



O Mecanismo da Abstração Reflexionante na Construção do Conceito do Princípio Fundamental da Contagem por meio do *CmapTools*

Alisson de Souza Jesuino, IFC- CS, alissomsouza96@gmail.com,
<https://orcid.org/0009-0006-8709-6800>

Margarete Farias Medeiros, IFC- CS, margarete.medeiros@ifc.edu.br,
<https://orcid.org/0000-0002-7586-2508>

Alessandro Bagatini, Colégio Militar de Porto Alegre, bagatinialessandro@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0003-3123-0055>

Carla Margarete F. dos Santos, IFC- CS, carla.santos@ifc.edu.br,
<https://orcid.org/0009-0006-2236-8430>

Débora Valleta, Mackenzie, deborah.teacher@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0003-1082-4217>

Resumo:

O presente estudo se iniciou com um trabalho proposto na disciplina de Educação Matemática e Tecnologias do Curso Superior de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Catarinense – Campus Sombrio. O estudo teve como objetivo elaborar uma sequência didática sobre um conceito tratado no Ensino Médio utilizando tecnologia digital (TD) como recurso didático. Sob a perspectiva da abstração reflexionante de Piaget (1977/1995) reestruturou-se a sequência didática e aplicou-se, como ferramenta de coleta de dados, com dez estudantes da disciplina de Matemática Fundamental II do mesmo curso. O objetivo desta pesquisa foi identificar o processo de abstração reflexionante por meio da conduta cognitiva dos estudantes na aprendizagem do princípio fundamental da contagem, em que se enfatiza o princípio multiplicativo, utilizando-se para tal o *CmapTools* como recurso didático. A pesquisa é de cunho qualitativo e caráter exploratório. A experiência evidenciou que, quando a prática possui uma base teórica que a sustenta, o processo de aprendizagem torna-se uma ação consciente.

Palavras-Chave: Abstração Reflexionante, Matemática, *CmapTools*, Princípio Fundamental da Contagem. Sequência Didática.

The methodology of Reflective Abstraction in the knowledge construction of Fundamental Principle of Counting using *CmapTools* software

Abstract:

The present study was initiated through a project proposal within the field of Mathematics Education and Technologies in the undergraduate program of Mathematics Teaching. The primary objective of this study is to develop a didactic sequence focused on a specific topic covered in high school education, employing digital technology as a pedagogical resource. Drawing on Piaget's theory of Reflective Abstraction (1977/1995), the didactic sequence underwent restructuring and was implemented as a data collection instrument with ten students enrolled in the Fundamental Mathematics II discipline. The aim of this research is to identify the process of Reflective Abstraction in the instruction of the Fundamental Principle of Counting, with particular emphasis of the Multiplicative Principle, utilizing *CmapTools* as an instructional resource. The research adopts a qualitative approach and possesses exploratory characteristics. The findings from this



study illustrate that a theoretical foundation supporting pedagogical practices facilitates a conscious learning process.

Keywords: Reflective Abstraction, Mathematics, CmapTools, Fundamental Principle of Counting, Didactic Sequence.

1 Introdução

O presente estudo iniciou-se de um trabalho proposto na disciplina de Educação Matemática e Tecnologias (EMT) do Curso Superior de Licenciatura em Matemática (CSLM) do Instituto Federal Catarinense – Campus Sombrio (IFC-CS). O trabalho consistia na elaboração e apresentação de uma sequência didática sobre um tema curricular do Ensino Médio, escolhido pelo aluno, de forma que fosse utilizada uma tecnologia digital (TD). Tal tecnologia deveria ser obrigatoriamente utilizada como recurso didático. Simultaneamente à disciplina de EMT, cursava-se Estágio Supervisionado III (ESIII), disciplina em que uma das atividades propostas se resumia na elaboração e apresentação de uma oficina sobre um conceito tratado no Ensino Médio, sorteado pelo professor orientador.

O tema sorteado para a oficina foi a combinatória. Após sua aplicação na disciplina ESIII, deliberou-se por abordar apenas uma parte de seu conteúdo para ser aplicado na sequência didática. Para essa abordagem, optou-se por utilizar o recurso digital didático intitulado *CmapTools*, cujo software foi desenvolvido a partir de uma pesquisa feita pelo Instituto Florida para Cognição Humana e de Máquina (IHMC). Em sua essência, ele tem como finalidade a criação de mapas conceituais voltados para diversas disciplinas. No entanto, no presente contexto, o *CmapTools* foi empregado com uma perspectiva inovadora: a aplicação no ensino de Matemática, proporcionando uma nova abordagem sobre o conceito do princípio fundamental da contagem (PFC).

Com o propósito de consolidar a prática desenvolvida e embasar a pesquisa, buscou-se apoio no mecanismo da abstração reflexionante de Piaget (1977/1995). Nesse sentido, procedeu-se à reestruturação da sequência didática, a qual foi aplicada junto aos acadêmicos da disciplina de Matemática Fundamental II (MFII), cujo objetivo principal é revisar os temas mais relevantes abordados no Ensino Médio, incluindo a análise combinatória. A partir desse ponto, o foco voltou-se para a identificação e observações da conduta cognitiva dos acadêmicos envolvidos, buscando identificar o processo de abstração reflexionante no momento da aplicação da sequência didática do PFC. Na atividade enfatizou-se o princípio multiplicativo utilizando o software *CmapTools*.

Na medida em que o conceito tratado, como fonte de coleta de dados era estudado, verificou-se a dificuldade de se encontrar na internet *softwares* para o ensino de análise combinatória, bem como a dificuldade relatada pelos acadêmicos do curso referente à aprendizagem de combinatória. Pessoa (2009, apud FERREIRA, 2013) nos afirma que os conceitos combinatórios se constituem em verdadeiros desafios para os estudantes.

Considerando a problemática apresentada *a priori*, conjecturou-se que o uso de TD, mais precisamente do *CmapTools*, auxiliaria o processo de aprendizagem do PFC. Nas palavras de Valente (1990, p. 83), destaca-se que “as possibilidades que o computador oferece como ferramenta, para ajudar o aprendiz a construir conhecimento e a compreender o que faz, constitui uma verdadeira revolução do processo de aprendizagem e uma chance para transformar a escola”. É o caso do *CmapTools* que corrobora com as estratégias didático pedagógicas (BREZOLIN; GRANDO, 2011). É uma das ferramentas que possibilitam a autoria e o compartilhamento em rede em função do contexto da



ubiquidade da informação potencializando o processo de ensino e aprendizagem (VALLETTA; BASSO, 2018).

Nas seções que seguem, serão apresentados o referencial teórico, os métodos utilizados no estudo, bem como a análise dos dados e as considerações finais.

2 Quadro Teórico

Fundamentando nosso estudo, buscamos apoio na teoria de Piaget (1977/1995) e nos apontamentos de Becker (2012; 2014), e em autores que se utilizam deste tema para desenvolver suas pesquisas.

Becker (2012, p. 95), considera abstração: “tirar o amarelo da laranja madura (abstração empírica), tirar a fileira de uma série de árvores alinhadas (abstração reflexionante), enunciar uma proposição geral que sintetiza o conteúdo comum de uma série de proposições particulares”. Piaget (1977/1995) distingue a abstração empírica de reflexionante, sendo que abstração empírica “se apoia sobre os objetos físicos ou sobre os aspectos materiais da própria ação, tais como movimentos, empurrões, etc.” (PIAGET, 1995/1977, p. 5).

Segundo Becker (2014, p. 106) o mecanismo da abstração reflexionante “difere profundamente da empírica porque por ela o sujeito retira qualidades, não de objetos, ou de ações observáveis, mas das coordenações das ações que, por se realizarem internamente ao sujeito, não são observáveis”. O processo de abstração reflexionante compreende dois aspectos que o fundamentam, o reflexionamento e a reflexão, e Piaget (1995/1977, p. 6) explica detalhadamente esse processo:

A “abstração reflexionante” (réfléchissante), ao contrário [da abstração empírica], apoia-se sobre tais formas e sobre todas as atividades cognitivas do sujeito (esquemas ou coordenações de ações, operações, estruturas, etc.), para delas retirar certos caracteres e utilizá-los para outras finalidades (novas adaptações, novos problemas, etc). Assim, ela é reflexionante em dois sentidos complementares, que nós designaremos como segue. Em primeiro lugar, ela transpõe a um plano superior o que colhe no patamar precedente (por exemplo, ao conceituar uma ação); e designaremos esta transferência ou projeção como o termo “reflexionamento” (réfléchissement). Em segundo lugar, ela deve reconstruir sobre o novo plano B o que foi colhido no plano de partida A, ou pôr em relação os elementos extraídos de A com os já situados em B, esta organização, exigida pelo processo de abstração reflexionante, será designada por “reflexão” (réflexion).

A abstração reflexionante propriamente dita concerne na formulação de novidades por meio de equilíbrio, ou seja, requer assimilações e acomodações provenientes de coordenações de ações (BECKER, 2014). A abstração refletida propriamente dita, “é a forma básica que está presente nas outras formas” (BECKER, 2014, p.107). A assimilação é, basicamente, a interação do sujeito com o objeto promovido pelo organismo (MOREIRA, 1999), portanto, toda ação com o objeto/realidade pressupõem-se assimilação.

Moreira (1999) destaca que há momentos em que as ações coordenadas pelo sujeito são insuficientes à assimilação. Diante deste impasse, existem dois caminhos: ou o sujeito desiste de assimilar, ou modifica/altera o organismo. O segundo [caminho] refere-se à acomodação, que tem como pré-requisito básico a assimilação. Com a acomodação, originam-se novas assimilações, e assim por diante, formando um ciclo em que o organismo se responsabiliza pela busca do equilíbrio. A este processo cognitivo Piaget (1977/1995) denomina de equilíbrio majorante.



A abstração reflexionante do tipo pseudo-empírica, traduz-se “em retirar dos observáveis não suas características, mas aquilo que o sujeito colocou neles. Por ela, o sujeito projeta no mundo dos observáveis suas coordenações de ações” (BECKER, 2014, p. 114). Considera-se tal abstração, por exemplo, quando se afirmar que uma bola ao ser lançada para cima, segue uma trajetória parabólica; conclui-se, portanto, pelo comportamento observado do sujeito, que ele teve uma abstração do tipo pseudo-empírica, uma vez que o conceito de parábola só existe porque o sujeito o criou. Salienta-se ainda que “a abstração pseudo-empírica articula a passagem entre a abstração empírica e a reflexionante” (BECKER; 2014, p. 119).

A abstração reflexionante refletida ocorre quando o sujeito concebe a consciência de uma abstração reflexionante (BECKER, 2014). Seguindo com o mesmo exemplo citado acima, se o sujeito concluir que a parábola por ele imaginada sempre possuirá um ponto máximo devido à gravidade; se sugere, levando em conta suas ações, que ele fez abstrações do tipo empíricas e pseudo-empíricas, até chegar a uma abstração reflexionante refletida com tomada de consciência. Becker (2014, p. 109) descreve que: “a abstração refletida é sempre um ponto de chegada obtido mediante numerosas abstrações reflexionantes propriamente ditas que pressupõem outras tantas abstrações pseudo-empíricas”.

Para Silva (2015, p. 44) o conceito de tomada de consciência parte de: “uma evolução das formas de pensamento, fundamentado essencialmente nas ações do sujeito sobre os objetos e nas coordenações de suas ações”. Para Piaget (1977/1995), há um limitante entre o sujeito e o objeto chamada periferia, todavia, não se sabe a “sua localização e qual o instante que marca o início de sua influência” (SILVA, 2015, p. 44). Notare e Basso (2012, p. 3) por sua vez, contribuem com Silva (2015) afirmando: “a ação constitui um conhecimento cuja conceituação somente se efetua por tomadas de consciência posteriores que precedem da periferia para o centro”.

Silva (2015) ainda defende que as ações e as coordenações das ações provocadas por assimilações e acomodações produzem um “vaivém”, mencionado por Piaget (1977/1995), que tendem, pela tomada de consciência, dirigir-se ao centro do objeto e do sujeito podendo suceder a interiorização e exteriorização. Ainda que se possa avançar muito em direção destes centros, torna-se impossível chegar até ele, ou como defende Silva (2015, p. 45) “embora seja muito improvável que se consiga chegar plenamente a eles”.

Assim sendo, o software *CmapTools* insere-se neste contexto como um recurso para o mecanismo da abstração reflexionante, pois “(...) existe a necessidade de abstrações reflexionantes, do tipo pseudo-empíricas, para que o aluno possa retirar qualidades de suas coordenações de ações e tomar consciência dessas abstrações chegando às abstrações refletidas.” (MEDEIROS, 2016, p.10).

3 Detalhamento do Estudo

A coleta de dados foi realizada por meio de uma sequência didática aplicada a dez acadêmicos da disciplina de MFII, componente obrigatório do CSLM. Os participantes da pesquisa foram identificados com uma letra maiúscula do alfabeto para anonimização. A sequência durou aproximadamente três horas e foi elaborada com o objetivo de conduzir o acadêmico à generalização do PFC.

O estudo teve cunho qualitativo e caráter exploratório, utiliza-se do texto como material empírico, “parte da noção da construção social das realidades em estudo, está



interessada nas perspectivas dos participantes, em suas práticas do dia a dia e em seu conhecimento cotidiano relativo à questão em estudo” (FLICK, 2009, p. 16).

O estudo priorizou a análise do comportamento de quatro participantes, contudo fazendo referência a comportamentos de outros participantes, que em determinados momentos, contribuem com a exposição de suas ideias/pensamentos. De acordo com Flick (2009), a amostragem, no estudo qualitativo, varia em consonância com os objetivos do trabalho. Neste viés, é pertinente escolher um pequeno grupo com o objetivo de tornar a análise mais consistente e direcionada.

O *corpus* utilizado nesta pesquisa constituiu-se de: filmagens para observação do comportamento; escritas feitas pelos acadêmicos em uma folha enquanto realizavam as atividades propostas; e pelos mapas conceituais construídos no software *CmapTools*, os quais foram enviados por *e-mail* aos pesquisadores.

4 Resultados e Discussões

No primeiro momento da sequência, trabalhou-se o Princípio Aditivo sem o uso de TD. O desdobramento de ambos os conceitos [princípio aditivo e multiplicativo] foi feito mediante definição, seguido de exemplos e aplicações. Ao iniciar a apresentação, perguntou-se o que é análise combinatória, então um acadêmico afirmou:

“Tipo assim, calças e camisas [...] você vai fazer combinações, análise combinatória”.

Percebe-se aqui que o sujeito respondeu à pergunta com base em suas experiências anteriores. Apesar de o conceito não estar totalmente correto, verificou-se indícios de abstração pseudo-empírica ao tratar das combinações, além da abstração empírica em relação às cores, uma vez que ele relaciona um conceito matemático à ação de combinar calças e camisas de cores distintas.

Após definir o princípio aditivo, foi proposto o seguinte problema: “Uma vila tem 2 saídas ao norte e 2 saídas ao sul. De quantas maneiras diferentes é possível sair dessa vila?”. Um aluno respondeu, prontamente, que havia quatro maneiras de sair da vila. Questionando sobre o motivo pelo qual ele havia chegado a tal conclusão, respondeu afirmando:

“Eu pensei nos dois conjuntos que tu [pesquisador e criador da sequência] falou antes; disjuntos”.

Com a afirmação, nota-se que o acadêmico provavelmente realizou uma abstração pseudo-empírica, pois ele frisou o conceito explorado anteriormente respondendo corretamente ao questionamento.

O segundo exemplo sobre princípio aditivo explorado na aula foi o seguinte: “Numa confeitaria há 5 sabores de picolés e 3 sabores de salgados. Suponha que Maria só tenha permissão para tomar um picolé ou comer um salgado. Quantos são os possíveis pedidos que Maria pode fazer?” Para fazer uma análise à luz do mecanismo da abstração reflexionante, é importante salientar que o princípio multiplicativo neste momento da aula ainda não havia sido tratado. Um acadêmico se dispôs a relatar sua resolução. Num primeiro momento, ele destacou, pela fala, a palavra “ou” afirmando:

- “Se for um ou outro, eu acredito que sejam oito. Agora, se ela [Maria] pudesse comer os dois juntos, daí eu iria jogar os cinco sabores [dos picolés] com os três sabores do salgado. Tipo, iria pegar, vamos supor, que eu tenha chocolate, baunilha, morango, abacaxi e nata [listando-os com os dedos da sua mão esquerda], e aqui [na mão direita] eu tenho morango [sic], calabresa e carne. Daí eu iria pegar esses [dedos da mão esquerda – picolés] e jogar com cada um destes [dedos da mão direita – salgados]”.



Por meio de sua fala e de seus gestos, inferiu-se que o aluno pode ter tido uma abstração reflexionante refletida com tomada de consciência, uma vez que, fez menção do princípio multiplicativo antes mesmo de ser explicado.

Além disso, observa-se em sua fala, a nosso ver, indícios de abstração empírica, quando expõem os sabores dos salgados e picolés. Outra acadêmica se opôs à resolução e defendeu que seriam cinco maneiras de fazer um pedido, afirmando sobre seu ponto de vista:

- “Ela [Maria] tem permissão para tomar um picolé ou comer um salgado, então ela não pode pedir um de cada para dar oito. É um ou outro, como ela tem cinco picolés”.

Observa-se que, embora seu raciocínio estivesse correto, levantando indicadores de uma abstração pseudo-empírica, ela só conseguiu perceber o seu erro quando se supôs que todos os produtos mencionados no problema estivessem dispostos em uma prateleira. Após esta suposição, utilizando-se da abstração empírica, a aluna, por meio de gestos, afirmou que entendeu.

Em seguida, foi proposto o seguinte exemplo: “Existem 2 vias de locação de uma cidade A para uma cidade B e 3 vias de locação da cidade B para a cidade C. De quantas maneiras se pode ir de A para C, passando por B?” Todos os acadêmicos, por meio de desenhos, conseguiram resolver o problema.

Posteriormente à resolução deste exemplo, ensinou-se a utilizar o *software*, sendo que poucos alunos tiveram dificuldades em utilizá-lo. O primeiro exercício envolvendo o PFC foi o seguinte: “Pedro tem 5 camisetas (branca, amarela, verde, azul e vermelha) e 3 calças (laranja, cinza e marrom). De quantas maneiras diferentes ele poderá se vestir, usando uma calça e uma camiseta?” Observou-se a dificuldade encontrada em manter uma variável e permutar as demais.

A acadêmica **A** fez uma separação da camiseta com sua cor, ou seja, ao tentar resolver o problema ela pensou em alternar as camisetas e suas respectivas cores. Entretanto, ao pedir ajuda, ela conseguiu resolver e descreveu em sua resolução:

- “Para cada cor de camisetas eu faria um par com uma cor de calças. Logo, eu teria cinco camisetas para três calças. Quinze looks”.

Considerou-se aqui, que a acadêmica apresentou traços de abstração pseudo-empírica.

A acadêmica **B** fez um desenho representando as possíveis camisetas por círculos e as calças por retângulos. Fazendo as ligações entre as camisetas e as calças, somou todas as linhas que ligavam os círculos aos retângulos, resultando em 15 maneiras diferentes. No *CmapTools*, ela fez apenas um diagrama com a camiseta branca e as três cores de calças possíveis. Depois, percebeu que poderia copiar o mesmo diagrama mais quatro vezes e mudar as cores da camiseta, formando a seguinte representação (Figura 1).

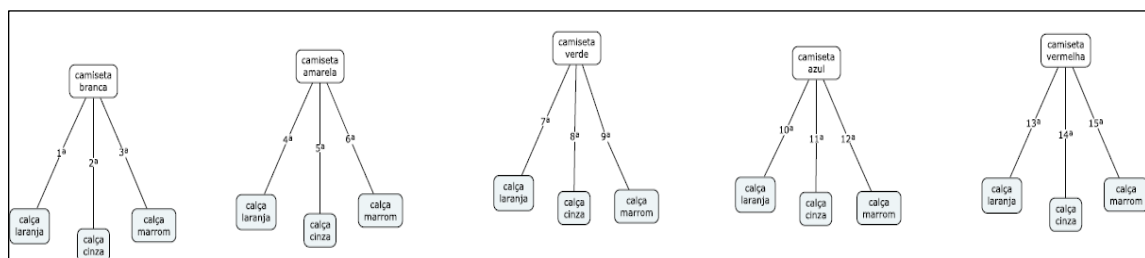


Figura 1: Diagrama construído no *CmapTools* pela acadêmica **B**.

Simultaneamente à construção no *software*, ela descreveu:



- “Com uma camiseta branca pode haver combinação com a calça laranja, outra com a calça cinza e outra combinação com a calça marrom. O mesmo acontece com a camiseta amarela, com a camiseta verde, com a camiseta azul e com a camiseta vermelha”.

Considera-se, por meio das observações da conduta, apontamentos de abstração pseudo-empírica seguidas de abstração reflexionante refletida com tomada de consciência, pois ela conseguiu voltar à definição e utilizar-se do princípio multiplicativo para resolver a questão.

A acadêmica **C** descreveu o seguinte:

- “Cada camiseta combina com 3 calças. Logo, 5 camisetas há 15 combinações”.

Há indicativos, a nosso ver, pela colocação, que acadêmica conseguiu ter uma abstração reflexionante propriamente dita. Acima da sua descrição, havia um desenho de 5 camisetas e três calças, também com linhas que as ligavam e assim indicavam as maneiras diferentes de combinar calças e camisetas de cores distintas, além da operação de multiplicação, envolvendo o PFC.

A descrição de **D** pressupõe abstração reflexionante do tipo refletida. Esta consideração parte da afirmação do acadêmico:

“Ele [Pedro] pode se vestir de 15 maneiras diferentes, pois tem 3 calças para a camisa branca, 3 para a camisa amarela, 3 para a verde, 3 para a camisa azul e 3 para a vermelha então $3 \cdot 5 = 15$ ”.

Ele não fez diagrama em sua resolução na folha e teve muita dificuldade em fazê-lo no software. Contudo, ele apresentou comportamentos que preconizam o entendimento do cerne do problema, visto que utilizou apenas a definição, discutida anteriormente, para resolvê-lo.

O próximo exercício tinha por finalidade fazer com que o aluno entendesse em que consistem os problemas de combinações simples. O exemplo que segue: “Um senhor, possui uma cunicultura, criação de coelhos, composta por 4 casais de coelhos. Certo dia decidiu escolher dois casais de coelhos para fazer um experimento, a fim de melhorar a sua criação. Quantas duplas distintas ele poderá escolher?” Se depreende que a principal dificuldade encontrada por grande parte dos acadêmicos neste exercício, foi entender que o problema se referia a quatro casais fixos de coelhos, ou seja, não poderiam ser separados.

O acadêmico **A** justificou seu resultado escrevendo:

- “Posso juntar o casal A com o B, C, D depois disso farei o mesmo com os outros três. Logo, B com C e D [...] porque antes já se juntou dele [A]. O C com o D e fim”.

Sua escrita, apesar de incompleta, evidencia que conseguiu entender o processo, mostrando traços de abstração reflexionante propriamente (Figura 2).

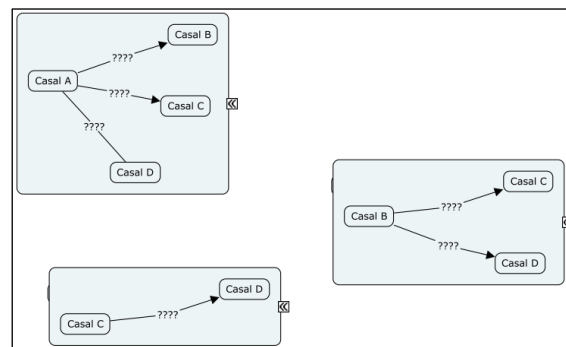


Figura 2: Diagrama da acadêmica **A**.



Já **B** resolveu o problema apenas com o diagrama da Figura 3. Sua maneira de pensar ficou explícita em seu diagrama. A cada dupla de casais formada, ela realizava uma ligação, sempre da esquerda para direita, enumerando as combinações até esgotar todas as possibilidades. Notou-se que **B** não fez a situação recíproca, isto é, do casal 1 para o casal 2, e do casal 2, do para o casal 1, considerando a ligação apenas uma vez, o que evidencia a coerência do seu raciocínio combinatório. Após mostrar sua resolução pelo diagrama, B descreveu o modo como resolveu o problema:

“A partir do primeiro casal, pode-se fazer experimento com o segundo casal, o terceiro e o quarto casal, gerando três escolhas. Com o segundo casal pode-se combinar como dupla, o terceiro e o quarto casal gerando mais duas duplas. E com o terceiro casal gera mais uma combinação com o quarto casal, totalizando 6 duplas distintas para a realização do experimento”.

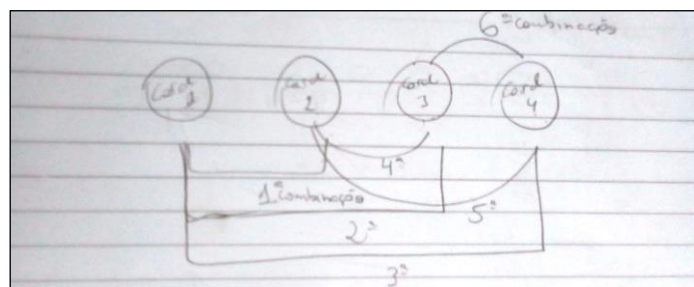


Figura 3: Diagrama de **B**.

Ao final de sua resolução, ilustrada na Figura 3, falou:

- *“Pela falta de experiência em manipular o CmapTools não consegui representar a forma de explicação como gostaria”.*

Ao representar sua resolução no *software*, ela tentou reproduzir no *CmapTools* o que havia feito no papel e, com seu insucesso, optou por representar de forma diferente (Figura 4). Supõe-se que ela teve uma abstração reflexionante pseudo-empírica.

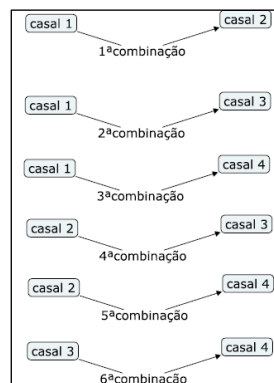


Figura 4: Diagrama construído no *CmapTools* por **B**.

A resolução de **C** é muito semelhante à de **B**, contudo, ao fazer o diagrama no papel, ela destacou a direção da linha; como se pode ver na Figura 5. A acadêmica pode ter chegado a uma abstração do tipo pseudo-empírica.

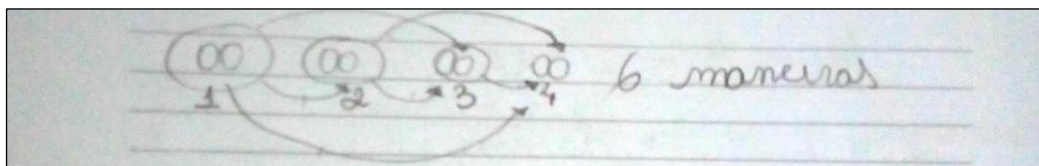


Figura 5: Diagrama construído por C.

O acadêmico **D** em sua primeira solução, disse que seriam doze casais. Ao se afirmar que a resolução não estava correta, ele retomou o problema e conseguiu perceber que escolher o casal 1 e o casal 2, é a mesma coisa que escolher o casal 2 e o casal 1. A ação observada, conteve erro, porém traz vestígios de abstração reflexionante pseudo-empírica, uma vez que ele fez uma ação não observável para resolver o problema. Apesar de inicialmente possuir erros, ficou pode-se considerar que houve assimilação seguida de acomodação, ao mudar o seu modo de pensar sobre o problema.

A partir das análises destacadas, em geral, no que tange à utilização do software, considera-se que ele oportunizou os processos de abstração reflexionante dos acadêmicos. Ao representarem as diversas possibilidades de ocorrências dos eventos, ele (acadêmico) pôde externar as suas representações mentais. Estas, de forma organizada, puderam ser visualizadas, com tomada de consciência sobre elas (Piaget, 1977/1995). Considera-se que o *CmapTools* os desafiou, impulsionando a formação de esquemas mentais, modificando seus pensamentos, e por conseguinte, criando estruturas novas, pois a TD provoca uma “mudança radical na forma de comunicar, agir, pensar e expressar (GOMES, 2015, p.14).

5 Considerações Finais

Em primeira instância, destaca-se que a TD foi percebida pelos acadêmicos, de acordo com suas afirmações, como um recurso que os desafiou a organizar e reorganizar suas ideias. Ao resolver os problemas, uma parte considerável deles perguntou sobre como fazer para representar suas resoluções no software.

As representações dos problemas ganharam sentido e esclareceram suas dúvidas. Tais ações são vistas como positivas, pois a função de ensinar ganha um sentido amplo na medida em que proporciona desequilíbrios no sujeito, a fim de levá-lo a reequilibrar-se e, conseqüentemente, aprender.

Por outro lado, ao conhecer o mecanismo da abstração reflexionante, norteia o professor em sua prática docente, ajudando-o a identificar traços de abstração empírica (ficando somente nos observáveis e não gerando conhecimento). Por exemplo, ao explicar determinado conteúdo, ele terá a possibilidade de reestruturar sua prática a fim de levar o estudante a fazer abstrações reflexionantes, além disso, ele [estudante] tomará consciência do que aprendeu.

A realização deste estudo evidenciou que a prática da sala de aula necessita de uma base cognitivista compatível com o processo de ensino e aprendizagem. Notare e Basso (2012, p. 3) afirmam que: “A ação é a força propulsora do desenvolvimento humano, ou seja, é por meio das ações que o sujeito pratica, que ele se desenvolve”. O estudo evidencia que ao elaborar uma sequência didática a ação permeia entre a teoria e a prática.

Neste estudo, o uso de TD na sala de aula, respaldado pela Epistemologia Genética, objeto deste estudo, ressalta que a dicotomia antagônica entre teoria e prática pode ser refutada. Neste sentido, destaca-se que os conhecimentos pedagógicos fundamentados no mecanismo da abstração reflexionante contribuíram para a aprendizagem do estudante.



Referências

- BECKER, Fernando. **Educação e construção do conhecimento**. 2 ed. Porto Alegre: Penso, 2012.
- BECKER, Fernando. Abstração pseudo-empírica e reflexionante: Significado epistemológico e educacional. In: **Schème – Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**. V. 6 UNESP, 2014.
- BECKER, Fernando. **Epistemologia do professor de Matemática**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.
- BREZOLIN, João Mário Lopes; GRANDO, Neiva Ignês. Mapas conceituais e avaliação de aprendizagem no ensino de redes de computadores. **RENOTE**, v. 9, n. 2, 2011.
- FERREIRA, Francinária Parente. **Análise Combinatória no Ensino Médio: uma abordagem sem o uso de fórmulas**. 2013. 94 f. Dissertação – (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2013.
- FLICK, Uwe. **Desempenho da pesquisa qualitativa**. Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- GÓMEZ, Angel I. Perez. **Educação na Era Digital: A Escola Educativa**. Porto Alegre: Artmed, 2015.
- MEDEIROS, Margarete Farias. O Processo de Abstração Reflexionante na Construção de Conceitos Geométricos. In: **RENOTE**. v. 14, n. 2, Porto Alegre, 2016.
- MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.
- NOTARE, Márcia Rodrigues; BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo. Tecnologia na Educação Matemática: Trilhando o Caminho do Fazer ao Aprender. In: **RENOTE**. v. 10, n.3. Porto Alegre, 2012.
- PIAGET, Jean. [1977] **Abstração Reflexionante: relações lógicas-aritméticas e ordem das relações espaciais**. Trad. Fernando Becker e Petronilha Beatriz Gonçalves da Silva. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
- SILVA, Rodrigo Sychocki da. **Cadeias de Markov e Modelagem Matemática: da abstração pseudo-empírica à abstração refletida com uso de objetos virtuais**. 2015. 191 f. Tese – (Doutorado em Novas Tecnologias na Educação) – Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- VALENTE, José Armando. **Análise dos diferentes tipos de softwares usados na educação**. In: Valente, José Armando (OrB.). Computador na sociedade do conhecimento. Ministério da Educação, 1999, 71-85. Coleção Informática para a Mudança na Educação.
- VALLETTA, Débora.; BASSO, Marcus. Gênese instrumental e o fenômeno da ubiquidade na formação docente. In: **RENOTE**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, 2018.