazios. Em outra colmeia vazia organize esses presentes, de uma forma que fique fácil do Jefferson perceber a quantidade de visitas que Jefferson fez a cada um de seus amigos.

Fonte: Dados da pesquisa

Assim como a tarefa 9, esperávamos que as alunas organizassem os objetos numa construção gráfica que possibilitasse a visualização e compreensão mais rápida referente ao número de visitas realizadas por Jefferson aos amigos, as quais foram determinadas através do sorteio.

As relações que foram possíveis de serem observadas nesta tarefa foram as mesmas da tarefa 9, tendo o objeto matemático constituído pelas frequências observadas no experimento aleatório. Assim, investigamos a instrumentação a partir da relação [S-I] e a instrumentalização por meio das relações [I-O] e [S-(I)-O].

Já na tarefa 13 (Figura 25), tínhamos por objetivo possibilitar outra exploração e reflexão acerca do conceito de chance, permitindo transitar para o conceito de Probabilidade, se assim ainda não já houvesse ocorrido nas tarefas 2 ou 10.

Figura 25: Tarefa 13

Tarefa 13. Após o sorteio, vocês acham que todos os amigos têm a mesma chance de serem visitados?

Opção a) Não. Quais são as chances: _____

Opção b) Sim. Qual é a chance: _____

Por que vocês acham isso: _____

Fonte: Dados da pesquisa

Nesta tarefa, é possível averiguar se as alunas, após o sorteio e a observação das frequências observadas, pudessem constatar sobre a aleatoriedade da história. Isso nos possibilitou investigarmos a interação das alunas com o instrumento, considerando o instrumento composto pela colmeia organizada na tarefa 12 e pela tarefa 13, fato que nos permitiu analisarmos a instrumentação, tendo em vista a relação [S-I].

Diante disso, as alunas talvez percebam a diferença entre as frequências esperadas e observadas. Verificamos, ainda, se esta tarefa, da maneira como está

redigida e com todos os aspectos abordados, possibilita o trato com os conceitos de frequência esperada, frequência observada e chance. Nesse sentido, possibilitou investigar sobre a instrumentalização, a partir da relação [I-O].

Além dessa relação, foi possível, também, pesquisar sobre a relação entre as alunas e o objeto matemático em questão, ponderando que esta é a última tarefa proposta e que tais conceitos foram também investigados em tarefas anteriores, o que nos possibilitou aferirmos sobre a instrumentalização, através da relação [S-(I)-O].

Tendo em vista os esquemas procedimentais propostos por Rabardel (1995), podemos mencionar que, de maneira geral, estes podem ser desenvolvidos durante toda a realização das atividades, tendo em vista que estes são construídos pelos sujeitos e selecionados com base em sua importância, como a forma mais adequada para transformar a situação, visando solucioná-la.

Considerando as interações que foram analisadas nesta pesquisa, as quais estão de acordo com a Teoria da Instrumentação e que nos possibilitou investigar elementos nas ações das alunas, cega e vidente, que sinalizassem a presença da Gênese Instrumental ao resolverem as tarefas de Probabilidade no contexto da maquete tátil, definimos assim os seguintes objetivos específicos:

- **Identificar a relação entre a maquete tátil e os conceitos básicos de Probabilidade, isto é a relação (I-O);**
- **Investigar as interações entre as alunas, cega e vidente, e os conceitos básicos de Probabilidade mediados pela maquete tátil, isto é a relação [S-(I)-O];**
- **Analisar as interações entre as alunas, cego e vidente, e a maquete tátil, ou seja a relação [S-I].**

No próximo capítulo, apresentamos a revisão da literatura a qual possui trabalhos nacionais e internacionais que abordam as temáticas tanto voltada para a Educação Matemática Inclusiva quanto para o ensino e a aprendizagem de conceitos básicos de Probabilidade, bem como a construção de materiais que auxiliam no ensino e na aprendizagem de conteúdos matemáticos por alunos cegos.

Neste capítulo, apresentamos pesquisas internacionais e nacionais, divididas em duas seções, de acordo com os seguintes enfoques: Educação Matemática Inclusiva e Ensino/aprendizagem de Probabilidade. No primeiro enfoque, apresentaremos pesquisas que discutem a importância do sistema háptico na aprendizagem de conteúdos matemáticos, assim como pesquisas sobre estatística com alunos cegos. Na segunda seção, abordaremos sobre estudos que utilizaram sequências de ensino para trabalhar Probabilidade, assim como pesquisas que trouxeram uma abordagem da linguagem probabilística dos alunos.

Com esta revisão de literatura, tivemos o intuito de verificar como estes estudos foram conduzidos, os resultados alcançados, bem como identificar aspectos que pudessem nos auxiliar na análise dos dados coletados nesta pesquisa.

2.1 PESQUISAS SOBRE A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA

Verificamos que atualmente vem crescendo o número de pesquisas no âmbito da Educação Matemática Inclusiva, tendo como sujeitos os alunos cegos. Na perspectiva nacional, apresentamos as pesquisas desenvolvidas por: Fernandes (2004), Fernandes e Healy (2006) e Ferronato (2002), que não abordam o conteúdo de Probabilidade, mas trazem contribuições para o nosso estudo ao considerarem a importância do sistema háptico para a aprendizagem de conteúdos matemáticos por alunos cegos.

Na esfera internacional, destacamos os seguintes pesquisadores: Marson, Harrington e Walls (2012); Gibson e Darron (1999); McCallister e Kennedy (2001) e Tanti (2006) que desenvolveram estudos sobre o ensino de estatística com alunos cegos. Descreveremos tais trabalhos nesta seção, considerando que estes apresentaram indícios de como poderíamos trabalhar com a Probabilidade e além disso, como realizar adaptações de materiais para o ensino e a aprendizagem com alunos cegos.

A pesquisa de Fernandes (2004)

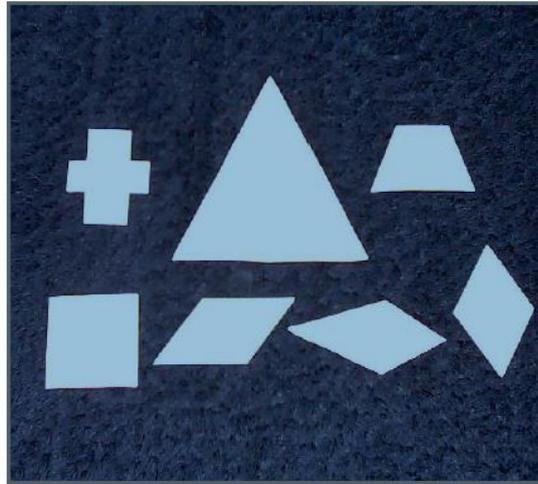
Na pesquisa intitulada **Uma análise Vygotskiana da apropriação do conceito de simetria por aprendizes sem acuidade visual**, Fernandes (2004) teve como objetivo analisar os aspectos dos diálogos e das ações de aprendizes sem acuidade visual, ocorridos durante situações instrucionais, a fim de compreender como eles se apropriavam dos significados para simetria e reflexão.

Esse estudo teve como sujeitos dois indivíduos cegos, um com cegueira congênita e outro adquirida. Segundo a autora, seu anseio pelo desenvolvimento da investigação centrou-se no fato de que é necessário que não se encare mais a cegueira como sendo apenas uma condição que limita e incapacita os indivíduos, pois os cegos apresentam os mesmos sentimentos e aspirações dos videntes, possuindo, assim, potencialidades. Para Fernandes (2004), é necessário apenas estimular e criar situações propícias para que estes alunos sejam integrados na sociedade, e que possam aprender os conteúdos matemáticos de maneira a relacionar com aspectos do seu cotidiano.

Nesta perspectiva, a autora escolheu o campo da Geometria e os conteúdos de simetria e reflexão, justamente por estes estarem relacionados às experiências visuais. Ademais, possibilitam incentivar, por meio de materiais manipuláveis, o tato, como reconhecimento das formas trabalhadas e uma identificação as regularidades das figuras e possíveis determinações de suas propriedades.

Foram utilizados dois materiais manipuláveis: o primeiro usado nas tarefas iniciais, que abordavam figuras simétricas e o segundo no estudo de figuras simétricas e de reflexão, sendo que o primeiro utilizava papel canson (Figura 26). Segundo Fernandes (2004), isso favoreceu a exploração tátil dos lados e ângulos das figuras, além de ter permitido que o sujeito realizasse várias dobraduras sem que o vinco prejudicasse a forma dos polígonos.

Figura 26: Polígonos no Papel Canson



Fonte: Fernandes (2004, p. 82)

Já o segundo material, denominado por Fernandes (2004) como ferramenta de desenho (Figura 27), teve a sua construção a partir do *geoboard*. Possui a base de madeira e os pinos, pregos de aço com cabeças arredondadas, que representam os pontos do plano, o que segundo a autora auxiliou e tornou confortável a percepção tátil. As formas geométricas eram feitas com elásticos que “favorecem a representação das formas geométricas e permite que elas fiquem perfeitamente ajustadas aos seus vértices não se desfazendo durante a exploração tátil” (FERNANDES, 2004, p. 87). Nas tarefas que continham representação de pontos, usou-se massa de modelar.

Figura 27: Ferramenta de Desenho



Fonte: Fernandes (2004, p. 85)

Os dados foram analisados centrando-se nas ações e diálogos dos sujeitos, pois esses processos interacionais, possibilitaram a pesquisadora perceber e avaliar as estratégias utilizadas pelos sujeitos para a realização das tarefas. A pesquisadora

constatou que os conceitos matemáticos incitados em ambos os materiais possibilitaram aos indivíduos cegos formularem pseudoconceitos, o que permitiu uma aproximação com os conceitos científicos. Além disso, no decorrer do desenvolvimento das atividades, os sujeitos foram apropriando-se de conceitos e termos matemáticos mencionados nos diálogos com a pesquisadora.

Ademais, a apropriação de tais conceitos possibilitou aos sujeitos que criassem estratégias de resolução das tarefas propostas, permitindo que realizassem conexões entre os conceitos matemáticos em estudo (conceitos científicos) e sua prática cotidiana (conceitos cotidianos). No entanto, esta conexão acontecia após os conceitos científicos terem assumido um significado para os indivíduos o que partia do domínio empírico e caminhava para o concreto e a experiência pessoal.

Assim, esta pesquisa contribui para nosso estudo por ressaltar a importância do sistema háptico na aprendizagem dos alunos cegos e também por enfatizar a relevância de se atentar-se para as ações, os diálogos e gestos dos sujeitos de maneira mais enfática. Com tais considerações, ao desenvolver nossa pesquisa, estivemos atentas, também, para as estratégias de resolução das tarefas, com o intuito de identificar a apropriação das peças da maquete pelas alunas e os métodos utilizados nas resoluções, uma vez que poderiam apresentar indícios de possíveis conexões entre os conceitos probabilísticos em estudo e as práticas cotidianas, e, por conseguinte, perceber indícios da ocorrência da gênese instrumental.

A pesquisa de Fernandes e Healy (2006)

No artigo **Mãos que falam; mãos que veem. O papel do sistema háptico no processo de objetificação do conhecimento matemático por alunos cegos**, Fernandes e Healy (2006) buscaram identificar a objetificação do conceito de quadrado requerida para a generalização desse objeto matemático. Examinaram o uso do processo de percepção semiótica, e, além disso, procuraram identificar os papéis dos gestos sincronizados com o discurso no processo de objetificação.

Para tal, as autoras centraram suas análises em três atividades desenvolvidas por um aluno cego, denominado de André, que cursava a segunda série do Ensino Médio. As atividades envolviam propriedades geométricas do quadrado. A primeira atividade possuía o objetivo de verificar que tipo de material os alunos sem acuidade visual empregavam para conservar medidas e o paralelismo no desenho de formas

geométricas. Para isto, o aluno recebeu um quadrado de madeira, cujo lado tinha medida de 7 cm, de modo que realizasse a exploração tátil. Recebeu, também, instruções para reproduzi-lo no papel, com o auxílio de materiais de desenho adaptados para cegos, a saber: punção, carretilha, régua, jogo de esquadros e transferidor.

Como André não recebeu nenhuma instrução de como poderia proceder para realizar a atividade, ele posicionou o quadrado no papel, com seus lados paralelos ao lado do papel e com o uso da punção passou a contorná-lo. Em seguida, as pesquisadoras solicitaram que André desenvolvesse o seguinte: desenhasse um quadrado no papel sem contornar o quadrado de madeira que havia recebido inicialmente. André, utilizando os dedos, desenhou dois lados da figura medindo 4 cm, outro lado medindo 3,5 cm e o quarto lado medindo 4,5 cm, desenhando, assim, um trapézio.

Em suas análises, Fernandes e Healy (2006) ressaltaram que a partir do desenho foi possível perceber o esforço do aluno para manter a congruência e o paralelismo entre os lados. Observou-se que André havia mantido a congruência (em tese) pelo fato dele está sempre realizando a medição com os dedos. Já com relação ao paralelismo, ele estava sempre atento aos lados do papel que o auxiliava na construção dos ângulos internos a figura, não importando, naquele momento, reproduzir as medidas dos lados da figura explorada e portanto o paralelismo. A realização desta atividade mostra que o aluno levantou informações através da exploração tátil, indo além da simples percepção da figura, Segundo Fernandes e Healy (2006), ele buscou informações que o auxiliasse na reprodução, como por exemplo procurou atentar para as relações entre os lados.

Na segunda atividade, Fernandes e Healy (2006) tinham por objetivo verificar se André percebia a distinção entre a forma que ele desenhou e um quadrado. Sendo assim, ele deveria escolher entre dois quadriláteros desenhados em relevo sobre o papel (quadrado e trapézio) o que representava um quadrado.

Nesta atividade, André fez a exploração tátil com as duas mãos, procurando analisar as duas figuras ao mesmo tempo, como se estivesse comparando-as. Fernandes e Healy (2006) observaram que André buscou elementos para justificar a classificação do quadrado e não para refutar. Além disso, as autoras perceberam que as dimensões da figura não favoreceram a percepção tátil, pois não possibilitou que André percebesse a totalidade da figura, tendo em vista que “o tato permite analisar

um objeto de forma parcelada e gradual, ao contrário da visão que é sintética e global” (FERNANDES, HEALY, 2006, p. 7).

A terceira atividade possuía o objetivo de estimular a verbalização de propriedades e características utilizadas para distinguir formas geométricas representadas em papel cartão. Nessa perspectiva, André deveria escolher numa caixa onde continham treze formas geométricas distintas, a forma geométrica que representava o quadrado. Além disso, deveria convencer um colega, também cego, que aquela forma era um quadrado.

Esta terceira atividade foi proposta a um grupo de quatro alunos sem acuidade visual dentro dos padrões normais⁷, sendo que cada aluno deveria justificar a escolha de maneira individual à pesquisadora. No momento da justificativa, André informou que era um quadrado por ter quatro lados iguais. Na análise desta atividade, Fernandes e Healy (2006) chamam atenção para a importância dos gestos, visto que a dificuldade de André para diferenciar um quadrado de um losango, nesta atividade, foi superada pela possibilidade de utilizar gestos. O primeiro deles considerado importante para Fernandes e Healy (2006) foi o uso do próprio corpo para estimar medidas, e o segundo foi o uso dos dedos para indicar qual propriedade da figura estava se referindo em sua fala.

Essa pesquisa traz contribuições para o desenvolvimento do nosso estudo no sentido em que apresenta a importância da percepção tátil e dos gestos para os alunos cegos, tendo em vista que são canais de percepção e comunicação que esses sujeitos utilizam para se comunicar tanto com cegos quanto com videntes, como ressaltam Fernandes e Healy (2006). Além disso, ao observarmos a percepção tátil que André realizou sobre o quadrado, informando que este possui quatro lados iguais, ressaltamos o fato de que o tabuleiro da maquete possui o formato de um quadrado, sendo assim, ao solicitar que as alunas manipulassem as peças da maquete, estivemos atentas para os gestos realizados por elas, com o intuito de compreendermos se conseguiram identificar o formato do tabuleiro.

⁷A acuidade visual pode ser compreendida como sendo “o grau de aptidão do olho, para discriminar os detalhes espaciais, ou seja, a capacidade de perceber a forma e o contorno dos objetos” (BRASIL TELEMEDICINA, 2015, p.1), sendo que para determinar a acuidade visual de uma pessoa é realizado um teste de resolução para acuidade visual, sendo utilizada a tabela de Snellen ou TDRS. Considera-se fora dos padrões normais o indivíduo que apresenta acuidade visual corrigida no melhor olho menor do que 0,3 e maior ou igual a 0,05 (BRASIL, 2008, p.1).

A pesquisa de Ferronato (2002)

A pesquisa desenvolvida por Ferronato (2002) trata-se de uma dissertação intitulada **A Construção de Instrumento de Inclusão no Ensino da Matemática**. Apesar de ser desenvolvida no âmbito do mestrado em Engenharia de Produção, este pesquisador pauta seu estudo sobre o ensino de Matemática para alunos deficientes visuais, cegos e com baixa visão, através da utilização de um material manipulável denominado Multiplano.

Ferronato (2004) desenvolveu essa pesquisa com o objetivo de contribuir com a sociedade, no sentido de tornar mais próximo da realidade o discurso inclusivo nas salas de aula regulares, dando condições para que todos os alunos e não somente parte deles tenham acesso aos bens culturais acumulados, no que tange ao conhecimento matemático. Esse autor ressalta ainda que esse acesso deve auxiliar no direcionamento ao entendimento do caráter lógico, dando condições para que o educando desenvolva sua consciência crítica no sentido de analisar todas as informações com cautela, ao invés de simplesmente absorvê-las, como se seguissem uma hierarquia incontestável.

Destaca-se, ainda, a grande dificuldade que os alunos cegos enfrentam na disciplina de Matemática, devido ao fato de que muitos conceitos possuem um apelo a visualização, o que possivelmente acaba despertando nos alunos cegos certa apatia e sentimento de inferioridade perante aos alunos videntes (FERRONATO, 2002).

Considerando estes aspectos, Ferronato (2002) confeccionou o Multiplano, e salienta que este material pode maximizar o aproveitamento das atividades educativas no que tange ao ensino de matemática, num processo inclusivo, pois se constatou que pode ser utilizado tanto por alunos cegos quanto videntes. O referido material foi testado por cinco alunos cegos e apresentou potencialidades de ensino dos conceitos de: adição, subtração, multiplicação, divisão, resolução de equação, geometria, função afim, função quadrática, trigonometria e estatística.

Ao término do seu estudo, Ferronato (2002) concluiu que a presença da deficiência não implica em dificuldades na aprendizagem. Para Ferronato (2002) a deficiência pode proporcionar inúmeras possibilidades as quais podem ser despertadas pelo professor com materiais manipuláveis e com a inclusão efetiva em sala de aula, de maneira a possibilitar aos alunos cegos a participação nas diversas

atividades, trocando experiências e socializando resultados, o que permite ao aluno cego sentir-se indispensável no ambiente da sala de aula.

As contribuições desta pesquisa para o nosso estudo recaem na importância da elaboração de materiais manipuláveis que instiguem a utilização do sistema háptico por alunos cegos, pois como é ressaltado por Ferronato (2002, p. 33) “Ele enxerga a partir do que pode tocar. É com as mãos que procura amenizar as dificuldades oriundas da sua restrição sensorial”. Salientamos, ainda, que esta investigação nos sugeriu o cuidado que precisávamos ter no momento de apresentar um material manipulável para as alunas cega e vidente, pois nosso estudo se insere na perspectiva da inclusão, sendo que o material deveria possibilitar a ambas as alunas, se sentirem incluídas e respaldadas na atividade que iriam desenvolver juntas.

A pesquisa de Marson, Harrington e Walls (2012)

Intitulada **Teaching introductory statistics to blind students**, Marson, Harrington e Walls (2012) escreveram este artigo com o objetivo de fornecer sugestões práticas para professores trabalharem com os conceitos de estatística com alunos cegos. Considerando-se que num curso de Estatística ao serem abordados conceitos como, por exemplo, medidas de tendência central, dispersão, distribuições e regressão linear simples, existe um forte apelo visual para compreensão dos mesmos.

Assim, tais autores sugerem aos professores que, ao ensinarem, tenham cuidado com o uso de gráficos, gestos e outras ilustrações, pois tais aspectos podem fazer a diferença na aprendizagem dos alunos videntes e acabar por prejudicar o avanço dos alunos cegos na aprendizagem dos conteúdos estatísticos.

Neste artigo, foram considerados duas categorias de deficientes visuais: os cegos e os indivíduos com baixa visão. Os autores salientam que o grau de deficiência visual depende da deficiência física dos olhos, da idade e do início da deficiência. Além disso, ressaltam que alguns fatores podem influenciar a visão dos alunos que possuem baixa visão, a exemplo da iluminação inadequada, o excesso de luz, o brilho e até mesmo aspectos relacionados ao bem estar do indivíduo, como a fadiga ou o cansaço.

Dentre as sugestões apresentadas, foram feitas recomendações para o uso de livros em áudio e calculadoras com áudio. Para ajudar os alunos a verem com as

mãos, sugere-se a construção da distribuição normal em três dimensões: seja com o uso de argila ou uma plataforma sólida de madeira. Desse modo, pode-se sentir a concavidade da distribuição e a observação de mudanças das medidas estatísticas.

Marson, Harrington e Walls (2012) salientam que, ao ensinar alunos cegos, o corpo docente deve realizar adaptações, tais como: palestras, ilustrações e a criação de materiais táteis, com o objetivo de proporcionar experiências de aprendizagem que garantam aos alunos deficientes visuais e aos alunos videntes iguais oportunidades de aprendizagem em sala de aula.

Esta pesquisa contribuiu como nosso estudo no sentido de propor sugestões aos professores para a realização de adaptações. Além disso, tais autores salientam que o professor possui uma responsabilidade ética de criar condições, através de recursos materiais auxiliares para apresentar, de forma adequada e mediada, os conhecimentos estatísticos aos alunos cegos e deficientes visuais. No caso da nossa pesquisa, consideramos que a maquete utilizada é uma sugestão de adequação que pode ser realizada pelo professor no currículo de Matemática para trabalhar com Probabilidade, considerando este instrumento já dentro da proposta das adaptações a serem realizadas pelos professores (BRASIL, 2000).

Ademais, ressaltamos a sugestão apresentada por esse estudo para utilização de gráficos em três dimensões, o que poderá ajudar a ver com as mãos. Isto reforça a importância da construção de pictogramas em três dimensões, construção esta que é solicitada na SE PAJ.

A pesquisa de Gibson e Darron (1999)

No artigo intitulado **Teaching Statistics to a Student Who Is Blind**, Gibson e Darron (1999) objetivava descrever o uso de dispositivos de ensino de baixo custo e de baixa tecnologia, construídos, facilmente, com o uso de papelão e massa de modelar, para ensinar estatística a um aluno cego.

O estudo destes autores foi desenvolvido a partir da análise de um material didático aplicado a um aluno cego que frequentava as aulas expositivas de estatística, e que participava, diariamente, de aulas individuais com um aluno de pós-graduação. A principal dificuldade enfrentada foi o fato dos conjuntos de problemas não estarem em Braille, sendo que o aluno da pós-graduação fazia a leitura dos dados numéricos

para o aluno cego, e descrevia, verbalmente, as fórmulas necessárias para executar os cálculos matemáticos.

Diante desta situação, Gibson e Darron (1999) criaram uma série de dispositivos de baixa tecnologia, utilizando papelão e massa de modelar, durante as sessões de tutoria. O aluno cego realizava a exploração tátil destes materiais que representavam gráficos e tabelas, como uma forma de visualizar, por exemplo uma curva normal que havia sido retratada com massa de modelar, a qual criou uma distribuição em forma de sino. E fios verticais de argila representavam as localizações dos valores médios.

Como meio de demonstrar correlações, pequenos pedaços de argila, ligados a painéis de papelão, representavam dados dentro de um gráfico de dispersão. Ao realizar uma exploração tátil, o aluno foi capaz de diferenciar correlações positivas de correlações negativas. Além disso, o uso de um pedaço de argila que atravessava o gráfico de dispersão representava a linha de regressão linear. Foram construídas, também, barras feitas de papelão para ilustrar elementos básicos de grupos independentes e os testes t-grupo, além disso, barras de diferentes alturas representavam os grupos controle e experimental.

Para avaliar as contribuições do material foi proposto ao aluno quatro exames orais e o aluno realizou os cálculos matemáticos para encontrar os valores estatísticos necessários de maneira satisfatória. Assim, Gibson e Darron (1999) ressaltam que dispositivos de baixo custo e não muito sofisticados têm sido empregadas para ensinar conceitos matemáticos tanto a alunos cegos quanto deficientes visuais, e que os resultados de sua pesquisa sinalizaram que a exploração tátil desse material manipulativo possibilitou ao aluno um elevado nível de compreensão conceitual. Os autores consideram que para os alunos entenderem estatísticas devem desenvolver as habilidades visuais e espaciais necessárias para a visualização bem-sucedida e a manipulação dos dados numéricos.

Este estudo trouxe contribuições para o desenvolvimento da nossa pesquisa por sinalizar que o sistema somatossensorial do aluno cego pode ser instigado com a utilização de materiais didáticos construídos em 3D, considerando-se que o sistema somatossensorial, segundo Gibson e Darron (1999), é um canal sensorial substituto ideal que pode ser utilizado para transmitir informações sob a forma de imagens táteis para indivíduos com deficiência visual e que o sistema hábito encontra-se integrado neste sistema.

A pesquisa de McCallister e Kennedy (2001)

O artigo fruto das pesquisas de McCallister e Kennedy (2001), cujo título é **Teaching Basic Statistics to a Student Who Is Blind** visa, descrever um estudo de caso realizado com um aluno cego congênito, Edward, que concluiu com êxito um curso superior de estatística básica. Neste estudo, são abordadas as dificuldades enfrentadas pelo aluno, a perspectiva que o tutor desenvolveu no acompanhamento das disciplinas do curso de estatística, e os principais materiais disponibilizados para auxiliar este aluno na aprendizagem dos conteúdos.

Os autores ressaltaram que dentre as acomodações para Edward foram incluídas uma série de mudanças nas atividades e no método avaliativo. Além os professores e o tutor receberam suporte para acomodações, fornecido pelo escritório da universidade de serviços de suporte para deficiência. Foram fornecidas informações gerais, tanto para o professor quanto para o tutor sobre o ensino de alunos com deficiência, bem como informações sobre a forma de realizar as acomodações específicas para Edward. Ademais, foram disponibilizados, também, materiais, tais como fitas de áudio cassete e máquina fabricante de etiquetas em Braille.

No decorrer do curso, os professores e tutores, segundo McCallister e Kennedy (2001), utilizaram algumas ferramentas que os auxiliaram, dentre estas, um livro didático em fita cassete, o qual foi registrado pelo tutor e continha instruções, explicações de cada palavra do texto, e a descrição de cada figura. No entanto, no decorrer do processo, houve uma readaptação deste material, a pedido do aluno, para que se omitissem as atividades a serem desenvolvidas em casa, as quais passaram a ser realizadas através da leitura presencial durante a tutoria. Além disso, foram confeccionadas Fitas de revisão, antes de cada um dos testes. Uma calculadora com voz que possibilitou Edward calcular respostas para problemas, de forma autônoma.

Foram utilizados, também, gráficos em relevo e Papel Braille, que Edward podia sentir por meio da percepção tátil, além de materiais desenvolvidos pelo professor para que o aluno realizasse o reconhecimento tátil de uma binomial ou de uma distribuição exponencial. Outro fator de grande relevância para McCallister e Kennedy (2001), foram as acomodações realizadas no método de avaliação que permitiram a Edward fazer avaliações e resolução de problemas através da oralidade, no dobro do tempo que era disponibilizado para os alunos videntes.

Dentre as dificuldades encontradas pelo aluno na aprendizagem dos conteúdos de estatística, McCallister e Kennedy (2001) mencionam a dificuldade na leitura em Braille, o que foi solucionado pelas fitas de áudio; a disponibilização das fórmulas para os cálculos, pois, por vezes, Edward esperava que o tutor lhe informasse a fórmula para o cálculo, mas este não indicava qual a fórmula que deveria ser usada. O tutor fazia a leitura das fórmulas em voz alta, para o aluno escolher a mais adequada; a dificuldade com os cálculos de logaritmo e de raízes cúbicas. No que concerne ao conteúdo de Probabilidade, Edward sentia dificuldade para solucionar problemas que envolviam cores como “azul” ou “vermelho”, ou que se reportavam a cartas de baralho ou outro jogo de cartas.

As contribuições desse estudo para o desenvolvimento da nossa pesquisa centram-se na importância do cuidado que se deve ter na construção ou adaptação de materiais destinados aos alunos cegos, pois estes materiais devem ser suaves ao toque. Os autores ressaltam que cortes de papel para a ponta dos dedos pode ser tão incapacitante para um leitor em Braille como um “soco no olho” de um leitor vidente. Portanto, sugerem que recortes devem ser cobertos com velcro ou com um material de proteção semelhante.

A pesquisa de Tanti (2006)

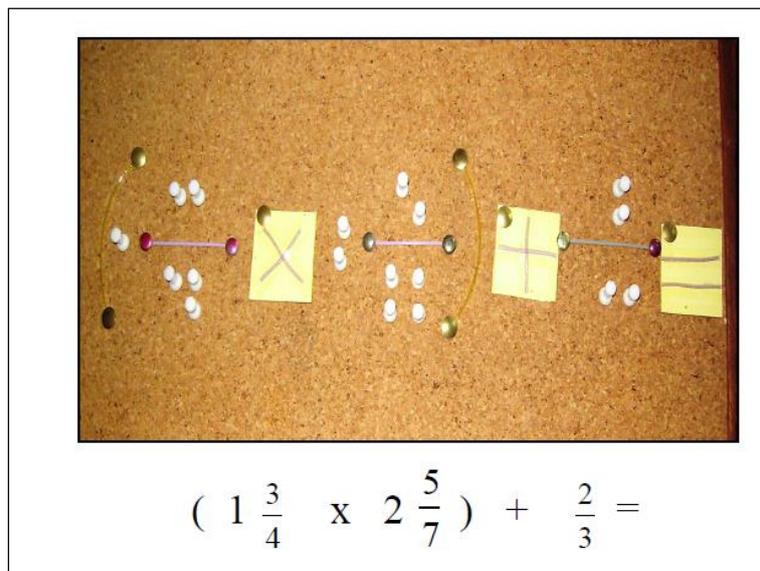
A pesquisa desenvolvida por Tanti (2006) tem como título **Teaching mathematics to a blind student: a case study**, com o objetivo de explorar um esquema de ensino através do qual o aluno cego pudesse aprender Matemática. Além disso, buscou compreender os aspectos que um aluno cego adota para aprender Matemática e descobrir se ele poderia aprender Matemática assim como um aluno vidente.

A metodologia utilizada na pesquisa foi a qualitativa, do tipo estudo de caso. Contou com a participação de apenas um aluno (John), de 34 anos de idade, que ficou cego aos sete anos de idade e almejava passar no exame de admissão para então estudar o ensino secundário maltês. A coleta de dados valeu-se de registros e observações do curso que foi ministrado a John. Além disso, foi realizada também entrevistas participante durante o curso e ao final deste, com o objetivo de averiguar as aspirações e motivações que estavam sendo desencadeadas nesse processo.

Esse estudo foi desenvolvido durante oito meses, sendo que o curso ministrado abordava os conceitos de: Número, que compreendia as noções de porcentagens, razões, frações, o uso de números negativos, adição e subtração; Álgebra, simplificação de expressões, resolução de equações e substituições numéricas em equações; Potenciação; Gráficos, neste caso eram trabalhados a construção gráfica; Espaço, medida e forma, foram apresentadas as noções de ângulos e sua construção; Trigonometria, o Teorema de Pitágoras; e, por último, os conceitos referentes à manipulação de dados, trabalhando com a Probabilidade e a Estatística.

Nesse estudo, foi utilizado o Braille e diversos materiais, dentre estes: calculadora, régua, compasso, estilete com rodas de dente reto, gravadores, ábaco de Crammer e *softwares*. Mas, o material mais utilizado foi uma adaptação desenvolvida pela pesquisadora de uma placa de cortiça (Figura 28) de 60 cm por 40 cm, contendo pinos de quatro tipos distintos.

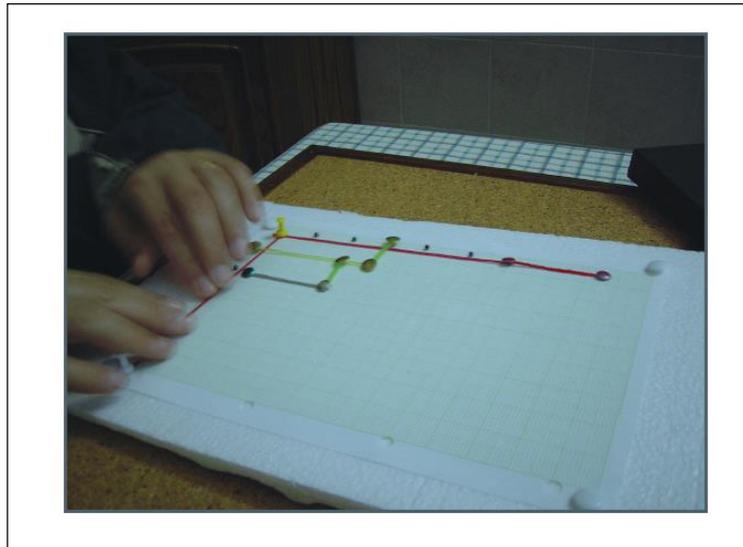
Figura 28: Placa de cortiça



Fonte: Tanti (2006, p. 54)

Esta placa substituíva o uso do papel e do lápis. Com isso, o aluno poderia sentir as representações das equações, e, além disso, poderia construir gráficos. A priori, a pesquisadora julgou que a construção de gráficos não iria despertar o interesse do aluno, mas percebeu, no decorrer do processo, muita ansiedade por parte de John para realizar essas atividades. Com esta ferramenta, foi possível construir gráficos de barra, setores e circulares. Conforme a pesquisa, o aluno cego apresentou dificuldades na construção de gráficos de setores e mais habilidades na construção de gráficos de barras.

Figura 29: Construção do gráfico de Barras



Fonte: Tanti (2006, p. 89)

No que se refere à Probabilidade, foi trabalhado a noção de possibilidade e a construção de tabelas em que eram listados todos os casos possíveis. O pesquisador observou que a maioria dos dados puderam ser obtidos verbalmente, o que facilitou a compreensão deste tópico, pois John valeu-se da sua memória ao esquecer alguma informação que estava representada na tabela.

Para o desenvolvimento do exame, junto à secretária de educação, foi necessário um profissional para realizar a leitura das informações presentes na avaliação, sendo que este profissional, segundo Tanti (2006), foi imparcial e realizou a leitura lentamente, quantas vezes foram solicitadas por John. Após a segunda tentativa, John obteve uma nota considerada boa, que estava dentro do intervalo de aprovação no exame.

Dentre as preocupações identificadas nas entrevistas, o aluno expressou a importância do conhecimento matemático na vida em sociedade e o fato de que os problemas matemáticos cotidianos não iriam se apresentar gravados e/ou por meio de materiais que permitissem sua compreensão a partir do tato. Isso revela, segundo Tanti (2006), a preocupação pela autonomia e o anseio em compreender conceitos matemáticos que permitisse a obtenção de uma nota favorável a sua aprovação no exame. John estava preocupado, também, em aprender os conceitos matemáticos para utilizá-los em seu cotidiano.

Ademais, a partir dos resultados do estudo, Tanti (2006) indicou que é possível alunos cegos estudarem e compreenderem conceitos matemáticos, desde que sejam

utilizadas ferramentas e instruções que possibilitem a participação de todos os alunos, deficientes visuais ou cegos, de modo que possam se envolver nas atividades.

A contribuição que este estudo apresenta para o desenvolvimento da nossa pesquisa centra-se no fato de que Tanti (2006), ao apresentar conceitos referentes à Probabilidade, identificou as dificuldades que o aluno cego apresentou ao operar com esse conteúdo. Ao abordar a construção de gráfico, identificou o quanto o aluno se envolveu na realização da tarefa, além de ter identificado que o material contribuiu para que John compreendesse a construção e as variáveis envolvidas nesta construção, fato observado no exame realizado por John.

Por conseguinte, chamou atenção para a importância do uso de materiais adequados, da coordenação, acompanhamento minucioso e a ênfase que pode ser dada ao raciocínio, ao invés do uso excessivo da memória, ao se trabalhar com conceitos probabilísticos ou outros conceitos matemáticos. Além de enfatizar a importância de se trabalhar a construção de gráficos estatísticos com uso de materiais adequados, possibilitando que os alunos cegos leiam com as mãos.

2.2 PESQUISAS ENVOLVENDO PROBABILIDADE

Nesta seção, apresentaremos as pesquisas que utilizaram duas sequências de ensino, a saber: Os Passeios da Mônica, Os Passeios aleatórios da Mônica e Os Passeios aleatórios da Carlinha, que foram precursoras e fundamentaram a Sequência de Ensino Os Passeios Aleatórios do Jefferson.

A primeira sequência de ensino construída foi a denominada Os Passeios da Mônica, em 1999, por Fernandez e Fernandez. Estes pesquisadores propuseram essa sequência, com o intuito de ensinar distribuição Binomial a estudantes do Ensino Superior.

Em 2006, Cazorla e Santana resolveram modificar essa sequência para trabalhar com alunos da Educação Básica, nomeando-a Sequência de Ensino Os Passeios Aleatórios da Mônica. Foram desenvolvidas várias pesquisas, dentre estas abordaremos, nesta seção, a pesquisa desenvolvida por Cazorla, Gusmão e Kataoka (2011).

Cazorla, Kataoka e Nagamine, em 2010, realizaram uma mudança no nome desta sequência de ensino que passou a se chamar Os Passeios Aleatórios da Carlinha. A alteração do nome se deu pelo fato de que em 2006 Cazorla e Santana

possuíam a autorização de “Maurício de Sousa Produções” para utilizar os personagens da Turma da Mônica. No entanto, essa autorização se restringia a utilização destes personagens no ambiente papel e lápis. Contudo, em 2008, Cazorla e Santana resolveram implementar esta sequência no Ambiente Virtual de Apoio ao Letramento Estatístico (AVALE) e ao solicitar a renovação da autorização junto a “Maurício de Sousa Produções”, elas deveriam pagar direitos autorais. Isso impossibilitou o uso dos referidos personagens, o que levou os pesquisadores a buscarem outra alternativa. Algumas pesquisas foram desenvolvidas utilizando esta sequência, dentre estas abordaremos, nesta seção, a pesquisa de Ferreira (2010).

Ao se deparar com a Educação Inclusiva, e tentando contribuir com esta área enquanto professora de uma Universidade Estadual da Bahia, Vita construiu, em 2012, um material didático denominado maquete tátil. Nessa perspectiva, adaptou esta última sequência de ensino nomeando-a de Os Passeios aleatórios do Jefferson, com o objetivo de trabalhar os conceitos básicos de Probabilidade com alunos cegos.

Diante deste cenário, ressaltamos que todas estas sequências de ensino possibilitam a abordagem dos conceitos básicos de Probabilidade, sendo que vários estudos foram desenvolvidos utilizando-as. Salientamos que as pesquisas desenvolvidas no âmbito do projeto de Kataoka *et. al.* (2013) e outras pesquisas que utilizaram a sequência de ensino Os Passeios aleatórios do Jefferson, como a pesquisa de Vita (2012), estão descritas na introdução desta dissertação de mestrado.

Ademais, apresentamos, também, o estudo desenvolvido por Coutinho (1994) que discorre sobre a aquisição dos primeiros conceitos de Probabilidade por alunos brasileiros e franceses que cursavam o que denominamos hoje por Ensino Médio, aqui no Brasil.

A pesquisa de Ferreira (2011)

Intitulada **Ensino de probabilidade com o uso do programa estatístico R numa perspectiva construcionista**, esta pesquisa objetivou investigar a aprendizagem de conceitos probabilísticos de alunos do 3º ano do Ensino Médio, de uma escola de Ibiúna, por meio da aplicação do experimento de ensino “Passeios Aleatórios da Carlinha”, nos ambientes papel & lápis e computacional, software R; sob a perspectiva do letramento probabilístico de Gal (2005) e do construcionismo de Papert(1980).A metodologia utilizada neste estudo foi o *Desing Experiment* de

Coobbet *al.* (2003) cujo objetivo foi analisar os significados construídos pelos estudantes quando inseridos em ambientes computacionais. Foram realizadas duas aplicações: uma denominada preliminar e outra principal.

O estudo preliminar foi realizado com quatro alunos, do quarto bimestre do segundo ano do Ensino Médio. Nesta aplicação, utilizou-se uma atividade de familiarização ao *software* R e o experimento de ensino Os Passeios aleatórios da Carlinha. Já o estudo principal foi desenvolvido com sete alunos do Ensino Médio. Um dos pré-requisitos para a participação era que tivessem estudado os conteúdos de Matrizes, que no currículo do estado de São Paulo seria trabalhado no segundo ano do Ensino Médio, mais especificamente no terceiro bimestre. Os instrumentos utilizados neste estudo foram os mesmos do estudo preliminar, no entanto, com algumas adaptações que se fizeram necessárias, após essa etapa preliminar.

A atividade de familiarização foi desenvolvida no laboratório de informática, em três encontros de 100 minutos, e composta por 11 tarefas. Algumas foram conduzidas pelo professor pesquisador e os alunos replicaram e outras desenvolvidas apenas pelos alunos.

O experimento de ensino Passeios aleatórios da Carlinha foi proposto por Cazorla, Kataoka e Naganime (2010) e está dividido em 23 questões. Foi pensado para ser desenvolvido de forma autônoma pelo aluno, ou seja, sem a interferência do professor, sendo que o objetivo geral desta atividade é abordar conceitos básicos de Probabilidade.

Dentre os resultados encontrados por Ferreira (2011), destacamos que o trabalho com esta sequência de ensino utilizando o *software* R propiciou importantes discussões referentes à comparação entre os resultados simulados e teóricos, além da possibilidade de observar o fenômeno da convergência. É destacado, ainda, pelo pesquisador, a observação de uma participação mais ativa dos alunos e um amadurecimento significativo relacionado aos conceitos de Probabilidade, observado a partir do questionamento “Todos os amigos têm a mesma chance de serem visitados?” (FERREIRA, 2011, p. 133), o qual aparece em várias seções do experimento.

Assim como Os Passeios aleatórios do Jefferson, que é a sequência de ensino utilizada no nosso estudo, o experimento de ensino OS Passeios aleatórios da Carlinha possibilita ao professor trabalhar os mesmos conceitos básicos de Probabilidade e também apresenta uma estória que o contextualiza. No entanto, a

distinção destas duas sequências de ensino são os materiais que as acompanham e a abordagem das tarefas. Vale ressaltar que os Passeios aleatórios do Jefferson possui como material didático uma maquete tátil confeccionada em 3D, a qual pode ser utilizada tanto por alunos cegos quanto videntes. Já a sequência de ensino Os Passeios aleatórios da Carlinha possui como material um cartaz impresso representando um quarteirão.

As contribuições da pesquisa de Ferreira (2011) para o nosso estudo centram-se no fato de que foi constatado, pelo pesquisador, uma maior autonomia dos alunos ao resolverem o experimento de ensino. Assim, após conhecermos a pesquisa de Ferreira (2011), estivemos atentas para que as alunas apresentassem maior autonomia durante o desenvolvimento das tarefas da sequência de ensino Os Passeios aleatórios do Jefferson, pois só assim constataríamos os momentos da ocorrência do processo de gênese instrumental.

A pesquisa de Cazorla, Gusmão e Kataoka (2011)

O artigo escrito por Cazorla, Gusmão e Kataoka (2011), com o título **Validação de uma Sequência Didática de Probabilidade a partir da Análise da Prática de Professores, sob a Ótica do Enfoque Ontossemiótico**, apresenta os resultados de uma aplicação da sequência didática denominada Os passeios aleatórios da Mônica, com 28 alunos do curso de Especialização em Ensino de Ciências e Matemática, todos já professores em exercício, formados em uma das seguintes áreas do conhecimento: Matemática, Física, Química ou Biologia.

O objetivo dessa pesquisa foi analisar a validade dessa sequência didática, para ensinar conceitos de Probabilidade, na Educação Básica, a partir da prática de professores, avaliando sua pertinência quando implementada em sala de aula. Para tal, foi realizada uma aplicação da sequência didática, sem a intervenção dos pesquisadores, visando “investigar o quanto os cursos de graduação haviam conseguido institucionalizar os conceitos e procedimentos atrelados à Probabilidade e à Estatística, bem como investigar a atividade desenvolvida por estes professores de forma autônoma” (CAZORLA, GUSMÃO E KATAOKA, 2011, p. 545).

As folhas com as atividades foram entregues em quatro sessões: na primeira foi entregue, aos alunos, a história que contextualiza a sequência didática e que possibilita o levantamento de concepções prévias sobre Probabilidade. Na segunda,

trabalhou-se a experimentação aleatória e a abordagem da probabilidade frequentista. Na terceira, haviam questões que possibilitavam a modelagem matemática e a abordagem da probabilidade teórica. Na quarta e última sessão, a perspectiva foi de comparação e possível reflexão sobre as diversas formas de determinar a probabilidade. Nesta sequência didática, havia uma pergunta norteadora, a saber, “Todos os amigos têm a mesma chance de ser visitados?” (CAZORLA, KATAOKA, GUSMÃO, 2011, p. 544) que era repetida nas quatro sessões, com o objetivo de averiguar as influências das atividades na construção e desenvolvimento do pensamento probabilístico.

Para efeito de análise dos dados, as autoras investigaram aspectos relativos à linguagem, às representações, assim como também relativos aos conceitos, procedimentos, propriedades e argumentos possíveis de serem explorados pela sequência. Em relação à linguagem, Cazorla, Gusmão e Kataoka (2011), ressaltaram que as notações utilizadas na construção de tabelas não apresentaram conflitos, o que pode estar relacionado ao fato dos sujeitos já terem se familiarizado com tais notações.

Na análise dos aspectos relativos às representações, Cazorla, Gusmão e Kataoka (2011) identificaram que os alunos não apresentaram dificuldade na construção de tabelas, gráficos e árvore de possibilidades. No entanto, com relação a esta última, observaram que os alunos não haviam estabelecido um significado para cada ramo da árvore, isto é, não instituíram sentido a probabilidade condicional.

Tendo em vista os conceitos, procedimentos, propriedades e argumentos, Cazorla, Gusmão e Kataoka (2011) verificaram que as justificativas dos alunos refletia uma evolução na formação dos conceitos abordados pela sequência didática, e que o desenvolvimento desta sequência possibilitou que emergissem propriedades referentes aos conceitos de Probabilidade.

Esta pesquisa colaborou com o desenvolvimento do nosso estudo, por utilizar uma sequência denominada Os passeios aleatórios da Mônica que possibilita a abordagem dos conceitos básicos de Probabilidade. Além disso, pelos seus resultados nos apresentarem a viabilidade da utilização de uma sequência que aborde tais conceitos e as influências da apresentação de uma questão norteadora em sessões distintas da sequência, assim como a sequência Os passeios aleatórios do Jefferson, que apresenta o questionamento, vocês acham que pelo sorteio todos os amigos têm a mesma chance de serem visitados? em três momentos distintos com o

intuito de averiguarmos como as atividades estão influenciando nas concepções das alunas sobre os conceitos básicos de Probabilidade.

A pesquisa de Coutinho (1994)

Intitulada **Introdução ao conceito de Probabilidade por uma visão frequentista**, com o objetivo de investigar como se dá a aquisição dos primeiros conceitos de Probabilidade, utilizando a visão frequentista, Coutinho (1994) realizou a aplicação de uma engenharia didática para o ensino do conceito de Probabilidade. A pesquisa foi realizada com alunos que cursavam a segunda série do segundo grau francês, que possuíam idades entre 15 e 18 anos. Em seguida, aplicou a mesma engenharia com alunos da primeira série do terceiro grau no Brasil, com idade entre 17 e 19 anos na disciplina de Estatística.

Esta pesquisa apresenta uma análise histórica da construção dos conceitos de probabilidade, além disso, busca desmistificar o ensino do cálculo de probabilidades, utilizando atividades de aplicação dos conceitos de probabilidade em áreas distintas. Coutinho (1994) ressalta que se faz necessário, no trabalho deste conteúdo, identificar as concepções e conhecimentos prévios dos alunos, os quais são frutos de suas vivências no meio social. Do mesmo modo, é importante que o professor tenha consciência da sua concepção sobre probabilidade para que apresente aos alunos a importância e relevância da Estatística e da Probabilidade no mundo contemporâneo.

Diante deste cenário, Coutinho (1994) utiliza como instrumentos de coleta de dados um questionário, com o objetivo de levantar os conceitos pré-construídos pelos alunos, antes que recebessem qualquer instrução escolar sobre Probabilidade, para identificar as concepções incoerentes sobre este conteúdo visando realizar o trabalho a partir dessas concepções. Utilizou, também, observações das resoluções dos alunos de uma sequência de ensino, elaborada juntamente com professores das turmas participantes, com base nos resultados obtidos no questionário, a qual partiu de uma visão frequentista para a compreensão do conceito de probabilidade.

A sequência aplicada na França foi dividida em três sessões de duas horas cada. Partiu de dados experimentais obtidos pelos próprios alunos, do conceito de probabilidade como sendo a frequência limite de um evento. Para isto, foram realizadas e analisadas várias experiências aleatórias. No Brasil, a duração da aplicação da sequência também foi de seis horas, dividida em três sessões, no

entanto, com um número menor de atividades experimentais, as quais se limitavam ao lançamento de duas moedas para a observação do número de caras e coroas, e o lançamento de um percevejo, para a verificação do número de vezes em que ele se imobilizava com a ponta tocando o solo.

O terceiro instrumento de coleta de dados foi um teste para verificação dos conhecimentos adquiridos, sendo que este foi aplicado após a sequência de ensino, com o objetivo de verificar a correção ou não das concepções errôneas identificadas pelo questionário, em decorrência da sequência de ensino aplicada. Este teste foi aplicado tanto na França quanto no Brasil, contendo cinco questões dissertativas referentes aos conceitos que foram institucionalizados.

Em suas análises, Coutinho (1994) verificou que o entendimento que os alunos possuíam referentes aos conceitos probabilísticos abordados no questionário resumia-se à cultura adquirida fora da escola, os quais influenciaram nas respostas apresentadas por eles. Para esta autora, isso confirma a pouca importância dada a este ensino pelos professores.

Além disso, Coutinho (1994) identificou algumas concepções dos alunos tanto franceses quanto brasileiros, as quais foram classificadas pela autora como dificuldades didáticas e que poderiam dificultar a aprendizagem do conteúdo de Probabilidade, a saber: “a crença da equiprobabilidade devido à ausência de informações sobre o evento a ser observado” (COUTINHO, 1994, p. 131); ou ainda: a crença de que “a probabilidade de um evento pode ser influenciada por informações obtidas pelo observador” (COUTINHO, 1994, p. 131). Tais aspectos foram observados tanto no questionário quanto na sequência, no sentido de que os alunos não realizavam uma análise científica dos fatos, considerando apenas suas intuições.

Diante do exposto, dentre as contribuições da pesquisa de Coutinho (1994) para o nosso estudo, destacamos a utilização de uma situação de experimentação, que possibilitou aos alunos modelar situações reais e descrever experiências aleatórias das quais poderiam construir um espaço amostral. Nestas situações, foi possível abordar alguns conceitos básicos de Probabilidade.

A pesquisa de Coutinho chama atenção para várias concepções espontâneas dos alunos, classificadas como dificuldades didáticas, isto é, concepções que dificultariam a aprendizagem dos conceitos abordados, por exemplo, identificou-se que os alunos acreditam que “Na falta de informações todos os eventos são equiprováveis”(COUTINHO, 1994, p. 52), ou ainda, “A probabilidade de um evento

dependerá das informações obtidas pelo observador” (COUTINHO, 1994, p. 62), no desenvolvimento do nosso estudo estivemos atentas para tais concepções ou outras.

Finalizamos este capítulo, refletindo que as pesquisas apresentadas aqui nos possibilitaram identificar que nosso estudo pode trazer contribuições para o ensino de Probabilidade na educação básica e além disso, pode favorecer também com a Educação Matemática Inclusiva, no sentido de possibilitar a apresentação de um material que pode ser utilizado com alunos cegos e videntes no estudo dos conceitos básicos de Probabilidade. No próximo capítulo, apresentaremos os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo descreveremos o percurso metodológico desta investigação, explicitando os seguintes aspectos: o tipo de pesquisa, os instrumentos de coleta dos dados, os sujeitos envolvidos e os procedimentos de coleta e análise dos dados. Classificamos essa pesquisa como qualitativa, no sentido de atender ao objetivo geral: investigar elementos nas ações dos alunos, cegos e videntes, que sinalizem a presença da Gênese Instrumental ao resolverem tarefas de Probabilidade no contexto da maquete tátil. Isto é, nos amparamos em uma abordagem que possibilitasse uma constante tomada de decisão, interpretação e compreensão das informações coletadas.

Segundo Rocha e Barreto (2008), na pesquisa qualitativa não existe a preocupação em quantificar dados, mas de interpretá-los e compreendê-los na busca por solucionar o problema que motivou o desenvolvimento da pesquisa. Além disso, na abordagem qualitativa, Minayo (2004) afirma que os sujeitos estão imersos em um universo de significados, motivos, valores e atitudes, os quais correspondem a um espaço profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que contribuirão para uma interpretação mais profunda dos fatos observados.

3.1 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Utilizamos como instrumentos de coleta de dados as tarefas da Sequência de Ensino Os Passeios Aleatórios do Jefferson (SE PAJ) e um questionário de perfil (Apêndice A). As tarefas da SE PAJ já foram descritas no capítulo 1 desta dissertação, no polo objeto que compõe o modelo S.A.I. na pesquisa. No questionário de perfil, buscamos informações, tanto da aluna vidente quanto da aluna cega, referentes ao gênero, idade, história de escolarização e o que entendiam por Probabilidade. Para a aluna cega, questionamos também sobre o tipo de cegueira (congenita ou adquirida) e se lia ou escrevia em Braille, tais informações estão descritas na próxima seção.

3.2 SUJEITOS DA PESQUISA

Os sujeitos que participaram deste estudo foram duas alunas do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública inclusiva do município de Ilhéus, no Estado da Bahia, sendo uma cega (Sara) e uma vidente (Jade). Para mantermos o anonimato das alunas, utilizamos nomes fictícios e omitimos o nome da escola. Salientamos que esta escola possui apenas uma aluna cega: Sara. A aluna vidente foi escolhida pela afinidade e amizade que possuía com Sara.

3.2.1 Sara

Sara tinha dezessete anos, apresenta cegueira congênita ocasionada por um erro médico, pois ao nascer prematura, a luz muito forte da incubadora fez com que ela ficasse cega.

Iniciou sua escolarização aos dois anos de idade em uma creche. Deixou registrado que sempre sofreu *bullying* nas escolas em que estudou. Alguns colegas a chamavam de “ceguinha” e outros diziam: “a ceguinha não vai fazer a prova?” Estes comportamentos fizeram com que Sara tivesse vergonha de utilizar a bengala e desistisse das aulas de mobilidade no colégio que frequenta atualmente.

Outra dificuldade relatada por Sara, era o fato de nem sempre conseguir uma colega para copiar as atividades e, por conseguinte, fica, muitas vezes, sem estudar em casa, por não possuir o material das aulas. Atualmente, duas colegas a ajudam, uma delas é Jade. Salientamos que após este relato, a pesquisadora levou para Sara folhas de papel carbono de uma face e papel ofício para que Jade fizesse cópias da sua própria atividade, não necessitando, com isso, realizar duas cópias.

Sara nos relatou que ainda não tinha aprendido Braille, apesar de já ter passado por três professoras no Centro de Referência e Inclusão Escolar (CRIE) da cidade de Ilhéus. Mas, atualmente, está aprendendo Braille no Hospital Rui Costa e possui uma motivação para isto que é a realização de um sonho, o qual depende dessa aprendizagem. Segundo Sara, ela resistiu muito para aprender Braille por achar chato, “decorar um monte de pontinhos”.

Por não saber Braille, o ensino e a aprendizagem de Sara pautaram-se, durante toda a escolarização, na oralidade. As avaliações foram sempre aplicadas oralmente, pelo professor da disciplina, ou pela diretora da instituição de ensino que ela estudava

atualmente, ou ainda por sua mãe que a acompanhava sempre nas atividades desenvolvidas na escola. Ressaltamos que por conta da impossibilidade de uso do Braille por Sara, optamos, como dito, pela aplicação das tarefas de forma oral.

Para Sara, a Filosofia é a disciplina de maior afinidade e a Matemática é muito difícil, pois ela não compreende muito o que é ensinado. Disse que faz os cálculos matemáticos com o auxílio dos dedos e quando os números são muito grandes ela “chuta” o resultado. Disse já ter ouvido a professora falar “qual a probabilidade desse número ou daquele outro número”, mas ela não tem compreensão do que significa este conceito.

3.2.2 Jade

Jade possui dezessete anos, começou a estudar com cinco anos de idade em um centro de educação infantil. Ela tem maior afinidade com a disciplina Língua Portuguesa por sentir mais facilidade, no entanto acha difícil a Matemática. Ela nunca ouviu falar em Probabilidade. A maior dificuldade que ela enfrentava na escola era quando não conseguia resolver determinada atividade, sentindo-se incapaz.

Jade e Sara eram muito amigas e se relacionavam de forma muito parceira. Fato que pudemos observar desde o primeiro dia de aplicação, pois Jade sentiu dor de cabeça e pediu para que parássemos; Sara disse que ela estava com dor de cabeça porque dormia todos os dias à tarde, e naquele dia ainda não havia dormido.

3.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS

Escolhemos como lócus de pesquisa uma instituição de ensino do Município de Ilhéus que possuía uma aluna cega, cursando o primeiro ano do Ensino Médio. Apresentamos nossa proposta de pesquisa e a direção da escola se mostrou receptiva, ao tempo em que relatou sobre os desafios e as dificuldades que enfrentava para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem sem a presença de um profissional que pudesse acompanhar os alunos com Necessidades Educacionais Especiais, no caso da aluna cega e surdos.

Tendo o aceite da instituição, convidamos Sara para a participação do projeto, que mostrou interesse. Conversamos com sua mãe, a qual demonstrou entusiasmo em relação à participação de sua filha. Ao buscarmos uma aluna vidente que pudesse

desenvolver as tarefas da SE PAJ em parceria com Sara, sem que ambas se mostrassem inibidas, identificamos Jade, uma colega de Sara que além de amiga já estava acostumada a fazer atividades escolares com ela.

Solicitamos, então, da direção da escola a assinatura do Termo de Anuência da Instituição (Anexo B), e das responsáveis por Sara e Jade, os respectivos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo C), bem como os Termos de Direito do Uso de Imagem (Anexo D).

Realizamos a aplicação da sequência de ensino com a dupla formada pelas referidas alunas, em três encontros de 2 horas/aula, sendo que o primeiro encontro ocorreu no turno oposto ao das aulas, e os dois encontros seguintes no turno das aulas, em horários vagos. No primeiro encontro, aplicamos o questionário de perfil, em forma de entrevista; em seguida, passamos ao desenvolvimento das tarefas de 1 a 3 da SE PAJ. No segundo encontro, aplicamos as tarefas de 4 a 7; e no terceiro e último encontro, as tarefas de 8 a 13.

Os dados foram coletados por meio de observações realizadas pelas pesquisadoras, Segundo Lüdke e André (1986, p. 26) “a observação possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado”. Além disso, “a observação direta permite também que o observador chegue mais perto da ‘perspectiva dos sujeitos’” (LÜDKE, ANDRÉ, 1986, p. 26).

Utilizamos também filmagens e áudio gravação, além dos registros escritos pela aluna vidente. Os áudios e vídeos foram transcritos e, juntamente com as observações, contribuíram para a compreensão detalhada das informações referentes às interações descritas no modelo S.A.I. na pesquisa, a identificação dos esquemas de utilização das alunas e a determinação dos indícios de ocorrência da gênese instrumental durante o manuseio da maquete por elas.

3.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS

De posse dos dados coletados, e tomando por base os pressupostos da Análise Instrumental proposta por Rabardel (1995), investigamos a gênese instrumental que compreende os processos de instrumentação e instrumentalização, os quais podem ser investigados a partir das interações entre: aluna cega e vidente e a maquete tátil, isto é a relação [S-I]; maquete tátil e conceitos básicos de Probabilidade, ou seja a relação [I-O] e aluna cega e vidente, e os conceitos básicos de Probabilidade

mediados pela maquete tátil, a partir da relação [S-(I)-O]. Tais relações podem ser observadas da seguinte forma nas tarefas 1, 3, e 4 a relação [S-I], nas tarefas 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 as relações [S-I], [I-O] e [S-(I)-O].

Neste capítulo, apresentaremos a análise dos resultados do estudo realizado com a participação de duas alunas, uma cega (Sara) e uma vidente (Jade), do primeiro ano do Ensino Médio de um colégio Estadual do Município de Ilhéus no estado da Bahia. As tarefas da SE PAJ foram lidas e explicadas pela pesquisadora e desenvolvidas em dupla pelas alunas, em três encontros de duas horas.

Salientamos que analisaremos cada tarefa tendo em mente o objetivo geral da pesquisa, qual seja: investigar elementos nas ações das alunas, cega e vidente, que sinalizassem a presença da Gênese Instrumental ao resolverem tarefas de Probabilidade no contexto da maquete tátil.

4.1 PRIMEIRO ENCONTRO

No primeiro encontro, foram aplicadas as tarefas de 1 a 3. O objetivo da tarefa 1 era possibilitar a exploração e identificação do tabuleiro, sendo lida pela pesquisadora para as alunas, como transcrito a seguir:

PESQUISADORA: VOCÊS RECEBERAM UM TABULEIRO E SEIS CASAS. PRIMEIRO EXPLOREM O TABULEIRO, CONSIDERANDO QUE ELE REPRESENTA UM BAIRRO COM QUADRAS E RUAS. NESSE TABULEIRO EXISTEM SEIS QUADRAS QUE SÃO DIFERENTES DAS OUTRAS POR POSSUIR UM VELCRO. OBSERVEM QUE EXISTE UM CORTE EM UM DOS CANTOS DO TABULEIRO, QUANTO ÀS CASAS EXISTEM CINCO CASAS QUE SOBRE SEUS TELHADOS HÁ PRESENTES DIFERENTES, QUE SERÃO DENOMINADOS A PARTIR DE AGORA POR PRESENTES, E UMA CASA QUE NÃO TEM PRESENTE.

Enquanto a pesquisadora lia a tarefa, as alunas não realizaram nenhuma movimentação sobre o tabuleiro e nem exploraram as casas, sendo necessária a sua intervenção para que as mesmas manipulassem essas peças. A partir daí, Jade começou manusear primeiramente as casas, incentivando Sara a fazer o mesmo; e assim, juntas, reconheceram os presentes que estavam sobre os telhados das casas.

As alunas não apresentaram dificuldades no reconhecimento dos presentes, com uma única ressalva: Sara associou o botão a um círculo e sendo questionada, mais uma vez, disse não conhecer tal peça. Percebemos, então, que a aluna estava

associando as peças, em especial, o botão com objetos já conhecidos, isto talvez sinalize uma possível tentativa de construção de esquemas de uso (E.U.s), que de acordo com os pressupostos de Rabardel (1995), estão relacionados ao gerenciamento das características e propriedades particulares do artefato.

Essa associação do botão com o círculo nos parece coerente, visto que a partir da forma ela estabeleceu um significado para aquela peça. Assim, ao investigarmos a relação das alunas (S) e as casas com os presentes (I), isto é a relação [S-I], inferimos que o processo de instrumentação está em desenvolvimento, considerando que talvez elas, e em especial Sara, tenham se apropriado de novos esquemas de uso nessa situação. Neste sentido, continuamos observando, nas outras tarefas, como as alunas manusearam tais peças.

Após o reconhecimento das casas e dos presentes sobre os telhados, a pesquisadora solicitou que as alunas realizassem o reconhecimento tátil e/ou visual do tabuleiro, Jade então pega na mão de Sara e leva-a a percorrer o contorno do tabuleiro, como podemos observar na Figura 30:

Figura 30: Dupla explorando o tabuleiro



Fonte: Dados da pesquisa

Diante da ação de Jade em relação a Sara, a pesquisadora questionou se “ELA FARIA ISSO SEM A SUA AJUDA?”. A motivação para esta pergunta advém do fato que se espera que as tarefas da SE PAJ possam ser solucionadas pelas alunas de forma colaborativa, no sentido de ambas solucionarem as tarefas juntas de maneira participativa e atuante, sem que exista dependência. Além disso, a pesquisadora buscou conhecer, também, como elas lidavam com as atividades escolares, já que eram colegas de escola e amigas.

Depois do questionamento da pesquisadora, Jade falou com Sara para fazer o reconhecimento tátil do tabuleiro. Ao final deste reconhecimento, Sara mencionou que existia “UM MONTE DE QUADRADO”, referindo-se ao fato do tabuleiro possuir quadras com formatos de quadrados.

Constatamos que as duas alunas além de identificarem sem dificuldades as quadras, observaram aquelas que tinham um velcro para fixar as casas de Jefferson e de seus amigos. Em seguida, a pesquisadora leu a segunda parte da tarefa, que indicava como o tabuleiro deveria ser posicionado para que as casas pudessem ser fixadas:

PESQUISADORA: AGORA VAMOS ORGANIZAR AS SEIS CASAS DO TABULEIRO. PRIMEIRO, POSICIONE O TABULEIRO DEIXANDO O CORTE NO CANTO SUPERIOR À DIREITA.

Ao ouvir esta solicitação, Sara, sem dificuldades, girou o tabuleiro e o colocou na posição solicitada pela pesquisadora. Até este momento, percebemos que todas as instruções e explicações da Tarefa 1 estavam sendo compreendidas pelas alunas. Sendo assim, a pesquisadora prosseguiu a leitura da segunda parte da tarefa que orientava como elas deveriam posicionar as casas no tabuleiro:

PESQUISADORA: EM SEGUIDA, PRENDAM NO VELCRO, A CASA SEM OBJETO NA PRIMEIRA QUADRA NO CANTO INFERIOR À ESQUERDA.

As alunas prenderam a casa na primeira quadra no canto superior à esquerda, levantamos, como hipótese, que apesar delas já terem ouvido anteriormente a terminologia superior e até ter posicionado o tabuleiro corretamente, não foi ainda suficiente para que elas prendessem a casa no lugar correto. Então, a pesquisadora tentou auxiliá-las na compreensão do uso destes termos (superior e inferior), estabelecendo o diálogo a seguir com Sara, uma vez que a permanência dessa dúvida significaria uma limitação para a realização desta tarefa:

PESQUISADORA: PRA VOCÊ O QUE É EM BAIXO E O QUE É EM CIMA?

SARA: DO QUE? DO TABULEIRO?

PESQUISADORA: DO TABULEIRO, SIM.

SARA: AQUI. (SARA APONTA PARA A PARTE INFERIOR DO TABULEIRO)

PESQUISADORA: AI, É O QUE?

SARA: EM BAIXO.

PESQUISADORA: ENTÃO VOCÊ VAI BOTAR ESSA CASINHA PRESA NA PRIMEIRA QUADRA, À ESQUERDA, EM BAIXO. EM BAIXO E À ESQUERDA, NA PRIMEIRA.

Com esta explicação, em que a pesquisadora procurou mudar os termos inferior e superior para em baixo e em cima, Sara posicionou a casa de Jefferson. A pesquisadora continuou lendo a tarefa, e Sara seguiu posicionando as demais casas com o auxílio de Jade, conforme o diálogo a seguir:

PESQUISADORA: A CASA COM UMA BOLA, NO CANTO EM BAIXO À DIREITA. AGORA, A CASA COM O DADO NO CANTO EM CIMA À ESQUERDA. A CASA COM O ANEL, NA QUADRA LOCALIZADA NO MEIO DO TABULEIRO.

JADE: VAI PASSANDO A MÃO...

PESQUISADORA: DEPOIS A CASA COM O BOTÃO, NA QUADRA ENTRE A DA BOLA E A DO ANEL.

JADE: ENTRE A BOLA E O ANEL, ONDE É QUE ESTÁ A BOLA? PROCURA O ANEL AGORA. VAI PASSANDO A MÃO... AGORA VOCÊ VAI PASSANDO A MÃO PRA VER ONDE É QUE TEM OUTRO VELCRO.

PESQUISADORA: DEPOIS, A CASA COM O BOTÃO NA QUADRA ENTRE A DA BOLA E A DO ANEL.

JADE: OK!

PESQUISADORA: E POR FIM, A CASA COM UMA BONECA NA QUADRA ENTRE A DO ANEL E DO DADO.

Nesse contexto, ao investigarmos a relação das alunas (S) e o tabuleiro (I), isto é, a relação [S-I], observamos que as dificuldades iniciais para localizar em cima e em baixo, no tabuleiro, foram resolvidas, uma vez que ao final de suas ações elas reconheceram os elementos do tabuleiro, posicionando as casas nos seus respectivos lugares, o que nos levou a considerar que o processo de instrumentação estava em desenvolvimento. Neste sentido, continuamos observando nas tarefas seguintes como as alunas manuseavam tal peça.

Além disso, a análise destas ações nos trouxe indicativos sobre a interação entre as alunas (S) e acreditamos que tal relação poderia possibilitar a construção de Esquemas de Atividade Coletiva Instrumental e além disso pelo fato de que, além de colegas, as alunas eram amigas e disseram, no questionário de perfil, que estavam acostumadas a aprender juntas. Vale salientar que nesta tarefa observamos uma presença aparentemente mais passiva de Sara e mais ativa de Jade.

Diante desta observação, buscamos na teoria da Instrumentação proposta por Rabardel (1995), particularmente no conceito de esquemas atividade coletiva instrumental (E.A.C.I.), compreender a influência destas ações no desempenho das alunas. Segundo Rabardel (1995), os sujeitos ao estarem envolvidos em atividades coletivas se valem de esquemas de utilização individuais que se integram ao meio

coletivo, com vistas a alcançar resultados que possam atender aos objetivos comuns. Assim, foi possível inferir que uma maior ou menor passividade no desenvolvimento da tarefa, seja por Sara ou Jade não refletiu numa dificuldade ou facilidade para que elas atendessem ao solicitado, uma vez que reorganizaram esta tarefa de maneira que pudessem desenvolvê-la juntas.

Em seguida, passamos para a Tarefa 2 que objetivava contextualizar o experimento, dando significado as peças que compõem a maquete, bem como investigar sobre o conceito de chance. A pesquisadora iniciou com a leitura da história, conforme a seguir:

PESQUISADORA: OUÇAM A HISTÓRIA: OS PASSEIOS ALEATÓRIOS DE JEFFERSON. 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. JEFFERSON COSTUMAVA VISITAR SEUS AMIGOS NOS MESMOS DIAS DA SEMANA EM UMA ORDEM PRÉ-ESTABELECIDO: 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. A DISTÂNCIA DA CASA DE JEFFERSON A CASA DE CADA UM DOS AMIGOS É SEMPRE DE QUATRO QUARTEIRÕES, ASSIM ELE DEVE TOCAR A CAMPAINHA QUATRO VEZES PARA PODER CHEGAR À CASA DE UM DOS AMIGOS E DAR UM PRESENTE PARA A SUA COLEÇÃO.

As alunas ouviram atentamente e ao serem questionadas sobre o que haviam compreendido informaram que:

JADE: EU ENTENDI QUE ELE VISITA OS AMIGOS NO MESMO DIA, TODOS NO MESMO DIA E PRA ISSO NÃO FICAR COMPLICADO DECIDIRAM. É... FAZER UM SORTEIO PARA VISITAR OS AMIGOS CADA DIA DA SEMANA.

PESQUISADORA: HUM! QUER FALAR ALGUMA COISA SARA? O QUE É QUE VOCÊ ENTENDEU? PODE FALAR! O QUE MAIS, QUER COMPLETAR?

SARA: VAI SER DIFÍCIL ELE CONSEGUIR ESCOLHER UM.

Com as falas de Jade e Sara, evidenciou-se que o primeiro contato com a história gerou algum significado para as mesmas, uma vez que perceberam que havia uma diferença entre a forma de visita inicial e final de Jefferson aos seus amigos. Na

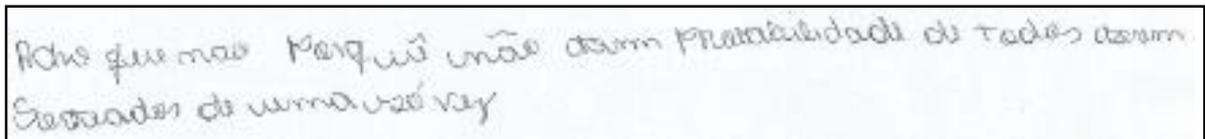
sequência, a pesquisadora dialoga com as alunas sobre os dados do texto, como por exemplo, os presentes colecionados por cada amigo, ao que as alunas perceberam se tratar dos mesmos presentes que estavam sobre as casas dos amigos no tabuleiro, parecendo indicar que tiveram um entendimento mais coerente do contexto da história.

Ao analisarmos a relação entre as alunas (S) e a maquete (tarefa 2 - I), isto é, [S-I], podemos refletir que, provavelmente, a maquete ainda tivesse *status* de artefato para estas alunas, visto o pouco contato com o mesmo, portanto o processo de instrumentação prosseguia.

Dando continuidade, a pesquisadora leu o resto da tarefa: “VOCÊS ACHAM QUE PELO SORTEIO TODOS OS AMIGOS TÊM A MESMA CHANCE DE SEREM VISITADOS POR JEFFERSON? REGISTREM POR ESCRITO CONSIDERANDO AS SEGUINTE OPÇÕES DE RESPOSTA: OPÇÃO (A) NÃO. ESCREVAM ENTÃO QUAIS SÃO AS CHANCES E PORQUE VOCÊS ACHAM ISSO? OPÇÃO (B) SIM. ESCREVAM ENTÃO, QUAL É A CHANCE E PORQUE VOCÊS ACHAM ISSO?”.

Inicialmente, as alunas discutiram entre si, em seguida Sara ditou e Jade escreveu a resposta (Figura 31⁸).

Figura 31: Resposta escrita da Tarefa 2



Acho que não porque não tem probabilidade de todos serem sorteados de uma vez

Fonte: Dados da pesquisa

Observando a resposta, a pesquisadora questionou o que elas entendiam por probabilidade, e Sara mencionou ser o mesmo que possibilidade. Resultado semelhante foi encontrado por Coutinho (1994) em sua pesquisa, na qual para os alunos probabilidade era igual à possibilidade e também igual à chance. Avaliando essa resposta, inferimos que as alunas tinham já alguma ideia sobre este conceito, dando uma resposta coerente, mas ainda dissociada do contexto da maquete, visto que não tiveram tempo hábil para correlacionarem as chances de visitas com a quantidade de caminhos possíveis para Jefferson chegar à casa dos amigos.

Nesse sentido, consideramos prematuro fazer alguma inferência sobre a relação entre as alunas (S), o conceito de chance (O) mediado pela maquete (I), isto

⁸ Transcrição do Protocolo: “Acho que não porque não tem probabilidade de todos serem sorteados de uma só vez”.

é [S-(I)-O]. Refletindo sobre a relação [I-O], ou seja, as potencialidades e restrições do instrumento, acreditamos que a tarefa, da forma como foi apresentada, possibilitou a retomada pelas alunas de conceitos básicos de Probabilidade, por outro lado, não foi suficiente para que elas também utilizassem esses conceitos associados ao contexto da maquete. Sendo assim, observamos estas relações em outras duas tarefas (10 e 13) que apresentam esse mesmo questionamento, no sentido de melhor inferir sobre o processo de instrumentalização.

Além das análises das relações, refletindo sobre os Esquemas de Utilização, podemos inferir que as alunas apresentaram os esquemas de uso (E.Us) e também Esquemas de ação instrumental (E.A.I.), que segundo Rabardel (1995), incorporam os esquemas de uso, e possibilita uma recomposição da atividade para alcançar o objetivo principal. Isto foi constatado quando as alunas realizaram uma recomposição da atividade de maneira que uma delas ditou a resposta e a outra escreveu. Além disso, acreditamos que estas alunas apresentaram esquemas de atividade coletiva instrumental, visto que dialogaram entre si e chegaram a um consenso, de forma coletiva.

A tarefa 3 visava possibilitar a manipulação das peças da maquete, bem como contextualizá-las com a história. Inicialmente, a pesquisadora deu um comando para que as alunas manipulassem as seguintes peças: os presentes da coleção dos amigos de Jefferson; as fichas em EVA para o registro dos movimentos (Norte e Leste) sobre o tabuleiro; os dois porta-copos, um com seis copos e outro com cinco; o carrinho e a colmeia para os registros dos caminhos percorridos por Jefferson.

Num primeiro momento, Jade apenas visualizou as peças sem tocá-las, já Sara ficou parada por não ter sido informada que as mesmas se encontravam a sua frente. Foi necessário, então, que a pesquisadora estimulasse as alunas para manipularem as peças e conversarem entre si. A partir deste momento, Jade começou incentivando Sara a tocar primeiro no porta-copos com os presentes dentro.

Vale salientar que neste manuseio dois fatos nos chamaram a atenção. O primeiro foi o manuseio dos botões, quando Sara mencionou imediatamente que eram botões, ao invés de círculos como na tarefa 1, o que pode denotar possível modificação em seus esquemas. E o segundo fato, foi quando Sara comentou que o porta-copos era uma pasta plástica (denominado por ela como classificador). A análise desta relação permite inferir que Sara aproveitou esquemas que já possuía para atribuir outra função a esta peça.

Em seguida, as alunas manipularam as fichas, sendo que Sara relacionou o lado atalhado com a textura encontrada nas quadras do tabuleiro, mostrando, assim, que já possuía esquemas que lhe permitiram correlacionar materiais comuns das várias peças que compõem a maquete. Em seguida, a pesquisadora explicou que o lado liso seria utilizado quando elas caminhassem sobre o tabuleiro na direção leste e o lado atalhado quando fosse em direção ao norte.

Dando continuidade, foi apresentado as alunas o carrinho que deveria ser utilizado para indicar a posição de Jefferson sobre o tabuleiro. Elas não apresentaram dúvidas relacionadas à utilização e ao reconhecimento desta peça.

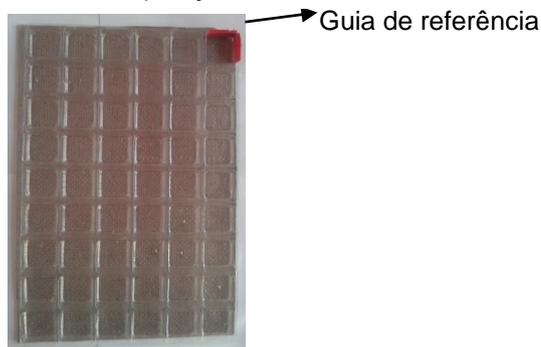
Por fim, as alunas manipularam a colmeia utilizada para o registro dos caminhos. A pesquisadora explicou a função desta peça, bem como o seu posicionamento no momento dos registros. Salientamos que Jade auxiliou Sara na identificação desse posicionamento, conforme diálogo a seguir:

PESQUISADORA: AS COLMEIAS TÊM NOVE LINHAS E SEIS COLUNAS PARA REGISTRAR OS CAMINHOS E OS AMIGOS VISITADOS PELO JEFFERSON. OBSERVEM QUE NA COLMEIA EXISTE UMA MARCAÇÃO DE TEXTURA ATOALHADA POSICIONADA NO CANTO SUPERIOR À DIREITA.

JADE: VIU ONDE É QUE ESTÁ A MARCA? ONDE É QUE ESTÁ A MARCA? (JADE QUESTIONA SARA)
A MARCA É VERMELHA.

Com este diálogo, percebemos que o questionamento de Jade objetivava incentivar Sara a identificar onde estava a marca que a pesquisadora se referiu na explicação (Figura 32). Sendo assim, Sara, ao procurar a marcação, passou a mão dentro dos espaços da colmeia, ao invés das bordas, então Jade pegou na mão de Sara mostrou a textura atalhada no canto superior à direita da colmeia.

Figura 32: Colmeia na posição indicada na tarefa



Fonte: Dados da pesquisa

Ao observar esta ação a pesquisadora realizou o seguinte questionamento a Sara:

PESQUISADORA: TÁ VENDO QUE TEM UMA MARCA AÍ? OK! VÊ SE TEM NOS OUTROS CANTOS?

SARA: NÃO!

Após a identificação da marcação, Jade pega a mão de Sara e passa sobre a colmeia da direita para esquerda, explicando que naquela direção eram as linhas. Neste momento, a pesquisadora intervém para saber se Sara estava compreendendo o que Jade estava explicando, estabelecendo o seguinte diálogo com as duas alunas:

PESQUISADORA: SERÁ QUE ELA ESTÁ ENTENDENDO O QUE VOCÊ ESTÁ FAZENDO? VOCÊ NÃO DISSE A ELA! VOCÊ SÓ ESTÁ FAZENDO?

JADE: EU ESTOU MOSTRANDO QUANTAS LINHAS TEM.

PESQUISADORA: QUE É QUE VOCÊ ACHA DISSO SARA? QUANTAS LINHAS TEM SARA?

JADE: TEM SEIS, TEM SEIS LINHAS.

A partir deste diálogo, percebemos que além de Sara não ter demonstrado seu entendimento, Jade não levou em consideração as informações dadas pela pesquisadora quanto à existência de nove linhas, de acordo com a posição de uso da colmeia a partir da marcação (guia de referência). De fato, Jade contou as seis linhas a partir do seu posicionamento na mesa, uma vez que a colmeia estava colocada à frente de Sara, e, por conseguinte, na sua lateral (Figura 33).

Figura 33: Exploração da colmeia



Fonte: Dados da pesquisa

A pesquisadora percebendo que Sara continuava com dúvidas do que eram linhas e colunas na colmeia, estabeleceu o seguinte diálogo:

PESQUISADORA: O IDEAL SERIA MESMO DIZER: AQUI SÃO COLUNAS E AQUI SÃO LINHAS? (SEGUROU NA MÃO DE SARA E MOVIMENTANDO DA ESQUERDA PARA DIREITA SOBRE A COLMEIA INFORMOU QUE ERAM AS LINHAS E DE BAIXO PARA CIMA QUE SE REFERIAM AS COLUNAS).

SARA: ME PARECE QUE É TUDO LINHAS.

PESQUISADORA: COMO É?

SARA: ME PARECE QUE É TUDO IGUAL.

PESQUISADORA: PARECE QUE É TUDO IGUAL, NÉ? SERÁ QUE AJUDARIA, SE A GENTE DISSESSE QUE ASSIM É COLUNA E QUE ASSIM É LINHA? (A PESQUISADORA REPETE O MOVIMENTO SEGURANDO A MÃO DE SARA)

SARA: TÁ TUDO RETO.

Primeiramente, esclarecemos que é fato que a colmeia pode ser usada em qualquer posicionamento. No entanto, para termos um maior número de linhas, e, por conseguinte, menor número de colmeias utilizadas nos registros, foi estabelecido essa marcação. Mas para Sara parecia não fazer sentido diferenciar linhas e colunas, uma vez que em sua percepção todas eram retas.

Percebendo que esta questão poderia ser dirimida ao longo das outras tarefas, prosseguimos na aplicação, observando apenas se as alunas colocavam a colmeia com o guia de referência posicionado na parte superior à esquerda.

Ao avaliarmos a relação entre as alunas (S) e a maquete (I), ou seja, [S-I], acreditamos que o processo de instrumentação está em desenvolvimento, sendo ainda prematuro fazer qualquer afirmação sobre a mudança do *status* da maquete no seu todo de artefato para instrumento, já que ela se compõe de muitas peças e tarefas.

Neste primeiro encontro de aplicação da SE PAJ, Sara associou o botão, presente que caracteriza o amigo Beto, como sendo um círculo, numa tentativa de correlacionar os objetos que estava reconhecendo a objetos já conhecidos por ela. Identificamos também algumas dificuldades relacionadas a localização, devido as terminologias, superior e inferior, as quais foram resolvidas e as terminologias substituídas por em cima e em baixo. Além disso, a cooperação e o envolvimento das alunas, no desenvolvimento das atividades foi latente e imprescindível, fato que reafirmou o que eles explicaram no questionário de perfil ao mencionarem que já estavam acostumadas a aprender juntas. Acreditamos, que a maquete, considerando-a composta por várias peças e pela SE PAJ, ao final deste primeiro encontro ainda apresenta *status* de artefato, tendo em vista, que o contato das alunas com este material ainda não tenha sido suficiente para a ocorrência da gênese instrumental.

4.2 SEGUNDO ENCONTRO

No segundo dia de aplicação (tarefas de 4 a 7), a pesquisadora, antes de apresentar a tarefa 4, retomou a história e falou sobre as direções norte e leste no tabuleiro. Para Sara, o norte era sempre para frente e o leste ela confundiu com o oeste, mas essa dúvida foi rapidamente sanada. Já Jade mencionou que só a partir do que Sara falou foi que ela compreendeu tais direções. Ademais, a pesquisadora explicou sobre os quarteirões e mencionou que a distância entre a casa do Jefferson e a casa de cada um dos amigos era sempre de quatro quarteirões.

Em seguida, foi explicada a tarefa 4, cujo objetivo era possibilitar a apropriação das peças da maquete, por meio do registro de um caminho para chegar na casa do Beto, da seguinte maneira:

PESQUISADORA: REGISTRE O CAMINHO: LESTE, LESTE, NORTE, LESTE. OLHE BEM! O JEFFERSON SAIU DA CASA DELE E FEZ O SEGUINTE PASSEIO, OLHA O PASSEIO COMO FOI, SORTEOU QUATRO VEZES: LESTE, LESTE, NORTE E LESTE. ANTES DA GENTE REGISTRAR, VAMOS FAZER ESSE MOVIMENTO AQUI NO TABULEIRO.

Como observado no diálogo, a pesquisadora solicitou, antes do registro na colmeia, que as alunas fizessem o movimento deste caminho sobre o tabuleiro. Sara se movimentou, inicialmente, para o leste, mas sem se atentar que deveria percorrer apenas um quarteirão foi até a casa do Pelé em um único movimento. A pesquisadora entrevistou explicando para Sara que cada quadrado do tabuleiro representava um quarteirão, e que os quatro movimentos realizados por Jefferson significavam andar quatro quadrados ou quatro quarteirões.

Jade auxiliou, explicando para Sara que eram dois movimentos para o leste, depois um para o norte e, por último, o leste. Neste momento, Sara segurou com a mão esquerda na casa de Jefferson e foi deslocando o carrinho, com a mão direita, tendo sempre como referência a casa do Jefferson, chegando finalmente na casa de Beto.

Com relação ao registro, inicialmente elas tentaram reproduzir o mesmo movimento realizado no tabuleiro (Figura 34), resultado semelhante foi encontrado por Santos (2014) que em sua pesquisa mencionou o fato da manipulação e, conseqüentemente, da apropriação desses artefatos não ser tão imediata.

Figura 34: Registro realizado pelas alunas



Fonte: Dados da pesquisa

Observando esta resposta, a pesquisadora explicou que o registro deveria ser feito na primeira linha e que a representação na colmeia dos movimentos realizados por Jefferson sobre o tabuleiro eram as fichas com as faces lisa e atalhada, que representavam andar para o leste e para o norte, respectivamente. Após essa explicação, as alunas realizaram o registro apenas na primeira linha, colocando as fichas com as faces indicadas, ou seja, Liso, Liso, Atoalhado e Liso, e colocando no quinto espaço da linha um botão, presente representativo do Beto.

Vale ressaltar que ao falarmos que o registro deveria ser na primeira linha, Sara não teve mais dúvida do que eram linhas na colmeia, fato que nos permitiu inferir que a gênese encontrava-se em desenvolvimento, mais especificamente o processo de instrumentação, considerando-se a relação [S-I], entre as alunas (S) e a colmeia e as fichas (I).

Novamente, ressaltamos a grande influência da realização desta tarefa em dupla e o desenvolvimento dos Esquemas de Atividade Coletiva Instrumental (E.A.C.I), no sentido de que os comandos estabelecidos por Jade fizeram sentido para Sara e vice-versa.

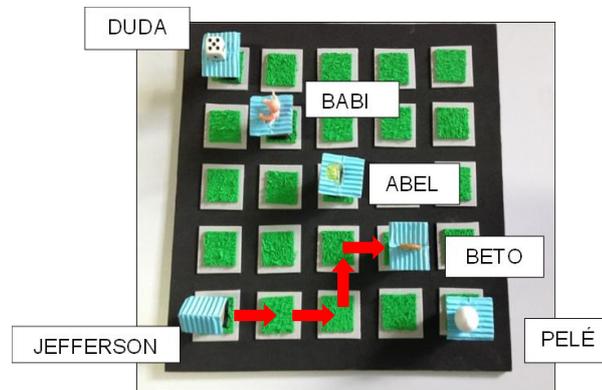
As tarefas 5, 6 e 7 (a, b e c) tinham como objetivo determinar e registrar os caminhos possíveis para Jefferson chegar à casa de cada um dos amigos, bem como identificar o padrão entre os caminhos que levavam a casa de cada deles, quando havia mais de uma possibilidade.

A orientação apresentada pela pesquisadora para tarefa 5 foi a seguinte:

PESQUISADORA: REGISTREM NA COLMEIA TODOS OS OUTROS CAMINHOS POSSÍVEIS PARA CHEGAR À CASA DE BETO. QUANTOS CAMINHOS EXISTEM?

As alunas não conseguiram determinar outro caminho diferente do caminho apresentado na tarefa 4, para elas existia apenas um caminho para chegar à casa de Beto, o qual encontra-se representado na Figura 35.

Figura 35: Tabuleiro da Maquete Tátil



Fonte: Dados da pesquisa

Diante desse fato, ressaltamos que a pesquisadora nem chegou a questionar o que os caminhos tinham em comum (que ainda fazia parte da tarefa 5), e deixou para retomar a tarefa após o desenvolvimento das tarefas 6 e 7. Sendo assim, a pesquisadora passou imediatamente para leitura da tarefa 6 (Figura 36):

Figura 36: Tarefa 6

Tarefa 6. Registrem na colmeia todos os outros caminhos possíveis para chegar na casa de Pelé. Quantos caminhos existem? Se existir mais de um caminho, o que eles têm em comum?

Fonte: Dados da pesquisa

Sara imediatamente identificou onde estava a casa de Pelé e ao deslocar o carrinho menciona: “É PARA O LESTE”, mas precisou que a pesquisadora intervisse questionando quanto aos movimentos para a casa de Pelé, uma vez que era importante verificar se elas tinham compreendido que eram necessários 4 movimentos para chegar à casa de qualquer um dos amigos. Após a intervenção, elas verbalizaram e registraram, na colmeia leste, leste, leste, leste, e colocaram a bola no quinto espaço da linha.

Após o registro desse caminho, a pesquisadora ainda questionou às alunas a existência de outro caminho que levasse Jefferson até a casa de Pelé, Jade então pergunta a Sara “TEM OUTRO CAMINHO?”, Sara respondeu imediatamente que não havia.

Vale salientar, novamente, que ao desenvolverem a atividade em conjunto, as alunas estavam, a todo o momento, utilizando Esquemas de Atividade Coletiva Instrumental (E.A.C.I), além de se valerem de esquemas individuais, como o fato de Jade questionar sempre Sara, para que chegassem juntas a uma solução consensual.

Dando continuidade, a pesquisadora passou então para a tarefa 7, a qual podemos observar na Figura 37:

Figura 37: Tarefa 7

Tarefa 7. Registrem na colmeia todos os caminhos possíveis para chegar à casa dos demais amigos;

a) Para chegar à casa de Duda, e se existir mais de um caminho, o que eles têm em comum?

b) Para chegar à casa de Babi, e se existir mais de um caminho, o que eles têm em comum?

c) Para chegar à casa de Abel, e se existir mais de um caminho, o que eles têm em comum?

Fonte: Dados da pesquisa

Inicialmente, a pesquisadora solicitou que as alunas investigassem os possíveis caminhos para chegar à casa de Duda, Jade então ajuda Sara a retornar a casa de Jefferson e logo em seguida menciona que o caminho era composto por: “NORTE, NORTE, NORTE E NORTE”, o que foi reforçado por Sara, mencionando que eram “QUATRO NORTE”. A pesquisadora solicitou que registrassem na colmeia.

Em seguida, a pesquisadora orientou que determinassem os caminhos para a casa de Babi:

PESQUISADORA: VAMOS VISITAR BABI, ENTÃO COMO É QUE O JEFFERSON FAZ PARA VISITAR A BABI? O QUE TEM EM COMUM NESSES CAMINHOS?

Inicialmente, as alunas mencionaram que para chegar à casa de Babi seria necessário quatro movimentos para o norte. Fato este que necessitou a intervenção da pesquisadora, solicitando que as alunas atentassem para os movimentos que estavam realizando sobre o tabuleiro, haja vista que caminharam uma vez para o leste e depois três vezes para o norte, mas verbalizavam quatro vezes para o norte.

Ao final da determinação do primeiro caminho (leste, norte, norte, norte) a pesquisadora solicitou que as alunas registrassem. Prosseguindo o desenvolvimento da tarefa, questionou a existência de outros caminhos que pudessem levar Jefferson até a casa de Babi, de imediato as alunas mencionaram que não havia outro, e então foi estabelecido o seguinte diálogo:

PESQUISADORA: AGORA VAMOS VER UMA COISA AQUI, EXISTEM OUTROS CAMINHOS PRA CHEGAR À CASA DA BABI?

JADE: EXISTE OUTRO CAMINHO?

SARA: NÃO! EU ACHO QUE NÃO! NÃO DEVE NÃO.

PESQUISADORA: SERÁ?

PESQUISADORA: SERÁ QUE NÃO TEM COMO IR DE OUTRA FORMA?

JADE: SÓ SE FOR ASSIM, ASSIM, ASSIM. (MOVIMENTOU-SE PARA O NORTE, NORTE, NORTE E LESTE)

PESQUISADORA: SIM... SIM... CHEGARAM TAMBÉM NA CASA DA BABI POR OUTRO CAMINHO. AGORA VAMOS REGISTRAR, PRA REGISTRAR NÓS PRECISAMOS SABER CERTINHO QUAIS FORAM OS MOVIMENTOS. QUAIS FORAM OS MOVIMENTOS?

SARA: QUAIS FORAM? COMO É QUE VOCÊ FEZ ISSO? (SARA PERGUNTA A JADE, POIS O CAMINHO HAVIA SIDO DETERMINADO POR JADE E ELA NÃO ACOMPANHOU ESTA DETERMINAÇÃO).

JADE: EU FUI DIRETO E VIREI PRO LADO (REFERINDO-SE AOS MOVIMENTOS: NORTE, NORTE, NORTE E LESTE).

Percebemos que na determinação deste segundo caminho, para Jefferson visitar a casa de Babi, as alunas não apresentaram mais dúvidas relacionadas aos movimentos norte e leste, bem como o registro do mesmo na colmeia. Quanto à determinação de um terceiro caminho, foi necessário o auxílio da pesquisadora, pois elas estavam indicando o mesmo caminho anterior, acreditando que este seria outro.

Após essa intervenção, as alunas determinaram três caminhos e achavam que não haveria outra possibilidade de conseguir chegar à casa de Babi, resultado semelhante foi encontrado na pesquisa de Guimarães (2014).

Como uma maneira de incentivar a descoberta do quarto caminho para a casa de Babi, a pesquisadora solicitou que as alunas investigassem os registros da colmeia. Jade então pegou na mão de Sara e foram percorrendo os registros feitos (Figura 38):

Figura 38: Alunas analisando os registros na colmeia da casa de Babi



Fonte: Dados da pesquisa

Apesar de analisarem juntas os registros, elas parecem não ter percebido a existência de um padrão nos caminhos registrados para chegar à casa de Babi, ou seja, Jefferson necessitava andar sempre um quarteirão para o leste e três quarteirões para o norte independente da ordem. E ainda que a pesquisadora tivesse questionado sobre o que havia em comum nos três caminhos já determinados, elas reafirmaram que já haviam determinado todos os caminhos. Este fato implicou em uma nova intervenção da pesquisadora que com o auxílio do tabuleiro foi investigando junto com as alunas, então conseguiram determinar o quarto caminho que estava faltando.

Tendo determinado os quatro caminhos que levavam a casa de Babi, a pesquisadora entendeu que fosse conveniente retomar a tarefa 5, visto que também haviam quatro caminhos para chegar até a casa de Beto. Nesse sentido, a pesquisadora sugeriu que as alunas investigassem o caminho que já havia sido registrado na tarefa 4, questionando se havia outras possibilidades. Após a investigação, as alunas determinaram o caminho, leste, norte, leste e leste. No entanto, no momento de registrar, não conseguiram lembrar quais foram os movimentos que haviam realizado sobre o tabuleiro, a alternativa encontrada por Jade encontra-se expressa em sua fala:

JADE: FOI AQUI, AQUI, AQUI... FICA COM A MÃO AI, PORQUE SENÃO EU VOU ESQUECER. (JADE PEDE A SARA QUE CONTINUE COM A MÃO SOBRE O TABULEIRO PARA QUE ELA NÃO ESQUEÇA O CAMINHO QUE FOI PERCORRIDO) LESTE, TOMA. LESTE VIU. AI NÃO, É CÁ! NORTE AGORA, NORTE DE NOVO, NORTE DE NOVO (JADE ENTREGA AS FICHAS A SARA E ELA ENTÃO REGISTRA UM CAMINHO QUE LEVA À CASA DE BABI).

Quando Jade percebeu que pela sua indicação elas chegaram à casa de Babi e não de Beto, segurando a mão de Sara, resolveu verificar os movimentos norte e leste no tabuleiro, como podemos observar na Figura 39.

Figura 39: Jade explicando a Sara sobre os movimentos norte e leste



Fonte: Dados da pesquisa

Neste momento estabeleceu-se o seguinte diálogo:

JADE: AQUI NÃO VAI PRO NORTE. AQUI VAI PRO LESTE, PORQUE AQUI É DO LADO DA CASA DELE ENTENDEU?

SARA: MAS AI TÁ NA FRENTE.

JADE: NÃO, AQUI OH É A CASA DELE (SE REFERINDO À CASA DE JEFFERSON), AI AQUI DO LADO VAI PRO LESTE, SE É DO LADO VAI PRO LESTE, NÃO É NA FRENTE. NA FRENTE QUE VAI PRO NORTE. ENTENDEU?

SARA: AQUI LESTE, NORTE, LESTE E LESTE. AI CHEGA NA CASA DO BOTÃO.

JADE: MAS É ISSO, É NO BOTÃO. PORQUE VOCÊ ESTAVA INDO PRA CÁ E DIZENDO QUE ERA NORTE E AQUI É LESTE.

SARA: MAS COMO FOI QUE VOCÊ FEZ NAQUELA HORA.

JADE: EU FIZ ASSIM, ASSIM, ASSIM E ASSIM.

SARA: ENTÃO...

Analisando este diálogo, percebemos que as dúvidas apresentadas inicialmente por Jade foram sanadas com a movimentação sobre o tabuleiro, diferentemente de Sara que precisou de outros movimentos para identificar, de forma coerente, o caminho para chegar à casa de Beto. Esse resultado parece indicar que o não reconhecimento do padrão de visita de Jefferson a casa dos amigos, bem como a falta da lembrança do caminho percorrido, tenha causado esta confusão. Entretanto, vale salientar que a utilização do tabuleiro foi fundamental para que as alunas juntas

pudessem sanar as suas dúvidas, sem necessitar da intervenção da pesquisadora, conseguindo inclusive determinar mais dois caminhos (o segundo e o terceiro) para chegar à casa de Beto. Quanto ao quarto caminho, as alunas só o determinarem com o auxílio da pesquisadora.

Por fim, as alunas investigaram os caminhos que levavam Jefferson a casa de Abel, isto é, o item c da tarefa 7. Nesse momento, percebemos que elas já estavam mais familiarizadas com os movimentos sobre o tabuleiro e realizavam o registro na colmeia com muita agilidade, sendo que Sara mostrava os caminhos para Jade segurando em sua mão, como podemos observar na imagem da Figura 40, utilizando o mesmo esquema de ação de Jade para com Sara nas tarefas anteriores.

Figura 40: Esquema proposto por Sara



Fonte: Dados da pesquisa

As alunas, mesmo apresentando maior agilidade na movimentação sobre o tabuleiro, determinaram três caminhos, sendo necessária a intervenção da pesquisadora para que pudessem verificar os outros três caminhos para Jefferson chegar à casa de Abel. Vale salientar que nas pesquisas de Santos (2014), Guimarães (2014) e Guimarães (2015), os alunos conseguiram determinar quatro caminhos para chegar à casa de Abel, necessitando também da intervenção dos pesquisadores.

Nesse processo de intervenção, a pesquisadora questionou o que havia em comum nos caminhos já determinados para chegar à casa de Abel, ao passo que Sara mencionou “QUE ELE FOI ESCOLHIDO”. Diante dessa resposta, a pesquisadora perguntou, de forma direta, sobre a quantidade de nortes e lestes necessários para realizar a visita a Abel, sendo que Jade, inicialmente, mencionou que necessitava de seis nortes e seis lestes se referindo aos três caminhos já determinados pelas alunas. Foi necessário que a pesquisadora solicitasse às alunas que analisassem os quatro

movimentos de cada caminho, e assim Jade respondeu que eram dois nortes e dois lestes.

Na sequência, a pesquisadora estimulou as alunas a identificarem as possíveis combinações que poderiam ser formadas, tendo dois movimentos nortes e dois lestes, e assim elas determinaram e registraram os três caminhos que faltavam. Destacamos que em alguns momentos, nesta última tarefa, enquanto Sara verbalizava os seus movimentos sobre o tabuleiro, Jade registrava na colmeia, fato este que nos permitiu inferir que as alunas estavam mais seguras frente aos movimentos.

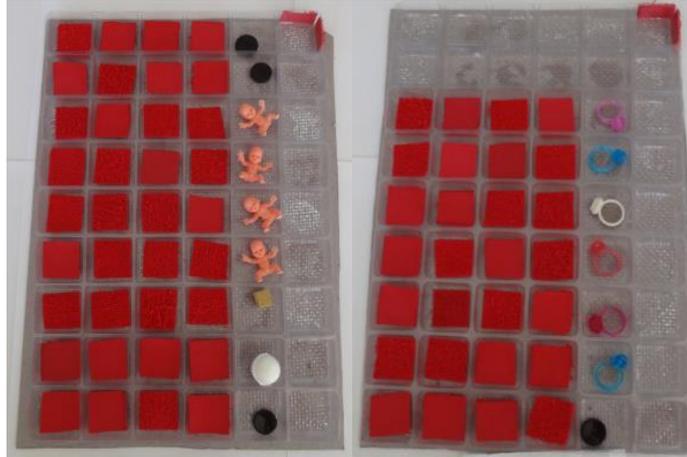
Os fatos ocorridos na determinação de todos os caminhos trouxeram outros elementos para investigarmos a relação entre as alunas (S) e a maquete (I), ou seja, a relação [S-I]. Avaliamos que se por um lado houve momentos de avanço e retrocesso tanto na movimentação das alunas sobre o tabuleiro, quanto na indicação das direções norte e leste, por outro lado, elas demonstraram não ter dúvidas sobre a forma de registro, bem como apresentaram uma crescente agilidade e destreza na manipulação das peças da maquete. Sendo assim, podemos inferir que o processo de instrumentação continuava em desenvolvimento, mas já sinalizando possíveis adaptações dos esquemas de uso das alunas, de forma progressiva e mais acelerada. Isso poderia gerar a mudança de status da maquete de artefato para instrumento, ou seja, a ocorrência da gênese instrumental.

Considerando a interação entre a maquete, mais especificamente as tarefas 5, 6 e 7 (I) e os possíveis caminhos para Jefferson chegar à casa dos amigos, bem como o padrão entre os caminhos que levavam a casa de cada um dos amigos (O), isto é a relação [I-O], analisamos que estas tarefas parecem não terem sido claras o suficiente para que elas pudessem resolvê-las sem a interferência da pesquisadora, o que pode se apresentar como uma limitação das tarefas para exploração deste objeto matemático.

Por outro lado, investigando a relação [S-(I)-O], podemos refletir que essa limitação pode não ser apenas das tarefas, mas também pode estar associada ao fato das alunas (S), ainda que mediadas pela maquete (I), ao interagirem com o objeto (O), não tenham lançado mão de esquemas que possibilitassem o reconhecimento dos padrões e a determinação de todos os caminhos; ainda que houvesse momentos que a presença da maquete, mais especificamente as peças, tenham auxiliado na resolução das tarefas. Por exemplo, como os caminhos estavam registrados nas colmeias (Figura 41), e dispostos de maneira fácil de serem percebidos pelas alunas,

ao tentarem registrar um caminho duas vezes, elas percebiam e corrigiam o erro, inclusive, em alguns momentos sem necessidade de intervenção da pesquisadora.

Figura 41: Colmeia com os registros dos caminhos possíveis



Fonte: Dados da pesquisa

As reflexões sobre as relações [I-O] e [S-(I)-O] feitas até o momento, não nos permitiram afirmar que se constituam no prolongamento e/ou criação de propriedades para além daquelas que os artefatos possuem, o que caracterizaria o processo de instrumentalização.

Ao final do segundo encontro percebemos o avanço das alunas no registro realizado na colmeia, tendo em vista que no início elas tentaram reproduzir na colmeia os mesmos movimentos realizados sobre o tabuleiro e ao final da aplicação conseguiram fazer o registro de todos os caminhos, considerando o que eram as linhas na colmeia e as representações de cada face da ficha de registro (Leste - liso, Norte - atalhado). Em alguns momentos foi necessária a intervenção da pesquisadora estimulando a identificação dos caminhos pelas possíveis combinações dos eventos simples, mas percebemos durante a realização destas tarefas uma crescente agilidade e destreza na manipulação sobre o tabuleiro e nos registros, fatos que nos possibilita afirmar que o processo de instrumentação estava em desenvolvimento, mas já sinalizando para uma possível ocorrência da gênese instrumental.

4.3 TERCEIRO ENCONTRO

A pesquisadora iniciou o terceiro dia de aplicação (Tarefas 8 a 13) solicitando que as alunas informassem o número de caminhos possíveis para Jefferson visitar

cada um dos amigos. O intuito da pesquisadora foi auxiliá-las na resolução da tarefa 8, em que se questionava o total de caminhos. Assim, procedeu-se o seguinte diálogo:

PESQUISADORA: BOM, VAMOS LÁ! ONTEM NÓS CONSEGUIMOS ORGANIZAR TODOS OS CAMINHOS PARA O JEFFERSON VISITAR OS AMIGOS LEMBRAM? VOCÊS LEMBRAM QUANTOS CAMINHOS FORAM PARA VISITAR O PELÉ? QUANTOS CAMINHOS TINHAM PARA VISITAR O PELÉ?

JADE: UM SÓ!

PESQUISADORA: PARA VISITAR O DUDA? DUDA DÁ O QUE? QUEM LEMBRA, DUDA DÁ DADO. É ISSO, PRONTO. PRA VISITAR O DUDA FORAM QUANTOS?

JADE: UM SÓ!

Percebemos que Jade determinou a quantidade de caminhos para visitar Pelé e Duda sem dificuldades, fazendo uma inspeção visual da quantidade de presentes correspondentes a esses dois amigos. Em seguida, a pesquisadora questionou a quantidade de caminhos existentes para visitar Babi, Jade falou de imediato “quatro”, enquanto Sara apenas aguardava sua colega responder ao questionamento. Essa postura de Sara não nos possibilitava afirmar se ela tinha alguma lembrança dos caminhos registrados no encontro anterior, sendo assim a pesquisadora questionou:

PESQUISADORA: VOCÊ VIU QUATRO COMO ASSIM? O QUE É QUE VOCÊS ACHAM? PRA VISITAR A BABI? QUANDO VISITA BABI ELA GANHA O QUE DE PRESENTE?

JADE: A BONECA.

PESQUISADORA: ENTÃO QUANTOS CAMINHOS FOI QUE CONSEGUIU?

JADE: QUATRO.

PESQUISADORA: VOCÊ ESTÁ VENDO POR ONDE ESSES QUATRO?

SARA: POR AQUI, UÊ! (SARA MOSTRA OS PRESENTES QUE ESTÃO DISPOSTOS NA COLMEIA).

Por último, a pesquisadora perguntou: “PARA VISITAR O ABEL, SÃO QUANTOS CAMINHOS?” Jade mais uma vez respondeu seis, enquanto Sara não fez nenhuma movimentação, apenas esperava que Jade falasse a quantidade, então a pesquisadora questionou Jade sobre como ela determinou essa quantidade tão rapidamente, sendo estabelecido o seguinte diálogo:

PESQUISADORA: COMO É QUE VOCÊ ADIVINHOU ASSIM TÃO RÁPIDO?

JADE: POR AQUI! (MOSTRA OS PRESENTES QUE IDENTIFICAM OS CAMINHOS DOS AMIGOS DE JEFFERSON QUE ESTÃO NA COLMEIA). UM, DOIS, TRÊS, QUATRO, CINCO, SEIS.

PESQUISADORA: AH PERAÊ, VOCÊ ESTÁ CONTANDO... ENTENDI COMO É QUE VOCÊS ESTÃO RÁPIDAS ASSIM. VOCÊ ESTÁ CONTANDO PELO QUE MESMO?

JADE: PELO ANEL.

Dando continuidade, a pesquisadora apresentou a tarefa 8 (Figura 42) cujo objetivo era determinar o total de caminhos possíveis.

Figura 42: Tarefa 8

Tarefa 8. Qual o total de caminhos possíveis para Jefferson visitar todos os amigos?

Fonte: Dados da pesquisa

Para explicar essa tarefa, a pesquisadora estabeleceu o seguinte diálogo:

PESQUISADORA: AGORA OLHA BEM, OLHA O QUE EU VOU PERGUNTAR: QUAL O TOTAL DE CAMINHOS PARA VISITAR TODOS OS AMIGOS?

SARA: IH!

PESQUISADORA: TEM QUE FAZER O QUE?

SARA: CONTAR TODOS.

PESQUISADORA: AH TÁ, MUITO BEM! OLHA LÁ! SARA DISSE QUE: TEM QUE CONTAR TODOS. ENTÃO, COMO É QUE A GENTE FAZ?

JADE: DEZESSEIS, DEZESSEIS CAMINHOS.

Utilizando a colmeia organizada (Figura 41), as alunas contaram o total de caminhos e apresentaram a resposta escrita “16 caminhos”.

A partir dos diálogos, e também analisando as filmagens, percebemos que alunas fizeram a manipulação tátil e/ou visual da maquete para responder os questionamentos, o que denota a relação entre as alunas (S) e a maquete (I), isto é [S-I], uma vez que elas se utilizaram intensivamente dos registros. Esse resultado nos leva a crer que as alunas se apropriaram das peças de registro a ponto de fazerem a leitura de forma eficiente, salientando que nessa leitura as alunas não lançaram mão de observar o registro dos caminhos em si (eventos compostos, espaço amostral), bem como o número de nortes e de lestes (padrões esperados), mas basearam-se apenas no número de presentes (frequências esperadas).

Mesmo com essa ressalva, consideramos que neste momento já existem elementos que permitam sinalizar a ocorrência do processo de instrumentação, em um nível mais elevado, que os anteriormente observados, o que poderia indicar uma mudança de status de artefato para instrumento (como dito, especificamente as peças de registro).

A partir dos resultados da análise da relação [S-I], podemos pontuar que na relação [S-(I)-O], I exerceu uma influência importante para que as alunas determinassem o número de caminhos possíveis para cada amigo, como também o

total de caminhos (O). Por conseguinte, quando investigamos [I-O], percebemos que se evidencia a eficácia do instrumento.

A tarefa 9 objetivava possibilitar as alunas construírem o pictograma 3D das frequências esperadas das visitas de Jefferson aos amigos (Figura 43).

Figura 43: Tarefa 9

Tarefa 9. Separe cada tipo de objeto que está na colmeia em cinco copos vazios. Em outra colmeia vazia organize esses presentes, de uma forma que fique fácil do Jefferson perceber o número de caminhos possíveis para ele visitar cada um dos seus amigos.
Observação: Para o registro a colmeia deve ser utilizada com a marcação de textura atalhada posicionada no canto superior à direita.

Fonte: Dados da pesquisa

A pesquisadora estabeleceu o seguinte diálogo com as alunas para explicar como deveriam desenvolver esta tarefa:

PESQUISADORA: AGORA OLHA QUE BACANA, VÊ BEM O QUE É QUE EU VOU PEDIR PRA VOCÊS, VOCÊS VÃO PEGAR AGORA SEPARAR TODOS OS PRESENTES AQUI OH, TEM AQUI CINCO COPOS, OLHA LÁ QUE SÃO CINCO AMIGOS E VAI COLOCAR TODOS OS... VOCÊ VAI PEGAR TODOS OS PRESENTES QUE ELE RECEBEU DOS AMIGOS E VAI SEPARAR NESSES COPOS.

JADE: EM QUALQUER UM?

PESQUISADORA: ESSES COPOS ESTÃO VAZIOS. É NESSES COPOS VAZIOS.

SARA: UM EM CADA?

PESQUISADORA: É NÃO, É MELHOR UM EM CADA?

JADE: NÃO AI É O DADO (JADE CONVERSANDO COM SARA SOBRE A COLOCAÇÃO DOS PRESENTES NOS COPOS).

PESQUISADORA: FOI, SEPAROU OS PRESENTES? AGORA, OLHA QUE COISA FÁCIL. NÓS VAMOS PEGAR AQUI UMA DESSAS COLMEIAS LIMPAS, OLHA AQUI, UMA DESSA LIMPA, ZERADA. PRONTO! E VOCÊS VÃO ARRUMAR AI NESSA COLMEIA ESSES PRESENTES COMO SE VOCÊS QUISESSEM COMUNICAR A ALGUÉM A QUANTIDADE DE CAMINHOS QUE O JEFFERSON TEM PARA VISITAR OS AMIGOS. CERTO? DE UMA FORMA QUE VOCÊS ARRUMEM, QUE SEJA MAIS FÁCIL, PARA O PESSOAL QUE VAI VER DIZER AH TÁ, PRA VISITAR FULANO FOI TANTOS CAMINHOS, BELTRANO TANTOS CAMINHOS, ENTENDEU? PRONTO! NA ESCOLA ELES CHAMAM ISSO DE GRÁFICO.

Durante a construção do pictograma, Sara e Jade interagiram, sendo que Jade pegava os presentes que foram separados no porta copos e entregava nas mãos de Sara que construía o pictograma. Para esta construção, salientamos que Sara além de ter posicionado a colmeia com a guia de referência na parte superior à direita, preencheu os espaços da colmeia na horizontal, utilizando uma linha por vez para

colocar os presentes de cada amigo (Figura 44a). Estas ações nos chamaram atenção, pelo fato de que Sara posicionou a colmeia considerando a guia, conforme orientado anteriormente. Apesar de inicialmente ter tido dúvidas de conceber o que poderia ser linha ou coluna na colmeia, parece que com a manipulação dessa peça, nas tarefas anteriores, essa questão foi possivelmente dirimida. Assim, as alunas construíram o pictograma sem dificuldade, tendo, inclusive, um critério de organização que poderia possibilitá-las realizar uma leitura dos amigos mais ou menos visitados por Jefferson, ou seja, uma comparação mais fácil do número de presentes de cada amigo, mesmo sem terem colocado as frequências numa ordem crescente ou decrescente (Figura 44b).

Figura 44: Alunas realizando a construção do pictograma das frequências esperadas



Fonte: Dados da pesquisa

Após a construção, Sara mencionou “EU NÃO SEI O QUE É ISSO!” referindo-se ao pictograma que acabara de construir, então a pesquisadora explicou que o pictograma é um tipo de gráfico, Sara disse que nunca havia compreendido o que eram gráficos. Aproveitando a construção gráfica, a pesquisadora questionou sobre o número de visitas a cada amigo, sendo que as alunas utilizaram o pictograma para responder, apresentando assim uma leitura correta do gráfico.

Neste contexto, analisando a relação [S-I], percebemos uma familiaridade ainda maior entre as alunas e a maquete, portanto, isso já pode sinalizar um amadurecimento no processo de instrumentação. Foi possível observar também a relação [S-(I)-O], em que se verificou que as alunas se mostraram mais eficientes no manuseio da maquete ao construir o pictograma 3D (O). Ao avaliar a relação [I-O], percebemos a eficácia da maquete para que elas pudessem apresentar uma solução coerente para tarefa e fazer a leitura correta, uma vez que, em especial Sara, afirmou desconhecer qualquer tipo de representação gráfica. Nesses resultados, encontramos

elementos para refletir sobre o desenvolvimento de uma possível instrumentalização, o que poderá ser confirmado ao analisarmos a tarefa 12, em que as alunas precisaram construir outro pictograma.

Em seguida, a pesquisadora passou para a tarefa 10, tendo por objetivo possibilitar outras reflexões sobre o conceito de chance a partir da consulta do pictograma construído na tarefa 9, tendo em vista que foi feito um questionamento semelhante ao da tarefa 2 (Figura 45):

Figura 45: Tarefa 10

Antes da próxima tarefa vamos recordar:

De acordo com a história Jefferson resolveu visitar os seus amigos utilizando sorteios, tocando uma campainha; se saísse o som “pim”, andaria um quarteirão para o Norte, se saísse o som “pom”, um quarteirão para o Leste. Cada jogada representava andar um quarteirão. A distância da casa de Jefferson a casa de cada um dos amigos é sempre de quatro quarteirões, assim ele deve tocar a campainha quatro vezes para poder chegar à casa de um dos amigos e dar um presente para a sua coleção.

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

Opção a) Não. Quais são as chances: _____

Opção b) Sim. Qual é a chance: _____

Por que vocês acham isso: _____

Fonte: Dados da pesquisa

A pesquisadora estabeleceu o seguinte diálogo com as alunas para explicar a tarefa:

PESQUISADORA: EU VOU PERGUNTAR UMA COISA PRA VOCÊS AQUI, QUANDO VOCÊS PEGAM ESSA COLMEIA, VOCÊS ACHAM QUE PELO SORTEIO TODOS OS AMIGOS TEM A MESMA CHANCE DE SEREM VISITADOS? SE A GENTE FIZER UM SORTEIO, PORQUE ATÉ AGORA A GENTE NÃO FEZ SORTEIO NENHUM, MAS VOCÊS JÁ VIRAM AI A QUANTIDADE DE CAMINHOS PRA VISITAR CADA AMIGO CERTO? SAINDO DA CASA DO JEFFERSON, JÁ MOSTRAMOS TODOS OS CAMINHOS POSSÍVEIS QUE TEM ALI NAQUELA BRINCADEIRA. AGORA EU PERGUNTO, VOCÊS ACHAM QUE TODOS OS AMIGOS TEM A MESMA CHANCE DE SEREM VISITADOS?

SARA: NÃO!

PESQUISADORA: ENTÃO, QUAIS AS CHANCES, SE OS AMIGOS NÃO TEM A MESMA CHANCE, QUAIS AS CHANCES QUE CADA AMIGO TEM DE SER VISITADO?

SARA: A BABI TEM MAIS.

JADE: EU ACHO QUE NÃO, EU ACHO QUE ESSE DAQUI TEM MAIS (APONTOU PARA A LINHA DO ANEL).

PESQUISADORA: VOCÊ ACHA QUE QUEM TEM MAIS? FALA PRA ELA?

JADE: O ANEL.

PESQUISADORA: QUE É ABEL, PORQUE VOCÊ ACHA QUE É ABEL?

JADE: PORQUE TEM MAIS CAMINHOS.

Percebemos, a partir do diálogo, que não havia inicialmente um consenso entre as alunas, Sara achava que era Babi e Jade que era Abel. A diferença de opinião pode ter ocorrido pelo fato de Sara ter respondido sem tocar no pictograma (conforme filmagem), ou seja, falou Babi, talvez, sem parar para pensar nos resultados da tarefa anterior, enquanto Jade olhou para o gráfico e apontou para a linha do anel, alegando assim que Abel tinha mais caminhos. Quando foi solicitado que elas registrassem por escrito uma resposta consensual, Sara perguntou para Jade por que não podia ser Babi, e Jade respondeu que Babi só tinha quatro caminhos e Abel tinha seis. Essa resposta foi aceita por Sara, o que reforça que o pictograma construído por elas possibilitou uma leitura inclusive comparativa de quem foi o amigo mais visitado ou o menos visitado. Elas complementaram a resposta dizendo que depois seria Beto, e que Duda e Pelé tinham menores chances, ou seja, elas correlacionaram as chances de visita com a quantidade de caminhos para Jefferson chegar à casa de cada amigo.

No que tange à relação [S-I], observamos que as alunas continuaram apresentando uma familiaridade crescente com a maquete, portanto a utilização de esquemas de uso mais apropriados para o solicitado na tarefa. Considerando a relação [S-(I)-O], analisamos que o fato de ter sido solicitado que as alunas respondessem a partir do pictograma influenciou na reflexão sobre o conceito de chance, pois diferentemente da justificativa apresentada na tarefa 2, em que elas mencionaram o fato da impossibilidade de todos os amigos serem sorteados de uma só vez, nesta tarefa, elas utilizaram justificativas mais convincentes e com argumentos encontrados no próprio pictograma que haviam construído. Essas inferências nos levam a pensar também na relação [I-O], no sentido de haver uma coerência na maneira como a sequência está estruturada, ou seja, as alunas já traziam também informações das tarefas anteriores que facilitaram no estabelecimento desta resposta, possibilitando maior autonomia perante a tarefa.

Diante da postura das alunas frente ao desenvolvimento das tarefas, a agilidade e competência com que utilizaram as peças para solucionar as tarefas, assim como a resposta e a justificativa mais elaborada para esta tarefa com a qual já haviam tido contato em outro momento, acreditamos que estes elementos sinalizam que a instrumentação e a instrumentalização continuam em processo.

Na tarefa 11 (Figura 46), tínhamos como objetivo realizar uma experimentação aleatória que pudesse contribuir com as reflexões sobre o conceito de chance, salientando que é possível explorar também com esta tarefa os conceitos de aleatoriedade e frequência observada.

Figura 46: Tarefa 11

Tarefa 11. Agora vocês vão fazer 16 sorteios apertando o botão da campainha (cada sorteio a campainha deve ser tocada 4 vezes) para ver o que acontece na prática com as visitas do Jefferson, lembrando que ao ouvir o som pim Jefferson andar­á um quarteirão para o Norte e ao ouvir pom um quarteirão para o Leste. Registrem na colmeia cada um dos caminhos sorteados e no quinto espaço da linha coloquem o objeto que representa o amigo visitado.

Observação: Para o registro a colmeia deve ser utilizada com a marcação de textura atoalhada posicionada no canto superior à direita.

Fonte: Dados da pesquisa

A pesquisadora, com intuito que as alunas pudessem fazer um reconhecimento inicial da campainha, solicitou que uma aluna acionasse a campainha quatro vezes, enquanto a outra fazia a movimentação sobre o tabuleiro, e depois alternassem as funções (Figura 47). A pesquisadora aproveitou o ensejo para reforçar que os sons Pim e Pom representavam norte e leste, respectivamente. Após essa primeira manipulação, elas foram orientadas para iniciarem, de fato, a experimentação (16 sorteios). Neste momento, as alunas decidiram que Jade faria o sorteio com o uso da campainha e Sara verificaria o amigo visitado por Jefferson, e em seguida faria o registro na colmeia.

Figura 47: Alunas realizando um sorteio

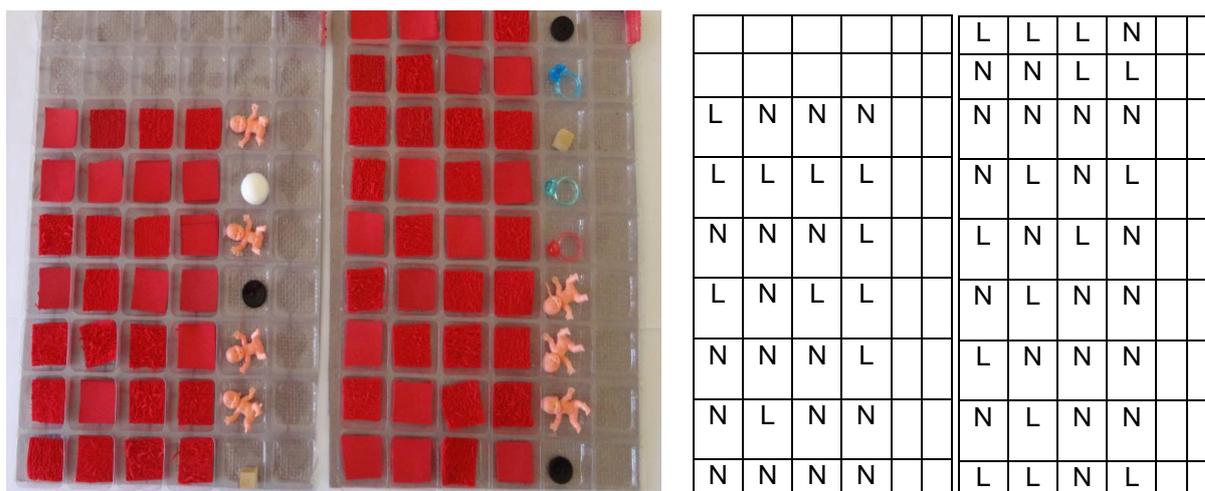


Fonte: Dados da pesquisa

Ressaltamos que nos momentos iniciais, naturalmente houve certa dificuldade das alunas correlacionarem os quatro sons da campainha com a movimentação sobre o tabuleiro e a descoberta do amigo visitado, bem como com o registro na

colmeia. Isto é, elas esqueciam os sentidos que haviam percorrido no tabuleiro no momento do registro na colmeia, em especial para os amigos Abel, Babi e Beto que tinham mais de uma opção de caminho para chegar até as suas casas. Dirimida essas dificuldades iniciais, as alunas finalizaram a tarefa (Figura 48), com agilidade crescente no que diz respeito à correlação entre ações supracitadas.

Figura 48: Registro das frequências observadas na experimentação



Fonte: Dados da pesquisa

A partir desses resultados, podemos inferir que na relação [S-I], esta agilidade com que as alunas foram desenvolvendo a tarefa, pode ser um indício do desenvolvimento da instrumentação. Quanto às relações [S-(I)-O] e [I-O], prosseguiremos investigando o desenvolvimento da instrumentalização nas próximas tarefas, que trazem como resultados a construção do pictograma das frequências observadas, bem como outras reflexões sobre o conceito de chance.

Ainda refletindo sobre as ações das alunas, percebemos que elas lançaram mão, além dos esquemas de uso, esquemas de ação instrumental, o que permitiu a cada uma assumir uma função. Com isso, foi possível gerir as características e propriedades da maquete, reorganizando a tarefa com o intuito de atingir o objetivo proposto. Nesse contexto, valendo-se desses dois tipos de esquemas, as alunas utilizaram esquemas de atividade coletiva instrumental, visto que realizaram a tarefa de maneira coletiva, decidindo quem sortearia e quem registraria. Ademais, ambas se ajudaram para lembrar os sentidos percorridos em cada caminho.

Em seguida, a pesquisadora apresentou a tarefa 12 (Figura 49) que objetivava possibilitar as alunas construírem o pictograma 3D das frequências observadas das visitas de Jefferson aos amigos, obtidas na experimentação realizada na tarefa 11.

Figura 49: Tarefa 12

Tarefa 12. Separe cada tipo de objeto que está na colmeia em cinco copos vazios. Em outra colmeia vazia organize esses presentes, de uma forma que fique fácil do Jefferson perceber a quantidade de visitas que Jefferson fez a cada um de seus amigos.

Fonte: Dados da pesquisa

Como as alunas já haviam feito a construção gráfica com as frequências esperadas na tarefa 9, a pesquisadora mencionou apenas que as alunas deveriam organizar os presentes que estavam no registro dos caminhos feito por elas na colmeia.

As alunas então separaram os presentes nos cinco copos vazios, e, em seguida, em uma colmeia vazia os organizaram de maneira coletiva, como podemos observar na imagem da Figura 50:

Figura 50: Alunas construindo o pictograma 3D das frequências observadas



Fonte: Dados da pesquisa

As alunas posicionaram a colmeia com a guia de referência na parte superior à direita, e começaram preenchendo os espaços da colmeia na horizontal (linha), utilizando uma linha por vez para colocar os presentes de cada amigo, da mesma maneira que na tarefa 9. Contudo, nesta tarefa encontraram um empecilho logo na primeira linha, pois havia 7 bonecas e apenas 6 espaços na linha, sendo necessário o desenvolvimento de um novo esquema, a saber: mudar o preenchimento colocando

os presentes na vertical (coluna), ao invés da horizontal. Desse modo, foi possível colocar todas as bonecas numa única fila (Figura 51):

Figura 51: Nova organização da construção do Pictograma 3D com as frequências observadas



Fonte: Dados da pesquisa

Ao serem questionadas sobre o motivo delas terem mudado a maneira de organizar os presentes, Jade mencionou “PORQUE AQUI TÁ MAIOR, AI TEM MAIS ESPAÇO”. Isso mostra a preocupação das alunas em construir um pictograma que facilitasse a organização, ou seja, elas provavelmente tinham como critério, desde a tarefa 9, que os presentes de cada um dos amigos ocupassem uma única linha, nesse caso, uma coluna. Salientamos, como aconteceu na tarefa 9, que apesar delas não organizarem em ordem crescente ou decrescente as frequências observadas, o pictograma construído poderia facilitar a determinação do número de visitas de cada amigo de forma rápida (Figura 52).

Figura 52: Pictograma 3D com as frequências observadas no sorteio



Fonte: Dados da pesquisa

Ao analisarmos a relação [S-I], verificamos que a presença de uma situação nova: a mudança da arrumação dos presentes, não foi empecilho para que as alunas demonstrassem autonomia e agilidade no uso da maquete para a construção do pictograma 3D. Pensando na relação [I-O], observamos que as alunas, percebendo a limitação da colmeia (espaços da linha), lançaram mão das possibilidades dessa própria peça a fim de atender os objetivos dessa tarefa. Além disso, considerando a relação [S-(I)-O], avaliamos que a situação vivenciada pelas alunas e a solução apresentada sinalizam a ocorrência da instrumentalização, o que significa dizer que a maquete já não mais em status de artefato, assumia status de instrumento para elas. Ressaltamos nessas nossas considerações a lembrança de que no início da aplicação as alunas não conheciam gráficos, em especial Sara.

Dando continuidade, a pesquisadora apresentou a última tarefa, tarefa 13 (Figura 53), cujo objetivo era possibilitar outra exploração e reflexão acerca do conceito de chance.

Figura 53: Tarefa 13

Tarefa 13. Após o sorteio, vocês acham que todos os amigos têm a mesma chance de serem visitados?

Opção a) Não. Quais são as chances: _____

Opção b) Sim. Qual é a chance: _____

Por que vocês acham isso: _____

Fonte: Dados da pesquisa

Salientamos que as alunas já tinham tido contato com esse mesmo questionamento em outros dois momentos, a saber: tarefa 2, antes da observação dos possíveis caminhos que Jefferson poderia percorrer, e tarefa 10, após a determinação dos caminhos possíveis.

Para explicar esta tarefa, a pesquisadora estabeleceu o seguinte diálogo com as alunas:

PESQUISADORA: APÓS O SORTEIO TODOS OS AMIGOS TÊM A MESMA CHANCE DE SEREM VISITADOS?

JADE: NÃO!

PESQUISADORA: ENTÃO ESCREVE AI. QUAIS SÃO AS CHANCES OU QUAL É A CHANCE QUE CADA AMIGO TEM DE SER VISITADO?

SARA: DOIS DE CADA UM!

Analisando o diálogo, verificamos que ao falarem dois de cada um, Sara pode ter relacionado o termo chance aos possíveis sons da campainha, isto é, aos sons Pim e Pom. O diálogo que se sucedeu e possibilitou as alunas chegarem a um consenso foi o seguinte:

JADE: CADA UM TEM CHANCE DIFERENTE. EU ACHO QUE CADA UM TEM CHANCE DIFERENTE.

PESQUISADORA: MAS E QUAL É A CHANCE QUE VOCÊ ACHA QUE TEM?

JADE: UM TEM MAIS QUE OS OUTROS, MAIS...

PESQUISADORA: QUEM TEM MAIS DO QUE OS OUTROS?

JADE: A BABI!

Neste diálogo, percebemos que Jade, diferentemente de Sara, a qual havia mencionado serem duas chances de cada amigo, considerou que os amigos possuíam chances diferentes e uns tinham mais chances do que outros, e isto prevaleceu como resposta final, quando elas escreveram: “Não, nem todos tem a mesma chance de ser visitado”.

Percebemos que, nesta resposta final, as alunas não quantificaram as chances de cada amigo ser visitado por Jefferson, entretanto, Jade mencionou que Babi tinha mais chances que os outros amigos, baseada apenas nos resultados da experimentação, não levando em consideração também as frequências observadas, bem como a resposta da tarefa 10, em que haviam considerado que Abel tinha mais chances. Considerando [S-(I)-O], observamos que a maquete, mais especificamente no pictograma da tarefa 12, influenciou na relação entre as alunas e o conceito de chance. Portanto, isso nos permite inferir que também, nesse contexto, a instrumentalização está em desenvolvimento, uma vez que a resposta dada se limitou a leitura do resultado da experimentação.

Ao término da aplicação neste terceiro dia percebemos que a aluna vidente valeu-se da leitura visual em vários momentos, no entanto, ao explicar como havia chegado nas conclusões apresentadas, Jade deixou claro para Sara, que estava realizando a contagem dos presentes, fato este que motivou a aluna cega a utilizar o sistema háptico para compreender o que estava sendo solicitado e também apresentar seu posicionamento, valendo-se da mesma estratégia utilizada por Jade.

Neste último momento acreditamos que as alunas se apropriaram das peças de registro (colmeia e fichas) a ponto de fazerem a leitura apenas analisando a quantidade de presentes de cada amigo de Jefferson, além disso, Sara pode conhecer

um gráfico (pictograma), pois como ela mencionou não fazia ideia do que se referia. Percebemos ainda que a SE PAJ está coerente na maneira como foi organizada, pois identificamos um amadurecimento nas respostas apresentadas pelas alunas.

Vale ressaltar também que ao final deste encontro a pesquisadora explicou informalmente as alunas os conceitos que eram possíveis de serem trabalhados com o uso deste material, chamando a atenção para a noção de chance e quais eram as chances de cada um dos amigos de Jefferson.

Tendo em vista tais resultados, acreditamos que a maquete (composta por peças e tarefas da SE PAJ) inicialmente com status de artefato, tenha se transformado num instrumento, no entanto, não temos subsídios suficientes para mencionar os momentos exatos em que cada peça que a compõe passou a ser um instrumento para as alunas. A seguir, apresentaremos as considerações finais, em que faremos uma avaliação global dos resultados desta pesquisa ora apresentada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao propormos esta pesquisa, consideramos os inúmeros desafios existentes no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos básicos de Probabilidade. A partir de nossa trajetória acadêmica e profissional, sinalizamos o quanto é reservado um pequeno espaço no currículo das escolas para a abordagem destes conceitos, e como sua abordagem pode, muitas vezes, estar reduzida apenas a aplicação de fórmulas. Ademais, consideramos também os desafios que o processo de inclusão de alunos com Necessidades Educacionais Especiais apresenta às escolas e aos professores na busca por uma educação de qualidade e para todos os alunos independente de qual necessidade educacional ele apresente.

Diante disso, sentimos a necessidade de investigar uma maquete tátil, desenvolvida no âmbito do Projeto de Kataoka et al. (2013), tendo como objetivo: investigar elementos nas ações das alunas, cega e vidente, que sinalizem a presença da Gênese Instrumental ao resolverem tarefas de Probabilidade no contexto da maquete tátil.

Para atingir esse objetivo, utilizamos a Teoria da Instrumentação de Rabardel (1995). A opção por essa perspectiva se deu por acreditarmos que conseguiríamos observar e analisar, a partir dessas lentes teóricas, de maneira detalhada, as ações das alunas quando interagissem com a maquete tátil, o que de fato ocorreu. Desta teoria, utilizamos o modelo das Situações de Atividades Instrumentadas (S.A.I.), adaptando-o à nossa pesquisa. Sendo assim, realizamos a descrição das relações entre as alunas (S), os conceitos básicos de Probabilidade (O) e a maquete (I), mais especificamente na investigação das relações [S-I], [I-O] e [S-(I)-O]. A partir da análise dessas relações, foi possível lançar mão de outro conceito desta teoria, a saber: a Gênese Instrumental. Isso nos permitiu investigar elementos que sinalizassem a transformação da maquete tátil de artefato em instrumento no manuseio pelas alunas, ao solucionarem as tarefas da SE PAJ, nas suas dimensões: a instrumentação, a partir da relação [S-I]; e a instrumentalização considerando as relações [I-O] e [S-(I)-O].

Após a análise das informações coletadas, e diante dos resultados da análise instrumental desenvolvida sob esse foco, sentimo-nos embasados para responder à nossa questão de pesquisa:

Que elementos sinalizam a transformação da maquete tátil de artefato à instrumento durante seu manuseio por alunas, cega e vidente, na resolução das tarefas que envolvem conceitos básicos de Probabilidade?

Responderemos esta questão, retomando os principais resultados tendo em mente os dois processos da gênese instrumental. Iniciaremos pela instrumentação, em seguida pela instrumentalização. A perspectiva é, justamente, de evidenciar elementos que sinalizem a mudança de *status* da maquete de artefato para instrumento.

Processo de instrumentação a partir da análise da relação entre o sujeito e o instrumento, isto é, [S-I]:

Vale salientar que o processo de instrumentação para Rabardel (1995) refere-se ao surgimento e evolução dos esquemas de utilização, processo este que é orientado para o próprio sujeito, pois é este que constrói e aperfeiçoa os esquemas de utilização para a realização de determinada atividade, diante disso, verificamos a possível ocorrência deste processo em alguns momentos, dos quais destacamos que:

a) Percebemos, de forma geral, que as peças que compõem a maquete e a disposição destas contribuíram para que as alunas pudessem resolver as tarefas. Salientamos, por exemplo, os momentos em que as alunas percebiam que estavam cometendo algum equívoco, como no caso dos registros dos caminhos. Assim, as alunas perceberam que estavam indicando dois caminhos iguais, apenas analisando a textura das fichas, sem necessitar da intervenção da pesquisadora. Acreditamos, também, que as 13 tarefas contribuíram para que as alunas se apropriassem dos novos artefatos, criassem ou aperfeiçoassem esquemas de utilização.

b) Durante o estabelecimento de todos os caminhos possíveis que Jefferson poderia percorrer para visitar seus cinco amigos, tarefas 5, 6 e 7, avaliamos que houve momentos de avanço e retrocesso tanto na movimentação das alunas sobre o tabuleiro, quanto na indicação das direções norte e leste. Por outro lado, elas demonstraram não ter dúvidas sobre a forma de registro, bem como apresentaram uma crescente agilidade e destreza na manipulação das peças da maquete.

c) Ao questionarmos o total de caminhos possíveis para Jefferson visitar todos os amigos, tarefa 8, percebemos que as alunas (S) fizeram a manipulação tátil e/ou visual da maquete (I) para responder os questionamentos. Para isso, valeram-se intensivamente dos registros. Esse resultado nos leva a inferir que as alunas se

apropriaram das peças de registro (colmeia, fichas e presentes) a ponto de fazerem a leitura de forma eficiente. Salientamos que nessa leitura as alunas não lançaram mão de observar o registro dos caminhos em si (eventos compostos, espaço amostral), bem como o número de nortes e de lestes (padrões esperados), mas se basearam apenas no número de presentes (frequências esperadas).

d) Durante a construção do pictograma, na tarefa 9, destacamos a interação entre Sara e Jade, na medida em que Jade pegava os presentes que foram separados no porta copos e entregava nas mãos de Sara que construía o pictograma. Para esta construção, salientamos que Sara além de ter posicionado a colmeia com a guia de referência na parte superior à direita, sem intervenção da pesquisadora, preencheu os espaços da colmeia na horizontal, utilizando uma linha, por vez, para colocar os presentes de cada amigo. Estas ações nos chamaram atenção pelo fato de que Sara posicionou a colmeia considerando a guia de referência, conforme orientado na tarefa 3, na qual elas apresentaram um entendimento não coerente com o contexto da maquete, para os termos superior e inferior. Apesar de inicialmente terem dúvidas de conceber o que poderia ser linha ou coluna na colmeia, parece que com a manipulação dessa peça, através da realização das tarefas anteriores, essa questão foi possivelmente dirimida. Assim, as alunas construíram o pictograma sem dificuldade, tendo, inclusive, um critério de organização que poderia possibilitá-las realizar uma leitura dos amigos mais ou menos visitados por Jefferson, ou seja, uma comparação mais fácil do número de presentes de cada amigo, mesmo sem terem colocado as frequências numa ordem crescente ou decrescente.

Tendo em vista o processo de instrumentação, verificamos, também, que durante a execução das tarefas as alunas desenvolveram os seguintes esquemas de utilização:

a) Esquemas de uso (E.Us), por exemplo na tarefa 1, quando Sara associou o botão a um círculo.

b) Esquemas de Ação Instrumental (E.A.I.), por exemplo, na tarefa 2, quando as alunas realizaram uma recomposição da atividade para que ambas a desenvolvessem em conjunto, de uma maneira mais ágil.

c) Esquemas de Atividade Coletiva Instrumental (E.A.C.I.), por exemplo, no desenvolvimento da tarefa 1. Quando as alunas ao realizarem a atividade, Sara apresentou maior passividade perante a Jade e ao investigarmos esta postura, percebemos que por serem colegas e amigas, elas já estavam acostumadas a estudar

desta maneira e tal postura não influenciava no não entendimento de nenhuma das duas. Observamos, também, estes esquemas nos questionamentos e diálogos estabelecidos pelas alunas, os quais sempre contribuíam para a realização das tarefas. Além disso, percebemos que a cegueira de Sara não foi um empecilho para o desenvolvimento das tarefas, pois identificamos muita cumplicidade entre as alunas e uma ajudava a outra, não existindo assim diferença entre quem era cega e quem era vidente, ambas foram fundamentais uma a outra para o desenvolvimento das tarefas da SE PAJ.

Processo de instrumentalização a partir da análise da relação entre a maquete e os conceitos básicos de Probabilidade [I-O] e entre as alunas, cega e vidente, e os conceitos básicos de Probabilidade mediados pela maquete tátil [S-(I)-O];

O processo de instrumentalização na perspectiva de Rabardel (1995) refere-se ao surgimento e evolução do componente artefato do instrumento, neste sentido, este processo é orientado para o artefato, na medida em que o sujeito tendo um artefato vale-se das possibilidades e restrições que este lhe oferece para alcançar determinado objetivo, desta maneira, destacamos que:

a) Considerando que a SE PAJ possui uma história que contextualiza as tarefas apresentadas, notamos que, no primeiro contato das alunas com esta história, elas estabeleceram significados, uma vez que perceberam que havia uma diferença entre a maneira inicial de visita de Jefferson aos amigos inicialmente, isto é, em dias pré-estabelecidos, e em seguida as visitas realizadas após o sorteio.

b) Ao analisarmos a tarefa 8, na qual as alunas deveriam mencionar o total de caminhos possíveis para Jefferson visitar todos os amigos, podemos pontuar que (I) exerceu uma influência importante para que as alunas determinassem o número de caminhos possíveis para cada amigo, como também o total de caminhos (O). Por conseguinte, ao investigamos a relação [I-O], percebemos que se evidencia a eficácia do instrumento para a realização desta tarefa.

c) Ao solicitarmos a construção do pictograma 3D, com a quantidade de caminhos possíveis que Jefferson poderia percorrer para visitar seus amigos, na tarefa 9, verificamos que as alunas (S) se mostraram mais eficientes no manuseio da maquete (I) ao construírem o pictograma 3D (O). Essa percepção foi ratificada quando avaliamos a relação [I-O], em que percebemos a eficácia da maquete para que elas pudessem apresentar uma solução coerente para tarefa e fazer a leitura correta.

d) Considerando a relação [S-(I)-O], ao analisarmos a tarefa 10, a qual questionava sobre os amigos de Jefferson terem ou não as mesmas chances de serem visitados por ele, acreditamos que o fato de ter sido solicitado que as alunas respondessem a partir do pictograma influenciou-as na reflexão sobre o conceito de chance. Diferentemente da justificativa apresentada na tarefa 2, em que elas mencionaram o fato da impossibilidade de todos os amigos serem sorteados de uma só vez, nesta tarefa elas utilizaram justificativas mais convincentes e com argumentos encontrados no próprio pictograma que haviam construído. Essas inferências nos levam a pensar também na relação [I-O], no sentido de haver uma coerência na maneira como a sequência está estruturada, ou seja, as alunas já traziam também informações das tarefas anteriores, o que facilitou o estabelecimento desta resposta, possibilitando maior autonomia perante a tarefa.

e) Investigando a tarefa 12, em que solicitávamos as alunas a construção de um Pictograma 3D com as frequências observadas no sorteio, notamos que as alunas, percebendo a limitação da colmeia (espaços existente numa linha), lançaram mão das possibilidades dessa própria peça, a fim de atender os objetivos dessa tarefa. Sendo assim, ampliaram as possibilidades do instrumento tendo em vista o objeto em questão.

Pelo exposto, numa avaliação global, consideramos que os resultados exibem elementos que sinalizam a ocorrência da gênese instrumental tanto na direção da instrumentação, por meio da análise da relação [S-I], como da instrumentalização, ao investigarmos as relações [S-(I)-O] e [I-O], bem como os esquemas de utilização. Desta maneira, podemos inferir que a maquete tátil, inicialmente com status de artefato, foi, aos poucos, transformando-se num instrumento eficaz para o trabalho com pictogramas e os conceitos básicos de Probabilidade (cbP) presentes na sequência, sendo que no caso dos cbP, mais especificamente abordado diretamente o conceito de chance. Saliemos a questão de não termos subsídios suficientes para informar o momento exato em que cada uma das peças e tarefas foram transformadas num instrumento para cada uma das alunas, da dupla investigada. As alunas desenvolveram as tarefas em dupla e o processo de transformação do artefato num instrumento pode ter ocorrido de maneira distinta para cada uma delas.

Ao final desta pesquisa, destacamos, mais uma vez, que o desenvolvimento deste estudo, no âmbito da Educação Matemática Inclusiva, foi realizado considerando aquilo que vem sendo apresentado em documentos oficiais

sobre o processo de inclusão, bem como o que foi vivenciado pelas pesquisadoras no decorrer das suas trajetórias profissionais. Neste cenário, retomamos a epígrafe que foi apresentada na introdução deste estudo.

*"Acreditamos e Proclamamos que:[...]
Aqueles com necessidades educacionais especiais devem ter
acesso à escola regular, que deveria acomodá-los dentro de uma
Pedagogia centrada na criança, capaz de satisfazer a tais necessidades.
Escolas regulares que possuam tal orientação inclusiva constituem os
meios mais eficazes de combater atitudes discriminatórias criando-se
comunidades acolhedoras, construindo uma sociedade inclusiva e
alcançando educação para todos [...]"*

Isto para salientarmos que ao investigarmos a transformação da maquete tátil de artefato em instrumento, tendo como sujeitos as duas alunas, cega (Sara) e vidente (Jade), identificamos a potencialidade deste material didático para o ensino dos conceitos básicos de Probabilidade. Cabe ressaltar que a maquete tátil, desde a sua criação, foi desenvolvida pensando-se nos alunos cegos e com baixa visão, no sentido de satisfazer as necessidades e especificidades destes alunos. Almeja-se, assim, combater possíveis atitudes discriminatórias ao se trabalhar com os conceitos básicos de Probabilidade.

Temos consciência de que esta é apenas uma pesquisa, ou, metaforicamente dizendo, “um grãozinho”, dentro de um universo amplo e plural de conceitos matemáticos, assim como de estudantes nas diversas necessidades educacionais especiais. No entanto, acreditamos que esta possa ser a alavanca propulsora para o desenvolvimento de pesquisas futuras que venham investigar outros conceitos matemáticos com alunos com outras necessidades educacionais especiais. Neste sentido, deixamos aqui identificados possíveis sugestões de pesquisas.

Sugestões para pesquisas futuras

Após o término da escrita desta dissertação, percebemos que existem outros aspectos que merecem estudos, a exemplo da aplicação da maquete tátil com a utilização de áudio da SE PAJ para investigação do processo de gênese instrumental.

Outra sugestão diz respeito à aplicação da maquete tátil em sala de aula regular com alunos cegos, surdos, para investigação do processo de aprendizagem dos conceitos básicos de Probabilidade.

Sugerimos, ainda, o desenvolvimento de um estudo onde pudesse ser observada a atuação do professor na aplicação dessas atividades com seus alunos em sala de aula regular.

REFERÊNCIAS

BÉGUN, P.; RABARDEL, P. Designing for instrument-mediated activity. **Scandinavian Journal of Information Systems**, v. 12, 2000, p. 173-191.

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

BRASIL. Secretaria da Educação Especial. **Projeto escola Viva: Garantindo o acesso e permanência de todos os alunos na escola**. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

BRASIL. Secretaria de Educação Especial. **Projeto Escola Viva: garantindo o acesso e permanência de todos os alunos na escola**. Brasília: Ministério da Educação, 2005.

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

BRASIL. Secretaria de Saude. **Portaria Nº 3.128**. Ministério da Saude. 2008. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2008/prt3128_24_12_2008.html>. Acesso em 26 ago. 2015.

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**, v. 24, n. 39, São Paulo, 2011, p. 537-560.

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

DIAS, A. L. B. O ensino de Probabilidade. In: **Programa Gestão da Aprendizagem Escolar: Gestar II – Matemática**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008, p. 142-153.

FERNANDES, S. H. A. A. **Uma análise Vygotskiana da apropriação do conceito de simetria por aprendizes sem acuidade visual**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo: PUC, 2004.

FERNANDES, S. H. A.; HEALY, L. Mãos que falam; mãos que vêem. O papel do sistema háptico no processo de objetificação do conhecimento matemático por alunos cegos. In: **Anais...** São Paulo: PUC São Paulo, 2006, p. 1-13.

FERREIRA, R. S. **Ensino de probabilidade com o uso do programa estatístico R numa perspectiva construcionista**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2011.

FERRONATO, R. **A Construção de Instrumento de Inclusão no Ensino de Matemática**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis: UFSC, 2002.

FOLCHER, V.; RABARDEL, P. Homens, artefatos, atividades: perspectiva instrumental. In: FALZON, P. (Org.) **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007.

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.

GIBSON, W. E.; DARRON, C. Teaching Statistics to a Student Who Is Blind. In: **Teaching of Psychology**. n. 2, v. 26, abr. 1999, p.130-131. Disponível em: <<http://top.sagepub.com/content/26/2/130>>. Acesso em 20 set. 2015.

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

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

IBGE. **Censo 2010**: número de católicos cai e aumenta o de evangélicos, espíritas e sem religião. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo?id=3&idnoticia=2170&view=noticia>>. Acesso em 14 mai. 2015.

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

KATAOKA, V. Y.; HERNANDEZ, H. **Sequência de Ensino 1**: Perfil da Turma. In: CAZORLA, I.; SANTANA, E. Do tratamento da Informação ao Letramento Estatístico. 1. ed. Itabuna-BA: Via Litterarum, 2010. p. 23 - 44.

KATAOKA, V. Y; *et al.* **Probability Teaching in Brazilian Basic Education: Evaluation and Intervention**. ICME 11, TSG 13, México, 2008.

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

LOPES, M. C; FABRIS, E. H. **Inclusão e Educação**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisas em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1996.

MARSON, S. M; HARRINGTON, C. F; WALLS, A. Teaching introductory statistics to blind students. In: **Teaching Statistics Trust**, n. 35, v. 1, 2012, p. 21–25.

MCCALLISTER, C. J.; KENNEDY, R. L. Teaching Basic Statistics to a Student Who Is Blind. In: **ERIC**, Little Rock, p. 1-16, Nov. 2001. Disponível em: <<http://eric.ed.gov/?id=ED463607>>. Acesso em: 29 set. 2015.

MINAYO, M. C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, RJ: Vozes, p. 9-29, 2004.

PALANGANA, I. C. **Desenvolvimento e Aprendizagem em Piaget e Vygotsky: A relevância social**. 3ª ed. São Paulo: Editora Summus, 2001.

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.

ROCHA, N. M. F.; BARRETO, M. O. Metodologias qualitativas de pesquisa. In: ROCHA, N. M. F.; LEAL, R. S.; BOAVENTURA, E. M. (Org.). **Metodologias Qualitativas de Pesquisa**. Salvador: Fast Design, p. 13-26, 2008.

SALAZAR, J.V.F. **Gênese Instrumental na Interação com o Cabri 3D: um Estudo de Transformação Geométricas no Espaço**. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo: PUC, 2009.

SANTANA, E. R. S. **Estruturas Aditivas: o suporte didático influencia a aprendizagem do estudante?** São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp137884.pdf>>. Acesso em: 07 mai. 2015.

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

SANTOS, J. A. F. L. **O movimento do pensamento probabilístico mediado pelo processo de comunicação com alunos do 7º ano do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade São Francisco, Itatiba, 2010.

TANTI, M. **Teaching Mathematics to a blind student: A case study**. Unpublished Master in Education dissertation, University of Exeter, UK. 2006. Disponível em: <<http://socialsciences.exeter.ac.uk/education/research/centres/stem/publications/pm ej/pome20/Mariella%20Tanti%20Teaching%20Mathematics%20to%20a%20Blind%2>

0Student%20-%20%20%20%20%20%20A%20Case%20Study.pdf>. Acesso 27 dez. 2015.

TROUCHE, L. Environnements Informatisés et Mathématiques: quels usages pour quels apprentissages? **Educational Studies in Mathematics**. V. 55. p. 181-197, 2004.

UNESCO. **Declaração de Salamanca sobre princípios, política e práticas na área das necessidades educativas especiais**, 1994. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001393/139394por.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2014.

VERGNAUD, G. A Teoria dos Campos Conceituais. In: BRUN, J. **Didáctica das Matemáticas**. Tradução de Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996, p. 155-191.

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 *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.

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

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. L. S. Vygotsky; organizadores Michael Cole, *et al.*; tradução José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. Tradução Jefferson Luiz Camargo. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WATSON, J.M. **Statistical literacy at school: Growth and goals**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2006.

Apêndice A: Questionário de Perfil

1. Idade:

2. Gênero:

a) masculino b) feminino

3. Ano de escolarização:

4. Qual disciplina você possui maior afinidade?

5. O que você acha da disciplina de Matemática?

6. Você já ouviu falar em Probabilidade? Conte um pouco sobre o que você entende sobre Probabilidade.

7. Você possui alguma deficiência? Em caso afirmativo, conte-nos quando surgiu e quais as maiores dificuldades que você enfrenta no ambiente escola.

Anexo A: Tarefas da sequência de ensino Os Passeios Aleatórios do Jefferson

Tarefa 1. Vocês receberam um tabuleiro e seis casas. Primeiro explorem o tabuleiro, considerando que ele representa um bairro com quadras e ruas. Nesse tabuleiro, existem seis quadras que são diferentes das outras por possuir um velcro. Observem que existe um corte em um dos cantos do tabuleiro. Quanto às casas, existem cinco, que sobre os telhados há objetos diferentes, que serão denominados, a partir de agora, por presentes, e uma casa que não tem presente.

Agora, vamos organizar as seis casas do tabuleiro: Primeiro, posicionem o tabuleiro deixando o corte no canto superior à direita; em seguida, prendam, no velcro, a casa sem presente na primeira quadra no canto inferior à esquerda; a casa com uma bola, no canto inferior à direita; a casa com o dado no canto superior à esquerda; a casa com o anel, na quadra localizada no meio do tabuleiro. E por fim, a casa com uma boneca na quadra entre a do anel e do dado.

Tarefa 2. Leiam a história:

“Os passeios aleatórios de Jefferson”

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. Jefferson costumava visitar seus amigos nos mesmos dias da semana em uma ordem pré-estabelecida: Segunda-feira, Duda; Terça-feira, Babi; Quarta-feira, Abel; Quinta-feira, Beto e Sexta-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. A distância da casa de Jefferson para a casa de cada um dos amigos é sempre de quatro quarteirões. Assim, ele deve tocar a campainha quatro vezes para poder chegar à casa de um dos amigos e dar um presente para a coleção.

Agora que você já leram a história, respondam: Vocês acham que pelo sorteio todos os amigos têm a mesma chance de serem visitados por Jefferson? Registrem por escrito considerando as seguintes opções de resposta:

Opção a) Não. Escrevam quais são as chances e porque vocês acham isso? _____

Opção b) Sim. Escrevam qual é a chance e porque vocês acham isso? _____

Por que vocês acham isso: _____

Tarefa 3. Explore as seguintes peças:

- Os Porta-copos, com seis copos contendo os objetos das coleções de cada um dos amigos e fichas em EVA;
- Os porta-copos com cinco copos vazios;
- As fichas em EVA para registro da direção que Jefferson vai caminhar sobre o tabuleiro, sendo que a face lisa representa a direção leste e a face atoalhada a direção norte;
- O carrinho utilizado para indicar a posição de Jefferson sobre o tabuleiro;
- As colmeias, com nove linhas e seis colunas, para registrar os caminhos e os amigos visitados pelo Jefferson. Observem que na colmeia existe uma marcação de textura atoalhada posicionada no canto superior à direita.

Tarefa 4. Registrem o caminho (Leste, Leste, Norte e Leste) que permite Jefferson chegar na casa de Beto, na primeira linha da sua colmeia usando as fichas (norte – atoalhado e leste – liso) e no quinto espaço dessa mesma linha coloquem o objeto colecionado pelo amigo visitado.

Observação: Para o registro a colmeia deve ser utilizada com a marcação de textura atoalhada posicionada no canto superior à direita.

Tarefa 5. Registrem na colmeia todos os outros caminhos possíveis para chegar à casa de Beto.

Quantos caminhos existem? _____

O que eles têm em comum? _____

Tarefa 6. Registrem na colmeia todos os outros caminhos possíveis para chegar à casa de Pelé. Quantos caminhos existem? Se existir mais de um caminho, o que eles têm em comum?

Tarefa 7. Registrem na colmeia todos os caminhos possíveis para chegar à casa dos demais amigos;

a) Para chegar à casa de Duda, e se existir mais de um caminho, o que eles têm em comum?

b) Para chegar à casa de Babi, e se existir mais de um caminho, o que eles têm em comum?

c) Para chegar à casa de Abel, e se existir mais de um caminho, o que eles têm em comum?

Tarefa 8. Qual o total de caminhos possíveis para Jefferson visitar todos os amigos?

Tarefa 9. Separe cada tipo de objeto que está na colmeia em cinco copos vazios. Em outra colmeia vazia organize esses presentes, de uma forma que fique fácil de Jefferson perceber o número de caminhos possíveis para ele visitar cada um dos seus amigos.

Observação: Para o registro, a colmeia deve ser utilizada com a marcação de textura atalhada posicionada no canto superior à direita.

Antes da próxima tarefa vamos recordar:

De acordo com a história, Jefferson resolveu visitar os seus amigos utilizando sorteios, tocando uma campainha; se saísse o som “pim”, andaria um quarteirão para o Norte, se saísse o som “pom”, um quarteirão para o Leste. Cada jogada representava andar um quarteirão. A distância da casa de Jefferson a casa de cada um dos amigos é sempre de quatro quarteirões, assim ele deve tocar a campainha quatro vezes para poder chegar à casa de um dos amigos e dar um presente para a sua coleção.

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

Opção a) Não. Quais são as chances: _____

Opção b) Sim. Qual é a chance: _____

Por que vocês acham isso: _____

Tarefa 11. Agora vocês vão fazer 16 sorteios apertando o botão da campainha (cada sorteio a campainha deve ser tocada 4 vezes) para ver o que acontece na prática com as visitas do Jefferson, lembrando que ao ouvir o som pim Jefferson andará um

quarteirão para o Norte e ao ouvir pom um quarteirão para o Leste. Registrem na colmeia cada um dos caminhos sorteados e no quinto espaço da linha coloquem o objeto que representa o amigo visitado.

Observação: Para o registro a colmeia deve ser utilizada com a marcação de textura atoalhada posicionada no canto superior à direita.

Tarefa 12. Separe cada tipo de objeto que está na colmeia em cinco copos vazios. Em outra colmeia vazia organize esses presentes, de uma forma que fique fácil do Jefferson perceber a quantidade de visitas que Jefferson fez a cada um de seus amigos.

Tarefa 13. Após o sorteio, vocês acham que todos os amigos têm a mesma chance de serem visitados?

Opção a) Não. Quais são as chances: _____

Opção b) Sim. Qual é a chance: _____

Por que vocês acham isso: _____

ANEXO B – Carta de anuência do Diretor

Ao:

Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos

Universidade Estadual de Santa Cruz

Senhor(a) Coordenador(a) do CEP-UESC

Eu, _____, responsável pela
_____, conheço o Protocolo de
Pesquisa intitulado “**O uso de uma maquete tátil na aprendizagem de Probabilidade por alunos cegos e videntes de escolas públicas baianas de Itabuna e Ilhéus**”, desenvolvido pelo pesquisador **Professora Dra. Aida Carvalho Vita**, e concordo com sua realização após a apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido devidamente preenchido e assinado pelas partes.

O início desta pesquisa nesta Instituição só poderá ocorrer, a partir da apresentação da carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UESC.

Atenciosamente,

ANEXO C – Carta de esclarecimento sobre o Projeto e a Pesquisa e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Carta de esclarecimento sobre o Projeto e a Pesquisa

Pesquisa: O uso de uma maquete tátil na aprendizagem de Probabilidade por alunos cegos e videntes de escolas públicas baianas de Itabuna e Ilhéus.

Pesquisadora: Aida Carvalho Vita.

Informações sobre o projeto e sobre a pesquisa: A pesquisa a ser realizada tem como objetivo investigar a aprendizagem de conceitos básicos de Probabilidade (cbP), mediada pelo uso de uma maquete tátil, de alunos cegos e videntes em sala de aula regular do ensino médio de escolas públicas do estado da Bahia. Para isso, convidamos o aluno sob sua responsabilidade para participar desta pesquisa. A pesquisa consta da aplicação de uma sequência de ensino, denominada *Os Passeios Aleatórios do Jefferson*. O nome do aluno sob sua responsabilidade será mantido em sigilo, assim escolheremos um nome fictício a fim de poder descrever suas respostas e opiniões durante os encontros. Os encontros serão gravados e sua transcrição será lida para o aluno sob sua responsabilidade a fim de que tome conhecimento do conteúdo da entrevista. Essas fitas e suas transcrições serão guardadas em sigilo por cinco anos.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Eu, _____,
portador (a) do RG _____, responsável pelo aluno
_____, residente na
_____, com número
de telefone _____ e e-mail
_____, abaixo assinado, dou meu consentimento
livre e esclarecido para a participação do aluno acima referido como voluntário da
pesquisa supracitada, sob a responsabilidade da pesquisadora Aida Carvalho Vita.

Assinando este Termo de Consentimento, estou ciente de que:

- 1) O objetivo da pesquisa é investigar a aprendizagem de conceitos básicos de Probabilidade, utilizando uma maquete tátil, de alunos cegos e videntes em sala de aula regular do ensino médio de escolas públicas baianas de Itabuna e Ilhéus.
- 2) A realização desta pesquisa é fundamental para contribuir com a integração entre alunos cegos e videntes em salas de aula regular, bem como com a aprendizagem de conceitos básicos de Probabilidade
- 3) Durante o estudo, o aluno sob minha responsabilidade estará resolvendo as tarefas de uma sequência de ensino utilizando uma maquete tátil.
- 4) Assim que for terminada a pesquisa, terei acesso aos resultados globais do estudo;
- 5) O aluno sob minha responsabilidade está livre para interromper, a qualquer momento, sua participação nesta pesquisa;

- 6) A participação nesta pesquisa é voluntária, sendo que estou ciente que o aluno sob minha responsabilidade não receberá qualquer forma de remuneração;
- 7) O risco desta pesquisa é mínimo e restringe-se ao constrangimento do aluno sob minha responsabilidade não saber responder os problemas propostos ou a lembrança de algum evento desagradável durante sua experiência escolar com a própria Matemática ou disciplinas afins;
- 8) Os dados pessoais do aluno sob minha responsabilidade serão mantidos em sigilo e os resultados obtidos com a pesquisa serão utilizados apenas para alcançar os objetivos do trabalho, incluindo a publicação na literatura científica especializada;
- 9) Sempre que julgar necessário poderei entrar em contato com a pesquisadora Aida Carvalho Vita pelo e-mail aida2009vita@gmail.com ou pelo telefone (73) 8802-8649.
- 10) Obtive todas as informações necessárias para poder decidir conscientemente sobre a participação do aluno sob minha responsabilidade na referida pesquisa;
- 11) Este Termo de Consentimento é feito em duas vias, de maneira que uma permanecerá em meu poder e a outra com os pesquisadores responsáveis.

Itabuna, _____ de _____ de 2014.

Assinatura do responsável pelo aluno participante

Coordenadora do projeto - Aida Carvalho Vita

ANEXO D – Termo de Direito de Uso de Imagem

Eu, _____,
portador(a) de cédula de identidade nº _____, **autorizo** a
Pesquisadora Aida Carvalho Vita, gravar em vídeo as imagens, tirar fotos e
depoimentos do aluno sob minha responsabilidade durante os encontros, no(a)
_____, referentes ao
desenvolvimento do Projeto de Pesquisa “O uso de uma maquete tátil na
aprendizagem de Probabilidade por alunos cegos e videntes de escolas públicas
baianas de Itabuna e Ilhéus.” e veicular em qualquer meio de comunicação para fins
didáticos, de pesquisa e divulgação de conhecimento científico sem quaisquer ônus e
restrições.

Fica ainda **autorizada**, de livre e espontânea vontade, para os mesmos fins, a cessão
de direitos da veiculação, não recebendo para tanto o aluno sob minha
responsabilidade qualquer tipo de remuneração.

Ilhéus, _____ de _____ de 2014

Assinatura do responsável: _____

RG: _____