



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PRPPG  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS - PPGEC  
NÍVEL DOUTORADO**

**CONTRIBUIÇÕES DO DESIGN THINKING PARA A FORMAÇÃO  
DOCENTE: PLANEJAMENTO DE ATIVIDADE DE ENSINO E  
APRENDIZAGEM**

**ROSELI MARIA GONÇALVES MONTEIRO DE BRITTO**

**Agosto**

**2018**

**ROSELI MARIA GONÇALVES MONTEIRO DE BRITTO**

**CONTRIBUIÇÕES DO DESIGN THINKING PARA A FORMAÇÃO  
DOCENTE: PLANEJAMENTO DE ATIVIDADE DE ENSINO E  
APRENDIZAGEM**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências – Nível Doutorado, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Ensino das Ciências.

Orientadora: Helaine Sivini Ferreira, Dra.

**Agosto**

**2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

M188c Britto, Roseli Maria Gonçalves Monteiro de.  
Contribuições do design thinking para a formação docente:  
planejamento de atividade de ensino e aprendizagem / Roseli Maria  
Gonçalves Monteiro de Britto. – Recife, 2018.  
232 f.: il.

Orientador(a): Helaine Sivini Ferreira.  
Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências,  
Recife, BR-PE, 2018.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Design thinking 2. Desenhista 3. Taxonomia abduativa  
4. Planejamento de experiências de aprendizagem I. Ferreira,  
Helaine Sivini, orient. II. Título

CDD 500

**ROSELI MARIA GONÇALVES MONTEIRO DE BRITTO**

**CONTRIBUIÇÕES DO DESIGN THINKING PARA A FORMAÇÃO  
DOCENTE: PLANEJAMENTO DE ATIVIDADE DE ENSINO E  
APRENDIZAGEM**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências – Nível  
Doutorado, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial  
para obtenção do título de Doutora em Ensino das Ciências.

Aprovada em: 31 de agosto de 2018

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profª Dra. Helaine Sivini Ferreira, UFRPE – Presidente

---

Alex Sandro Gomes, UFPE – EXAMINADOR EXTERNO

---

Patrícia Smith Cavalcante, UFPE – EXAMINADORA EXTERNA

---

Mônica Lopes Folena Araújo, UFRPE – EXAMINADOR INTERNO

---

Edênia Amaral Maria Ribeiro do Amaral, UFRPE – EXAMINADOR INTERNO

## DEDICATÓRIA

À *Deus* fonte de coragem, fé e determinação.

À *minha família*, esposo Roberto Britto e filhos Roberta e Renato, por tudo que representam em minha vida. Meu porto seguro. Amor Infinito.

À *meus pais* fonte primeira de amor.

## **AGRADECIMENTOS**

Quero expressar neste espaço o meu sentimento de gratidão e reconhecimento a todos aqueles que de forma direta ou indireta, me auxiliaram e me apoiaram para a realização deste trabalho.

A Deus, pois sem ele nada teria sido possível;

Ao meu esposo Roberto Britto, meu parceiro de todas as horas, pelo apoio e pela cumplicidade sem a qual não teria tido a força e determinação necessária para trilhar essa jornada.

Aos meus dois filhos, Roberta e Renato, por sempre perguntarem “quanto falta mamãe?” e com isso me darem o foco necessário para continuar quando eu me dispersava por tantas atribuições cotidianas. E por compreenderem pelos muitos dias e meses que estive ausente mesmo estando presente;

Aos meus pais meus primeiros incentivadores desde as primeiras letras, pelo mais profundo olhar de orgulho e admiração pelas minhas conquistas ... aquele olhar cujo reflexo não vem da retina e sim do coração.

Aos demais membros da minha família, irmãos, sogra, cunhados, sobrinhos que compartilharam todas as minhas angústias, que sempre foram grandes incentivadores nesta jornada, dando apoio, carinho e amor.

Aos meus amigos e colegas de trabalho, pela confiança, apoio e paciência que tiveram comigo, durante as minhas ausências;

À minha orientadora Prof. Dra. Helaine Sivini Ferreira, em especial pela paciência e amizade quando eu buscava toda sua atenção em seu apartamento, pelo direcionamento, estímulo e confiança a mim depositada no desenvolvimento deste trabalho;

A todos os grandes guerreiros e brilhantes professores do PPGEC pela dedicação, compromisso e seriedade com que conduzem o doutorado;

À minha amiga Kalina Cúrie mais uma vez companheira, incentivadora e solidária, tornando a minha jornada menos árdua;

Aos meus companheiros do doutorado, Fernanda, Bruna e Valéria cujo companheirismo fortaleceu nossos laços de amizade, Tereza e Thiago por infinitas caronas, Ivoneide por sempre me ajudar nas burocracias na universidade e a Zé Roberto, Ladjane e Leandro e a todos pelas conversas divertidas e reflexões e assim tornarem esse percurso mais prazeroso;

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade e atenção com que aceitaram o convite, pelo tempo que dedicaram à leitura da pesquisa e pelas valiosas contribuições, meus sinceros agradecimentos.

Aos professores das escolas que colaboraram prontamente com minha pesquisa, sem eles este trabalho de pesquisa não seria factível.

“No esforço para entender a realidade, agimos como um homem que tenta compreender o mecanismo de um relógio fechado. Ele vê o mostrador e os ponteiros, escuta o tique-taque, mas não tem como abrir a caixa. Sendo habilidoso, pode imaginar o mecanismo responsável pelo que ele observa, mas nunca estará seguro de que sua explicação é a única possível”.

Albert Einstein

“Pesquisar-ensinar-artistar: viver, em uma palavra. Arriscar-se, assumir o risco da morte, que é estar vivo, sem se considerar um produto acabado. Viver, para nos fazer mais artistas da própria profissão e existência. Para realizar a sina e a situação de estar no mundo, vivos. E, em consequência, para tornar nossa vida e a dos outros as mais dignas de serem vividas”.

Maria Tereza Esteban e Edwiges Zaccur  
(Educadoras e escritoras)

## RESUMO

Atuando no ecossistema de aprendizagem bastante estável das salas de aula, não havia necessidade, no passado, de refletir sobre seu o papel dos professores como designers de suas atividades, na verdade os professores se viam predominantemente como portadores e transmissores dos valores e conhecimentos de que nossas culturas são feitas. No entanto, as coisas mudaram e o consenso atual parece ser que os professores só podem enfrentar esses desafios se adotarem a mentalidade de um designer, se começarem a se ver como projetistas de experiências de aprendizagem. Porém o que se perpetua sem que o profissional professor perceba, a importância desse trabalho reflexivo o que impede que se instale uma nova visão do sentido de refletir sob suas práticas, competência essa de evidente importância para o exercício de sua profissão. Para isso se faz necessário um novo *modus operandi* para que este profissional possa buscar uma abordagem crítica e reflexiva sobre fenômeno educacional. Nos últimos anos houve o surgimento e a popularização de uma corrente de design denominada Design Thinking (BROWN, 2010). Essa corrente sintetiza orientações sobre a concepção e resolução de problemas e apresenta o raciocínio de design como ferramenta para qualquer profissional. O design thinking tem sido aplicado na educação básica em diversos países do mundo, inclusive no Brasil no sentido de colaborar com a busca de soluções para diversos problemas educacionais. Todavia, muitas dessas práticas estão documentadas apenas com caráter experiencial empírico e estão apresentadas em sites e redes sociais. Nosso foco de observação são as premissas do Design Thinking e a maneira com que os docentes se apropriam delas, analisando sob a ótica da lógica abdução presente nessa abordagem para o planejamento de sequências de ensino e aprendizagem num processo formativo seguindo as orientações das fases do Design Thinking. A delimitação do estudo e do problema de pesquisa foi definido pelas seguinte pergunta: *Os professores podem atuar como designer no processo de planejamento de sequências de ensino e aprendizagem apoiados nos princípios e ferramentas da abordagem Design Thinking?* Buscamos compreender de que forma os professores se apropriam das premissas e princípios do Design Thinking em um espaço de formação e para planejar sequências de ensino e aprendizagem; relacionar os operadores abdução presentes na estruturação da proposta de Design Thinking para educadores; e, identificar os operadores abdução mobilizados pelos docentes, durante o espaço de formação a partir das premissas do Design Thinking. Concluímos que o propor um momento formativo orientado metodologicamente pelo Design Thinking por meio do conjunto de atividades e ações propostas mostrou-se potencialmente importante no sentido de fornecer as ferramentas e oferecer novas maneiras de agir intencionalmente e colaborativamente no planejamento de novas soluções para desafios educacionais e revelar como a mudança nos sistemas interpretativos dos professores pode ser detectada, em particular ao examinar as iterações dos materiais escritos criados pelo grupo de professores e suas conversas capturadas em vídeo sob a ótica da taxonomia abdução. Ao final o estudo elencamos recomendações para futuras aplicação dos modelos desenvolvidos, sugerimos que novos grupos de sujeitos envolvam maior número de professores e de diferentes áreas, porém considerando que com um grupo maior para permitir que os operadores abdução mobilizados sejam observados tão claramente, e que o grau de influência entre indivíduos e contexto possa ser discriminado, será preciso um número maior de pesquisadores trabalhando conjuntamente. É preciso também que seja realizada uma

documentação maior das práticas que estão sendo aplicadas nas escolas, de estudos que apontem o uso do Design Thinking na educação básica de maneira efetiva e em longo prazo.

**Palavras-chave:** Design Thinking; professores-designers; taxonomia abdutiva; planejamento de experiências de aprendizagem.

## ABSTRACT

Acting in the very stable learning ecosystem of classrooms, there was no need in the past to reflect on the role of teachers as designers of their activities, in fact teachers saw themselves predominantly as carriers and transmitters of the values and knowledge of which our cultures are made. However, things have changed and the current consensus seems to be that teachers can only face these challenges if they adopt the mindset of a designer if they begin to see themselves as designers of learning experiences. But what is perpetuated without the professional teacher realizes, the importance of this reflexive work, what prevents a new vision from being installed in the reflection of their practices, a competence that is clearly important for the exercise of their profession. For this, a new *modus operandi* is necessary so that this professional can seek a critical and reflexive approach on educational phenomenon. In recent years there has been the emergence and popularization of a design chain called Design Thinking (BROWN, 2010). This chain synthesizes guidelines on designing and solving problems and presents the design thinking as a tool for any professional. Design thinking has been applied in basic education in several countries of the world, including in Brazil to collaborate in the search for solutions to various educational problems. However, many of these practices are documented only with empirical experiential character and are presented on websites and social networks. Our focus is the premises of Design Thinking and the way in which teachers take ownership of them, analyzing from the perspective of the abductive logic present in this approach to the planning of teaching sequences learning in a formative process following the guidelines of the phases of Design Thinking . The delimitation of the study and the research problem was defined by the following question: Can teachers act as designers in the process of planning teaching and learning sequences based on the principles and tools of the Design Thinking approach? We seek to understand how teachers take ownership of the premises and principles of Design Thinking in a training space and to plan teaching and learning sequences; to relate the abductive operators present in the structuring of the proposal of Design Thinking for educators; and, to identify the abductive operators mobilized by the teachers, during the training space from the premises of Design Thinking.

We conclude that proposing a methodologically oriented formative moment by Design Thinking through the set of proposed activities and actions proved to be potentially important in providing the tools and offering new ways of acting intentionally and collaboratively in the planning of new solutions to educational challenges and reveal how the change in teachers' interpretive systems can be detected, in particular by examining the iterations of written subjects created by the group of teachers and their conversations captured on video from the viewpoint of abductive taxonomy. At the end of the study we recommend recommendations for future application of the developed models, we suggest that new groups of subjects involve more teachers and different areas, but considering that with a larger group to allow the mobilized abductive operators to be observed so clearly, the degree of influence between individuals and context can be broken down, a greater number of researchers will be needed to work together. It is also necessary to carry out a greater documentation of the practices that

are being applied in schools, of studies that point out the use of Design Thinking in basic education in an effective and long-term way.

**KEYWORDS:** Design Thinking; teacher-designers; abductive taxonomy; planning of learning experiences.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Processo DT IDEO/Riverdale Country School .....	66
Quadro 2	Processo DT HFLI .....	67
Quadro 3	Processo DT D.school .....	68
Quadro 4	Processo DT Nueva School .....	68
Quadro 5	Processo DT DesignED .....	70
Quadro 6	Níveis de domínio mental e objetivo da ação de Marzano e Kendall .....	80
Quadro 7	Justaposição entre as fases do Design Thinking para Educadores e taxonomia de Marzano e Kendall .....	82
Quadro 8	Fases e técnicas do DT para educadores .....	97
Quadro 9	Plano de aplicação do DT .....	104
Quadro 10	Indica as cores em que foram grafitados os operadores abduativos a cada atividade proposta nas fases do DT .....	107
Quadro 11	Operadores abduativos e respectivas definições	108
Quadro 12	Aspectos observados que ressaltaram os princípios gerais do DT .....	111
Quadro 13	Protocolo inicial 1 - fase Preliminar .....	113
Quadro 14	Protocolo inicial 2 - fase de Descoberta .....	115
Quadro 15	Falas dos docentes no episódio 1 da fase de Descoberta .	118
Quadro 16	Falas dos docentes no episódio 2 da fase de Descoberta .	120
Quadro 17	Protocolo inicial 3 - fase de Interpretação .....	126
Quadro 18	Falas dos docentes no episódio 1 da fase de Interpretação	140
Quadro 19	Falas dos docentes no episódio 1 da fase de Interpretação	142
Quadro 20	Protocolo inicial 4 - fase de Ideação .....	147
Quadro 21	Falas dos docentes no episódio 1 da fase de Ideação .....	153
Quadro 22	Protocolo inicial 5 - fase de Experimentação .....	156
Quadro 23	Falas dos docentes no episódio 1 da fase de Experimentação .....	166
Quadro 24	Protocolo inicial 6 - fase de Evolução .....	168
Quadro 25	Falas dos docentes - episódio 1 - fase de Evolução .....	182
Quadro 26	Falas dos docentes - episódio 2 - fase de Evolução .....	186
Quadro 27	Falas dos docentes no episódio 3 da fase de Evolução .....	193

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Relação de pressupostos da pesquisa: Design Thinking, lógica abductiva, planejamento de SEA, formação docente ...	21
Figura 2	Pensamento divergente e convergente .....	48
Figura 3	Relação critérios e fases do DT .....	63
Figura 4	Princípios do DT .....	71
Figura 5	Fases do Design Thinking .....	74
Figura 6	Relação taxonomia abductiva e as fases do Design Thinking	85
Figura 7	Estrutura para verificação das contribuições do Design Thinking para auxiliar o professor no desenvolvimento de SEA .....	86
Figura 8	Esquema que representa o delineamento metodológico da pesquisa incluindo sujeitos, instrumentos de coleta de dados e percurso analítico .....	105
Figura 9 abc	Mapeamento dos operadores mobilizados por docente no episódio 1 da fase de descoberta .....	124
Figura 10 abc	Operadores da fase de Descoberta mobilizados por docente no episódio 2 .....	135
Figura 11	Registro de D 2 em folha A4 colorida sobre os vídeos .....	137
Figura 12	Registro de D 2 em folha A4 colorida sobre ideias coletadas de um vídeo .....	138
Figura 13	Mapeamento do operador “selecionar” por docente no episódio 1 da fase de interpretação .....	144
Figura 14	Mapeamento do operador “agrupar” por docente no episódio 2 da fase de interpretação .....	150
Figura 15	Esquema elaborado pelos docentes na fase de interpretação .....	152
Figura 16 abc	Mapeamento dos operadores mobilizados por docente na fase de Ideação .....	161
Figura 17 ab	a) Esquema de D2 da ideia de iniciar a aula com estudantes em círculo em torno de imagens, b) Esquema de D2 da ideia de representar o processo da fotossíntese com um trem .....	162
Figura 18abc	a)1º Esquema de D2 representando as atividades a serem realizadas no auditório, b) e c) 2º Esquema, refinado, representando as atividades a serem realizadas no auditório .....	162
Figura 19 abc	Mapeamento dos operadores mobilizados por docente no episódio 1 da fase de experimentação .....	176

Figura 20	Storyboard – representação da 1ª parte da sequência de ensino .....	179
Figura 21	Storyboard – representação da 2ª parte da sequência de ensino .....	180
Figura 22	Storyboard – representação da 3ª parte da sequência de ensino .....	181
Figura 23	Mapeamento do operador “expor” mobilizado, por docente, no episódio 1 da fase de evolução.....	188
Figura 24	Mapeamento do operador “agrupar” por docente no episódio 2 da fase de Evolução .....	195
Figura 25 abc	Mapeamento dos operadores mobilizados por docente no episódio 3 da fase de evolução .....	201
Figura 26	1ª etapa da SEA - sala de aula .....	203
Figura 27	2ª etapa da SEA – auditório .....	203
Figura 28	3ª etapa da SEA – sala de aula .....	204
Figura 29	– Desempenho dos docentes ao longo do processo formativo .....	206

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	17
2 O DESIGN THINKING .....	25
2.1 DESIGN THINKING – HISTÓRICO DESDE A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL ATÉ OS DIAS ATUAIS .....	25
2.2 PORQUE O DESIGN MIGRA DE OUTRAS ÁREAS PARA A EDUCAÇÃO .....	31
2.2.1 Design e as competências do século XXI .....	32
2.3 O QUE É O DESIGN THINKING E SUA INSERÇÃO NA EDUCAÇÃO .....	34
3 O DESIGN THINKING - PROCESSOS MENTAIS E O RACIOCÍNIO ABDUTIVO	39
3.1 A MANEIRA DE PENSAR DO DESIGNER .....	39
3.2 A RACIONALIDADE DO DESIGNER.....	42
3.3 O PENSAMENTO ABDUTIVO: CONVERGENTE E DIVERGENTE.....	47
4 DESIGN THINKING, O PROFESSOR E O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM .....	52
4.1 HABILIDADES DO DESIGNER E AS CAPACIDADES REQUERIDAS AO PROFESSOR.....	53
4.1.1 O professor atuando como designer .....	58
4.2 DESIGN THINKING: ABORDAGEM, FERRAMENTA OU METODOLOGIA, PRINCÍPIOS .....	62
4.3 DESIGN THINKING: FASES E TAXONOMIA .....	73
5 METODOLOGIA .....	88
5.1 A PERSPECTIVA QUALITATIVA DA PESQUISA E O PAPEL DO PESQUISADOR .....	89
5.2 CONTEXTO E SUJEITOS ENVOLVIDOS NA PESQUISA .....	91
5.3 DESCRIÇÃO DAS TÉCNICAS E DOS INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS .....	92
5.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O DESENHO DO ESTUDO APOIADO NO DESIGN THINKING .....	95
5.5 PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA.....	101
5.6 PERCURSO ANALÍTICO: ESTRATÉGIAS DE ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS.....	106
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	114
6.1 ANÁLISE DO PROCESSO FORMATIVO .....	114
6.1.1 Síntese da fase preliminar do processo formativo .....	114
6.1.2 Fase 1 do Design Thinking - Descoberta .....	117
6.1.3 Fase 2 do Design Thinking - Interpretação .....	140
6.1.4 Fase 3 do Design Thinking - Ideação.....	153

6.1.5 Fase 4 do Design Thinking – Experimentação.....	166
6.1.6 Fase 5 do Design Thinking – Evolução .....	182
6.2 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O PERCURSO DE VIVÊNCIA DAS FASES.....	205
<b>7 CONCLUSÃO E SUGESTÃO DE TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>212</b>
7.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	215
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>217</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O estado de desenvolvimento econômico do país requer da formação de capital humano que se domine habilidades de pensamento superior, tais como, pensamento analítico, resolução criativa de problemas e colaboração. Se considerarmos o desenvolvimento dessas competências a nível escolar, observamos que elas não podem ser alcançadas apenas com mudanças curriculares, mas requerem uma novo *modus operandi* dos professores. Esse é um dos motivos que desperta o crescente interesse dos pesquisadores pelas questões relacionadas ao trabalho docente. A partir da literatura da área é possível encontrar vasta publicação sobre como os professores analisam e planejam suas atividades, boa parte desse material traz críticas e insuficiências do como os professores se apropriam das orientações recebidas ao longo de suas experiências e estudos professores, bem como, as dificuldades para pôr em prática as propostas lançadas pelos cursos e sobre os resultados de seu trabalho. Se refletirmos sobre os problemas relacionados ao trabalho docente, frente às exigências da modernidade e sua relação com o ensino que vêm realizando, percebemos que essas dificuldades, não são exclusivas de uma instituição, área ou nível de ensino, podemos vislumbrá-los em vários contextos. Ensinar sempre foi uma atividade complexa, e nos dias de hoje essa complexidade vem se acentuando. Os avanços da ciência, da psicopedagogia, das estruturas sociais, a influência dos meios de comunicação de massa, os novos valores, são velhos e novos desafios que continuam tornando a educação nada fácil e a introduzem cada vez mais numa complexidade e em especial quando consideramos o contexto da instituição educativa e as características do ambiente social onde o trabalho se produz (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2011).

E, considerando o Brasil, os nossos sistemas de ensino, estão chegando ao limite do que é possível fazer para atender às demandas por mudança dos tempos atuais. Muitos esforços têm se empreendido na elaboração de processos escolares e currículos que sejam estruturados para suprir necessidades nacionais, estaduais e municipais, mas cada escola é diferente. Por conseguinte, estar preparado para oferecer novos meios de ensino faz-se relevante para que os profissionais possam

estar mais bem qualificados na tomada de decisões estratégicas quanto aos métodos de ensino e sua atuação *in loco*.

Por um lado o que tem se observado é que a ação docente e com ela as relações que se estabelecem em sala de aula ainda está sustentada pelo paradigma informacional unidirecional, por outro nos deparamos com processos formativos engessados e tradicionais que não possibilitam a construção das competências necessárias para que o professor supere essa postura passiva e seja autônomo e reflexivo em suas decisões e escolhas. Assim, defendemos o rompimento com a lógica educacional reprodutivista e hierárquica, uma educação crítica, horizontalizada nas relações e promotora da autonomia. Defendemos, ainda, que o professor deveria ter mais autonomia no desenvolvimento de métodos e técnicas, pois, é ele quem conhece o contexto de ensino e é ele quem criará condições para que as propostas sejam realmente implementadas.

Nesse sentido, considerando que o trabalho pedagógico se tornou naturalmente mais complexo, o planejamento do trabalho pedagógico tornou-se ainda mais necessário, exigindo inovação na apresentação de modelos alternativos que permitam melhorar as experiências de aprendizagem. Portanto, há uma demanda por um novo *modus operandi* da sala de aula em que o estudante tenha uma postura menos passiva, e seja mais mobilizado a criar, modificar, construir, aumentar e colaborar, o que torna a prática docente mais desafiadora a cada dia. E exige especialmente reflexão sobre o que se quer e se faz, no próprio processo de desenvolvimento das experiências de aprendizagem que corroborem para garantir a eficácia de uma determinada ação educativa.

Assim, é preciso provocar o potencial criativo do professor, despertando nesse a necessidade de construção de modelos próprios e afetivos, que falem do conhecimento como algo contextualizado, para que faça sentido o aprender. Se faz necessário colaborar com o professor para que este possa buscar uma abordagem crítica e reflexiva sobre esse fenômeno. Que o professor possa exercer sua capacidade reflexiva e criativa em termos de planejamento de sua ação pedagógica, de resolução de situações educativas problemáticas, dentre outros.

Assim sendo, a educação no século XXI exige o desenvolvimento de competências,

habilidades, saberes e, acima de tudo, necessita de novos paradigmas para a formação e o desenvolvimento humano, de acordo com as expectativas atuais (GONSALES, 2014). Nesse sentido, surge de outras áreas do conhecimento para a educação o design que é uma abordagem muito efetiva para lidar com essa variabilidade e representa um método útil para criar situações didáticas pós-industriais. Assim, o design começou a contribuir para a educação na maneira de abordar os problemas, transformando-os em oportunidades e propondo soluções criativas. Tradicionalmente, a contribuição do design para a educação tem se concentrado na geração de material didático, livros didáticos, tipografias especiais para aprender a ler e a escrever (SASSOON, 1993), design de espaços, equipamentos e móveis, entre outros.

Nos últimos anos houve o surgimento e a popularização de uma corrente de design denominada Design Thinking (BROWN, 2010). Essa corrente sintetiza orientações sobre a concepção e resolução de problemas e apresenta o raciocínio de design como ferramenta para qualquer profissional. Na educação básica brasileira merecem destaque duas de suas abordagens: Design Thinking (DT) e o Design for Change (DFC). Nos portais Design Thinking para Educadores (DT para Educadores, 2015) e Design for Change Brasil (DFC Brasil, 2015) e suas respectivas redes sociais é possível acompanhar algumas iniciativas na educação básica que estão citadas, porém, pouco documentadas. Tais iniciativas são recentes e começaram no Brasil em 2012 e em 2014, respectivamente, e tiveram uma maior repercussão com a tradução para o português do kit de ferramentas da abordagem Design Thinking para Educadores da IDEO pelo Instituto Educadigital. Além disso, esse mesmo Instituto tem oferecido cursos de formação de educadores pelo Brasil e feito parcerias com escolas da educação básica de São Paulo.

O Design Thinking pode ser compreendido como uma metodologia de inovação e solução de problemas, inserindo o humano no centro do processo. Brown (2008), cita que esta é uma abordagem para inovação, que utiliza a sensibilidade e métodos do design para atender às necessidades humanas com o que é tecnologicamente e estrategicamente viável, a fim de projetar melhores objetos, serviços, sistemas e experiências.

É possível encontrar na literatura o Design Thinking como colaborador do processo educacional, porém em nenhum dos trabalhos encontrados e analisados se discute como documentar o pensamento dos professores ao longo do tempo para uso no planejamento de experiências de aprendizagem e compreender o desenvolvimento de sistemas interpretativos pelos professores focando o Design Thinking como um processo ou abordagem metodológica que empodere os professores a partir de suas premissas, e fomente nesses a capacidade de elaborar atividades de inovação no processo de ensino e aprendizagem. Neste trabalho pretendemos investigar o contexto da prática de Design Thinking como atividade formal de ensino e aprendizagem, a partir de um Modelo de Taxonomia Abdutiva.

Deste modo, a presente pesquisa é orientada por uma perspectiva estratégica do design, através da abordagem do Design Thinking, e sugere a concepção de uma plataforma de ferramentas estratégicas que capacitem pessoas para lidarem com a solução de problemas em contextos de mudanças, ao tempo em que direciona o seu foco para problemas da sociedade (GONSALES, 2014). O Design Thinking, por sua vez, se apresenta como um processo de natureza colaborativa centrado no humano que trabalha com base na experimentação criativa, incluindo ciclos de prototipagem, avaliação e refinamento (BROWN, 2008).

A perspectiva apontada neste trabalho surgiu a partir de uma perspectiva que busca um entrelaçamento mais estreito entre como os professores atuam enquanto design e o planejamento de atividades de ensino e aprendizagem sob a ótica do Design Thinking. A proposta lidou com a atividade mental dos docentes buscando compreender de que forma os professores se apropriam dos princípios de design para a prática de planejamento de atividades estruturadas a partir do da lógica abdutiva. Tal abordagem é focada em solução de problemas complexos, e é disseminada em uma ação de formação de professores do Ensino Médio.

Por meio da figura 1 buscamos representar a relação dos pressupostos que guiam a presente esta pesquisa:



Figura 1 – Relação de pressupostos da pesquisa: Design Thinking, lógica abdutiva, planejamento de SEA, professor atuando como designer. Elaborado pela autora.

Nosso principal foco de observação foi a maneira com que os docentes se apropriam das premissas do Design Thinking (DT), analisando sob a ótica da lógica abdutiva. O ineditismo consiste na proposição metodológica de atividades orientadas por determinados operadores que permitiram observar os docentes atuando, analisar e registrar o seu modo de ação ao se apropriarem dessas premissas do DT enquanto proposta metodológica, para o planejamento de sequências de ensino e aprendizagem.

Tendo tal perspectiva elenca-se os quatro elementos fundamentais dessa pesquisa: o planejamento e construção de uma sequência de ensino e aprendizagem (processo), o docente (sujeito) o professor como design na experiência de aprendizagem sob a lógica abdutiva no processo de design (fenômeno) e o Design Thinking (método). Quanto ao objeto de estudo, este trabalho foi aplicado no espaço formativo do professor, em instituição de ensino integral do Ensino Básico (Nível Médio). As observações limitaram-se aos participantes do experimento, sendo eles, obrigatoriamente, professores em exercício da docência da área de Biologia.

A delimitação do estudo e do problema de pesquisa foi definido pelas seguinte pergunta: *Os professores podem atuar como designer no processo de planejamento*

*de sequências de ensino e aprendizagem apoiados nos princípios e ferramentas da abordagem Design Thinking? É possível identificar por meio de ações dos docentes como esses se apropriam dos princípios do Design Thinking atuando como designer para o desenvolvimento de sequências de ensino e aprendizagem durante um processo formativo?*

Assim, estudamos com a hipótese de que a abordagem Design Thinking a partir da sua lógica abdutiva pode constituir-se como ferramenta metodológica que contribui para o professor se apropriar de conceitos teóricos e habilidades e atuar como designer no planejamento de sequências de ensino e aprendizagem.

A seguir, apresentamos o objetivo geral e os objetivos específicos do presente trabalho.

### **Objetivo Geral**

- Compreender como se dá a apropriação por docentes das premissas e princípios do Design Thinking para planejar sequências de ensino e aprendizagem;

### **Objetivos Específicos**

- Descrever o processo de apropriação das premissas do Design Thinking pelos docentes atuando enquanto designers;

- Relacionar os operadores abdutivos presentes na estruturação da proposta de Design Thinking para educadores;

- Identificar como os operadores abdutivos foram mobilizados pelos docentes, durante o processo de planejamento da sequência de ensino a partir das premissas do Design Thinking.

### **Estrutura da tese**

Com esse foco, o presente trabalho está organizado da seguinte forma:

No capítulo 2, **o Design Thinking**, primeiramente procuramos definir o significado do termo design assumido na pesquisa no campo da educação, sobretudo, no contexto desse trabalho, em seguida apresentamos o histórico do Design Thinking desde a revolução industrial até os dias atuais, procuramos também compreender porque o design migra de outras áreas para a educação.

No capítulo 3, **a Maneira de pensar do designer: o raciocínio abduativo**, explicitamos os mecanismos cognitivos subjacentes ao processo de design e o tipo de raciocínio do Design Thinking, o chamado pensamento abduativo. Ou seja, buscamos evidenciar a maneira abduativa através da qual o designer pensa, e como ela desafia os padrões de pensamento. Assim, apresentamos características conferidas ao perfil de personalidade de Design Thinkers e abordamos aspectos sobre a racionalidade do designer e o modelo do raciocínio por abdução convergente e divergente.

No capítulo 4, **Design Thinking e o processo ensino e aprendizagem**, ressaltamos a tese desse estudo, nesse sentido acreditamos que propor atividades aos professores a partir da abordagem Design Thinking, mapeando sob a lógica abduativa, esse processo resulta em produtos reveladores de pensamento criado por professores a partir de suas ações que permitem percebê-los atuando como designers.

Assim buscamos esclarecer como o Design Thinking que, inicialmente, foi explorado e desenvolvido em conexão com designers profissionais, ganhou relevância para todas as disciplinas e profissões e, por conseguinte, como essa forma de abordagem vem se inserindo no setor educacional, tanto quanto outras áreas de conhecimento, na busca da solução de problemas e de ideias inovadoras, de uma forma colaborativa e exploratória. E, em seguida, apresentamos princípios e premissas adotados por essa abordagem. Ainda neste capítulo buscamos estabelecer a integração entre os verbos de ação da proposta do Design Thinking à Taxonomia de Marzano e Kendall (2008) e então colocamos as taxonomias operatórias que surgem na proposta apresentada no Kit Design Thinking para educadores, idealizada pela IDEO, ferramenta que teve a sua segunda edição traduzida para o português, em 2013, pelo Instituto Educadigital, e que adaptou essa metodologia para cenários educacionais, sob a licença *Creative Commons*, e, em 2014, lançou o manual *Design thinking para educadores*.

No capítulo 5, **Metodologia**, primeiramente explanamos sobre a tipologia da pesquisa e sobre o papel do pesquisador na pesquisa qualitativa, especificamente, no que concerne ao presente trabalho, então apresentamos o contexto, os sujeitos envolvidos na pesquisa e descrevemos as técnicas e os instrumentos que foram utilizados para a construção dos dados. Em seguida, descrevemos o processo formativo estruturado e o desenho do estudo apoiado no Design Thinking, cuja orientação para as atividades propostas para cada fase são apresentadas em enunciados simples baseados nos verbos do Modelo de Taxonomia Abdutiva. Tecemos também algumas considerações sobre a relação do objetivo e desenho do estudo orientado pelo DT. Pelo fato desta abordagem assumir um papel central neste estudo, consideramos importante delimitar a concepção geral que nos orientou a partir desse referencial, pois, ela se constitui tanto o balizador pelo qual o processo formativo será desenvolvido, quanto a “lente” com a qual será analisado esse processo, ou seja, ao mesmo tempo em que o DT será o aporte metodológico utilizado na intervenção – processo formativo – que promoverá o desenvolvimento do artefato pedagógico (protótipo da SEA) é, também, o eixo norteador da análise do processo. Finalmente, apresentamos percurso metodológico e analítico da pesquisa.

No capítulo 6, apresentamos as **Discussões e os resultados** obtidos a partir do procedimento implementado, buscando responder à questão de pesquisa e aos objetivos inicialmente definidos. Assim, analisamos as ações dos sujeitos a cada fase do Design Thinking durante o processo formativo e finalizamos o capítulo de análise tecendo algumas considerações de caráter mais geral sobre o processo formativo como um todo.

No capítulo 7, **Conclusão**, apresentamos nossas conclusões, evidenciando as contribuições dessa investigação para o campo de pesquisa e validando a tese proposta, apontando as contribuições dessa investigação para a melhoria dos cursos de formação de professores da educação básica e por fim apresentamos um conjunto de recomendações para trabalhos futuros, cogitando a continuidade desse estudo.

## 2 O DESIGN THINKING

Antes de analisarmos o contexto histórico do Design Thinking no campo educacional é fundamental, primeiramente, ter clareza do significado da palavra “design”. Considerando a Etimologia da palavra *design*: do inglês, significa "desenho, projeto". E ao pesquisarmos nos principais dicionários online da língua portuguesa<sup>1</sup>, podemos perceber que o design ganha a conotação de “disciplina” que visa à criação de objetos, ambientes, obras gráficas etc. que sejam ao mesmo tempo funcionais, estéticas e estejam em conformidade com as demandas da produção industrial. Também ganha a conotação de “produção” criação gráfica e esquemática que representa algo, especialmente tendo em conta sua estrutura física; planificação de algo a ser criado; plano, projeto. E pode significar algo “concreto”, “material” - aparência exterior de um produto; representação física de algo; desenho que parte de uma perspectiva estética e funcional; representação de algo com um propósito específico (científico, econômico, industrial etc.).

No contexto dessa pesquisa, essa palavra estará mais perto do termo “planejamento”. Uma vez que, conforme afirma Van den Akker (1989) os artefatos não precisam, necessariamente, ser concretos (como programa de computador, material pedagógico), mas incluem também processos, estruturas de atividades (planejamento) e currículos. Portanto, o processo de design não existe se não houver como produto o design de algum artefato – ainda que o objetivo do artefato seja o avanço de uma teoria.

### 2.1 DESIGN THINKING – HISTÓRICO DESDE A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL ATÉ OS DIAS ATUAIS

O processo de criação de conhecimento na atividade de design tem se popularizado com um método conhecido como Design Thinking, esse termo começou a difundir-se

---

<sup>1</sup> Design, <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/design>  
Design, <https://www.dicio.com.br/design/>

a partir de 2005, quando o instituto Hasso Plattner, na Universidade de Stanford, começou a ensiná-lo como uma abordagem para a resolução de problemas, ou seja, criar soluções (WOUDHUYSEN, 2011), período em que ganhou seus primeiros seguidores na educação e nos negócios. Entretanto, essa expressão não tem origem recente, ela surge a partir do campo do Design no século XVIII, na Inglaterra, como tradução do termo italiano *disegno*, mas somente com o progresso da produção industrial e com a criação das *Schools of Design*, é que esta expressão passou a caracterizar uma atividade específica no processo de desenvolvimento de produtos. Período em que vários autores e profissionais já aplicavam esta nomenclatura em diversos contextos dentro da área do design e em outras áreas (WOUDHUYSEN, 2011).

Assim, para a compreensão do Design deveremos considerar o contexto histórico, social, cultural, tecnológico e científico de cada época, e de maneira especial a relação do Design com os movimentos artísticos que foram o marco de referência estética. Ele tem a sua origem a partir da revolução industrial, em meados do século XVIII, época em que, anteriormente à produção mecanizada, os artefatos eram elaborados a partir da produção artesanal, ou seja, cada produto era idealizado e concebido em um processo realizado do início ao fim pelo seu idealizador – o artesão (FIELL C.; FIELL P., 2006).

Nos países de língua inglesa o sentido da palavra se acentuou com a Revolução Industrial que originou novos usos que respondessem às novas atividades produtivas. Nesse contexto se fez cada vez mais necessário diferenciar o ato de desenhar (to draw) e o ato de planificar, projetar, designar, esquematizar (to design) (MARTINS, 2007). Então, o termo “design”, associou-se a algo que poderia auxiliar na otimização de um processo de fabricação, tanto considerando a forma do produto, quanto os recursos disponíveis para sua produção. Com o intuito de acelerar a produção, diminuir custos e, por conseguinte, gerar maior lucratividade. Com o processo industrial mecanizado e a divisão de trabalho, o design (concepção e planejamento) passou a desvincular-se do ato de fazer e, assim, a profissão que não tinha fundamentos intelectuais - teórico ou filosófico, era considerada apenas um dos aspectos da produção (FIELL C. e FIELL P., 2006).

Entretanto, ao final do século XVIII e início do século XIX, temendo que o produto industrializado substituísse o objeto feito pelo artesão, diversos movimentos idealistas de design, desde o *Arts and Crafts*, *Art Nouveau*, e *Jugendstil*, *Deutscher Werkbund*, surgiram buscando estabelecer a unificação entre teoria e produção industrial através de esforços de diversas pessoas como Walter Gropius e o surgimento da *Bauhaus*, *New Bauhaus/Institute of Design* em Chicago, e escola de *Ulm* (FIELL C.; FIELL P., 2006).

Assim, no século IX o cenário mundial passou a sofrer mudanças com o surgimento de movimentos modernistas e pós-modernistas, período em que o design ganhou aportes teóricos de disciplina. A partir de 1830 surgiram, então, os primeiros manifestantes reformistas, dentre estes pode-se citar A.W.N. Pugin - que buscava “o retorno dos ‘princípios verdadeiros’ de pureza e honestidade na arquitetura e design” (CARDOSO, 2008, p. 77), J. Ruskin - que indicava a organização do trabalho como o principal responsável pelas deficiências projetuais e estilísticas que marcavam tanto a arte, arquitetura e o design, bem como Willian Morris – que “temia que a indústria abolisse o objeto feito pelo artesão e sua garantia de beleza” (MOZOTA, 2011, p. 36).

No auge da guerra fria o ceticismo sobre ciência, tecnologia, consumo e crescimento econômico estava começando a se manifestar. Porém, de acordo com Woudhuysen (2011) mesmo com o crescimento do ceticismo havia também uma preocupação em defender a autonomia e necessidades dos usuários de produtos em relação às necessidades sonhadas pelas empresas. Assim, a partir da metade dos anos 60, a monotonia e pasteurização do design ocidental começa a ser contestada e o pós-modernismo no design surge como uma reação intuitiva da nova geração de designers aos excessos racionalistas e positivistas dos programadores visuais do pós-guerra (CAUDURO, 2000).

Enfim, Woudhuysen (2011) afirma que depois de 1957 com o nascimento dos métodos de design e a ideia de wicked problems (traduzido como problemas difíceis ou complexos) os movimentos dos Métodos de Design absorveram a preocupação com uma classe de problemas no âmbito do sistema social, que eram problemas mal definidos, especialmente ligados ao planejamento social e político. Ainda, na década

de 80, o pensamento sobre o design se insere, também, no contexto dos problemas climáticos e ambientais (WOUDHUYSEN, 2011).

No mesmo período Rowe (1987), em seu livro “Design Thinking”, discute os processos de design em ação focando a preocupação com a lógica interior da situação e a tomada de decisão, e, com as dimensões teóricas do processo, uma vez que ambas informam os caminhos de construções de artefatos urbanos. Nessa perspectiva urbanística, o design thinking, apresentou um processo de solução dos problemas com maior grau de complexidade. Desta forma, muitos dos desdobramentos do design estão fortemente influenciados pelas restrições derivadas dos cenários iniciais do problema, como o contexto em que a construção está para ser edificada, ou seja, pelo seu propósito social (ROWE, 1987).

No meio acadêmico o uso do termo Design Thinking, remonta ao começo dos anos 90, quando surgiram as primeiras referências. É atribuída a Richard Buchanan, professor da Carnegie Mellon, a primeira menção ao termo no seu artigo Wicked problems in design thinking, de 1992 (PINHEIRO; ALT, 2012, p.48). No contexto dos anos 90 o Design Thinking, emergiu não como um método ou uma abordagem para fazer projetos, e sim como um pensamento para projetar. Os estudos dessa década tratavam essencialmente sobre as estratégias mentais utilizadas pelos designers em diferentes contextos, com o objetivo de compreender quais atributos contribuem para a criatividade no design (GOLDSCHMIDT, 1999). Os estudos desenvolvidos nesta época se expandiram por diversos países, e em linhas gerais pontuam que há uma maneira projetual de pensar, além das formas projetuais de conhecimento, da mesma forma como existem formas científicas e humanísticas (CROSS, 2006; DORST, 2006).

Anos mais tarde, em 2005, David Kelley fundou a Hasso Plattner Institute of Design<sup>2</sup>, também conhecida como D. School, dentro da Universidade de Stanford, nos Estados Unidos. Essa escola é especializada em ensinar o design thinking para os alunos de diferentes faculdades de Stanford.

Mas foi a consultoria global de inovação chamada IDEO<sup>3</sup>, fundada pelo professor de Stanford, David Kelley, a responsável pela popularização e uso da expressão

---

<sup>2</sup> <https://hpi.de/en/school-of-design-thinking.html>

<sup>3</sup> <https://www.ideo.com/>

mundialmente. Ele foi responsável pela elaboração de um dos produtos mais inovadores e influentes das últimas décadas: o primeiro mouse para computador da Apple. Além disso, também desenvolveu modelos de Palm, dentre outras inovações e, em pouco mais de três décadas, a empresa desenvolveu mais de 3 mil produtos e serviços e ganhou mais de 300 prêmios internacionais. A IDEO, que declara usar ativamente o Design Thinking no desenvolvimento de seus produtos e serviços nas mais diferentes áreas, incluindo escolas, hospitais e empresas de tecnologia, também desenvolve projetos para a área social, criando produtos, serviços e experiências para melhorar a vida das pessoas em comunidades pobres. Na IDEO.org <sup>4</sup> um grupo de designers, estrategistas, contadores de histórias, pensadores de negócios e especialistas em desenvolvimento - apostam no poder do design para fazer grandes mudanças no mundo, eles praticam um design centrado no ser humano, em uma abordagem criativa para solução de problemas, que começa com as pessoas, e chega a novas soluções, sob medida, para suas vidas. O trabalho desenvolvido por esse grupo é organizado em quatro programas principais, cujo ponto central é oferecer oportunidade para o design melhorar a vida de populações em situação vulnerável.

Dorst (2011) afirma que os profissionais da área de design estão habituados a operar com problemas complexos e gerar produtos de muito sucesso e aceitação, afirma também que os designers desenvolveram algumas abordagens para lidar com esses problemas, por meio de um guia metodológico que busca organizar a racionalidade do design e que pode ser reaplicado em várias organizações, o autor completa que pode ser muito benéfico para uma organização conhecer a forma como os designers trabalham, bem como incluir algumas práticas de design em sua profissão.

A partir de 2009, em especial, da publicação do *best-seller* intitulado “*Change by Design*” do autor Tim Brown, até o período atual, o Design Thinking tem uma crescente divulgação, principalmente, na área dos negócios e mais recentemente na educação. Segundo esse autor o Design Thinking mobiliza capacidades que todos nós temos, mas que são ignoradas por práticas de resolução de problemas mais convencionais, “é uma abordagem que para além de ser centrada no ser humano; é profundamente humana em si e por si” (Brown, 2009, p. 4).

---

<sup>4</sup> <https://www.ideo.org/>

Com relação ao que foi exposto até aqui, observamos algumas aproximações entre as propostas do design e as questões educacionais, tais como, o fato de que essas questões normalmente traduzirem problemas complexos, dentro de um contexto real e centrados no ser humano. Nesse sentido Cross (1982) identifica três características do design que podem ser utilizadas na educação devido ao seu valor intrínseco:

- O design desenvolve capacidades dos estudantes na resolução de um determinado problema: os problemas de design podem ser considerados mais reais que os das ciências e humanidades, pois, estão ligados a vida cotidiana;
- O design sustenta o desenvolvimento cognitivo e apresenta um tipo de pensamento peculiar construtivo, chamado de raciocínio abduutivo. O desenvolvimento do pensamento construtivo tem sido negligenciado na educação em geral, tendo em vista o domínio das ciências e humanidades.
- O design oferece oportunidades para o desenvolvimento de muitas habilidades do pensamento não verbal e comunicação: a cultura do design não confia tanto em modos verbais, numéricos e literários de pensar e de se comunicar, mas em modos não verbais. Isso pode ser percebido quando o designer utiliza modelos e códigos que dependem tanto de imagens gráficas, linguagens de objetos, línguas de ação e mapeamento cognitivo. Isso ajuda na educação não verbal das crianças e na formação de consumidores conscientes.

Cross (1982) conclui que, essa convergência do design com a educação faz com que surja uma disciplina do design, no entanto, são necessárias mais pesquisas para saber o que se procura desenvolver em cada aluno e como este desenvolvimento pode ser estruturado para a aprendizagem.

Assim, nesta pesquisa exploramos o argumento de que o professor precisa encontrar formas de investir, mais fortemente, na fase de planejamento e que o planejamento dos professores precisa assumir mais qualidade de design para que as ações no ideário docente reflitam melhor as soluções desejadas.

## 2.2 PORQUE O DESIGN MIGRA DE OUTRAS ÁREAS PARA A EDUCAÇÃO

Como já discutido no tópico anterior, o design surge para organizar a produção durante a Revolução Industrial, e vem desde então se desdobrando em possibilidades diversas de conexão com diferentes áreas de conhecimento. Segundo Buchanan (1992), as práticas e as pesquisas no campo continuam a expandir seus significados e conexões, revelando inesperadas dimensões do exercício e do entendimento de design e o seu escopo é potencialmente universal, pois o pensamento do design pode ser aplicado para qualquer área da experiência humana.

Dorst (2011) explica porque o raciocínio de design é tão interessante para outras disciplinas, ao afirmar que o enfrentamento de problemas complexos e abertos faz com que os designers tenham uma perspectiva diferenciada para enfrentá-los, no seu campo de atuação. O sistema educacional é um desses sistemas sociais que envolve muitas variáveis, em qualquer campo desse sistema que se queira enfrentar, seja do processo de ensino ou aprendizagem, seja de escolhas curriculares, seja do próprio processo de gestão educacional e as dificuldades que surgem nesse campo são difíceis de serem enfrentadas justamente por sua complexidade.

O modelo mental de ruptura e projeção, necessário para o exercício do design e a aplicação deste para resolução de problemas complexos, começaram a ser descritos desde o início da década de 90 quando os pensadores do campo apontaram a capacidade do Design Thinking de integrar as variações temáticas de áreas como comunicação, construção, planejamento estratégico (BUCHANAN, 1992). Quando, signos, objetos, ações e pensamentos não estão apenas interconectados, eles se interpenetram e se fundem no Design Thinking contemporâneo. Segundo, Brown (2010), além de integrar essas áreas ele coloca ferramentas de design nas mãos de pessoas que talvez nunca tenham pensado em si mesmas como designers para que possam aplicá-las a uma variedade muito mais ampla de problemas.

Nesse sentido, tal como requerido na educação contemporânea que busca uma visão transdisciplinar para resolver os problemas propostos no campo educacional, a visão do design, proposta pelo Design Thinking, é igualmente, a história da formação de

complexos nos quais diferentes disciplinas se agregam e se aglutinam (MORIN, 2008). Essa visão adota um ponto de partida fundamental: o raciocínio, ou uma maneira de raciocínio, interdisciplinar que, por sua vez, implica complementaridade, enriquecimento colaborativo. Então, não se fala em educação e design e seus problemas sem levar em consideração a complexidade envolvida em seus cenários de múltiplos sujeitos, relações, circunstâncias, expectativas, impactos, fazeres e realidades.

Portanto, se pode compreender como ponto de convergência entre a Educação e o Design o fato de que ambos são campos policompetentes, uma vez que, apresentam enorme variedade de circunstâncias que permitem avançar em diversos campos, quebrando o isolamento desses pela troca e circulação de conceitos, esquemas cognitivos, sobreposições, interferências e o surgimento de novas hipóteses explicativas, assim como também, pela constituição de concepções organizativas que permitem articular conteúdos científicos num sistema teórico e prático comum, em nosso caso, o planejamento.

### **2.2.1 Design e as competências do século XXI**

Há muitas competências que se exige dos indivíduos do século corrente, e essas competências envolvem conhecimento, habilidades, atitudes e valores (Weinert 2003). Para o professor da Universidade de Harvard, Tony Wagner, há sete habilidades de sobrevivência que o indivíduo deve desenvolver para prosperar em sua carreira, faculdade e como cidadão: o pensamento crítico e resolução de problemas; a colaboração entre redes e liderança por influência; a agilidade e adaptabilidade; a iniciativa e empreendedorismo; a comunicação oral e escrita eficaz; o acesso e análise de informações; a curiosidade e imaginação (WAGNER, 2010). Nesse sentido, desde 1993, a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) constituiu uma comissão internacional independente para conduzir uma reflexão inovadora sobre as formas pelas quais a educação pode fazer face às exigências do século XXI.

E é justamente por isso que o Design Thinking vem se tornando atraente para a educação, porque nessa abordagem seus processos parecem envolver as chamadas

habilidades do século XXI, que a sociedade do conhecimento demanda do sistema educacional, para que os indivíduos enfrentem, com sucesso, a universidade, a carreira profissional e seu papel como cidadãos. Segundo Scheer (2012) o design thinking permite desenvolver professores capacitados para facilitar o aprendizado para promover essas tais habilidades do século. Ou seja, ele privilegia tudo que se quer que a cultura educacional apresente, para a solução da maioria das necessidades contemporâneas. Por exemplo, eles enfatizam o pensamento crítico; a capacidade de responder com flexibilidade aos problemas; colaboração, agilidade e adaptabilidade; a capacidade de acessar e analisar informações; curiosidade e imaginação (CARROLL, 2010; TRILLING, 2009; SCHEER et al., 2012; WATSON, 2015, WAGNER, 2010).

Sabemos que aprender é um processo complexo e de alta carga cognitiva, então, é fundamental, para enfrentar e compreender a enorme quantidade de informação que é produzida, que o ensino possa ajudar no desenvolvimento do pensamento e na aplicação de processos cognitivos para transformar dados e informações em conhecimento e ação: ensinar a aprender é o objetivo que a educação na sociedade do conhecimento deve buscar (CARROL, 2015). Esse pensamento também é compartilhado pela comunidade científica que discute o campo da didática das ciências (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; DELIZOICOV, 2011), entre muitos outros.

A definição do conceito de aprendizagem segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco) é: uma educação sem limites, que exige a geração de oportunidades abertas, flexíveis e relevantes, para adquirir conhecimento e desenvolver as habilidades e atitudes que são necessárias em diferentes estágios da vida. Segundo essa organização, uma educação fundada em *quatro pilares*: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser. Esses pilares podem ser tomados também como bússola para nos orientar rumo ao futuro da educação.

Neste contexto, é necessário desenvolver estratégias que permitam especificar a inovação curricular e avaliativa, a fim de atender à diversidade. Para tanto, a escola terá que favorecer a criatividade em suas equipes pedagógicas, entendida como aquela nova resposta que consegue se expressar e tornar-se valiosa para o contexto social em que é implementada (CSIKSZENTMIHALYI, 2014). Assim, o binômio

Educação e Design se apresenta altamente relevante, pois mostra como facilitar a resposta à diversidade e complexidade do trabalho que ocorre na sala de aula, através do desenvolvimento de diferentes tipos de ferramentas e técnicas que os profissionais dessa área utilizam.

Considerando o exposto, o desenvolvimento profissional dos professores é particularmente relevante, uma vez que além de alcançar o aprendizado esperado da escola, eles devem lidar com propostas curriculares em certa medida ambíguas e com esquemas conceituais muito diferentes dos anteriores e estimular o desenvolvimento de habilidades cognitivas de ordem muito diferentes das quais estão habituados (ÁVALOS, 2006), e preparados em sua formação inicial. Além das habilidades que permitem adaptar-se a cenários em mudança e lidar com problemas complexos, na sociedade do conhecimento, a formação profissional contínua emerge como um imperativo ao longo da vida e é expressa em uma nova cultura profissional, forjada em valores como colaboração e progresso social (RAMALHO, 2004).

Considerando isso, a formação profissional gera um impacto maior, quando ajuda ao professor a adaptar-se a novos desafios, a fim de melhorar os resultados, o empenho na aprendizagem e o bem-estar dos estudantes. Isso e outro aspecto enfatizado está no processo colaborativo, uma vez que permite a reflexão conjunta, o enriquecimento de ideias e a incorporação de outras perspectivas, o que colabora também para a melhoria do desempenho profissional. Então, compreendemos, que a formação de professores requer a melhoria e desenvolvimento da profissão através de treinamento efetivo, geração de espaços de intercâmbio para colaboração interdisciplinar e incorporação de ferramentas de design que medeiam ações pedagógicas e representa a oportunidade de explorar novas áreas de atuação profissional e acadêmica.

### 2.3 O QUE É O DESIGN THINKING E SUA INSERÇÃO NA EDUCAÇÃO

Conforme discutido anteriormente, apesar de surgir pela primeira vez já na década de 40 e de se consolidar entre estudiosos do Design no início da década de 90, o termo e os significados em torno do design thinking se popularizaram no início do século 21 por meio das obras de autores advindos de consultorias empresariais (BROWN, 2010; FERREIRA, 2015). Assim, o Design Thinking é uma sistematização do processo de design, que faz parte de uma longa tradição acadêmica de mais de 50 anos. Esse termo se tornou popular, inicialmente, como um método para incentivar a criatividade entre os gerentes, desafiando-os a "usar ambos os hemisférios do cérebro", com o objetivo de gerar inovações que se traduzem em benefícios econômicos (BRAVO, 2016; DUNNE & MARTIN, 2006; BROWN, 2008; DORST, 2011). A partir da resolução de problemas empresariais, o Design Thinking começou, como vimos, a ser configurado também para a resolução de problemas sociais, entre eles problemas relacionados ao campo da educação.

No campo da educação escolar, o Design Thinking tem sido aplicado e adaptado para diferentes usuários - professores, gestores e alunos - de diferentes idades e com diferentes objetivos - currículo, espaços escolares, processos, ferramentas e sistemas educacionais (CARROLL et al. , 2010; SCHEER et al, 2012; IDEO, 2012; BRAVO, 2016; GOLDMAN et al, 2014; WATSON, 2015). A proposta começou a entrar nas escolas de educação básica agora não mais pela via das aulas de artes, mas de um modelo mental projetual, pois não se trata mais da defesa da arte como disciplina, mas de todo o percurso projetual e da inclusão de toda a comunidade escolar. Sua inserção se dá por diferentes caminhos de atuação: por meio de materiais gratuitos disseminados por pessoas, grupos e instituições interessadas na inovação em educação, e em especial, na introdução das tecnologias digitais, por meio de cursos de formação para educadores, todas essas frentes, até então, com caráter predominantemente empírico.

Nesse sentido, a IDEO, lançou um material gratuito em 2011 e a sua versão em português foi publicada no Brasil em 2014 para educadores (GONSALES, 2014; REGINALDO, 2015). Outras iniciativas que incorporam elementos de design para educação, são Design for Change, FabLab Teacher Studio e Index, da Dinamarca. No Chile, destaca-se o programa Elige Educar, Rómpela, Tinker Trak e Movimiento Aula.

Apesar dessas inúmeras iniciativas de aplicação do Design Thinking na educação, o foco principal destas, tem sido na consultoria, e as publicações acadêmicas que se concentram em resultados da maioria dessas iniciativas ainda são escassas. Nos Estados Unidos, Carroll (2010, 2015), Goldman (2014) e Watson (2015) analisaram os casos de aplicação do pensamento de design em contextos escolares e universitários. Mas, em nosso país, não há estudos para identificar: quais elementos do processo de design são mais adequados em diferentes casos; quais barreiras e facilitadores são encontrados ao nível de estudantes, professores e gerências escolares; em que áreas de ensino são mais eficazes; e quais barreiras culturais devem ser consideradas para sua aplicação.

Para Kelly et al (2008) o estudo de design direcionado ao setor educacional, detém um grande potencial para promover soluções inovadoras na educação e descobrir novos conhecimentos existentes. Ainda, de acordo com Kelly et al (2008), o processo de design pode ser difundido de diversas formas para gerar melhorias no setor, como, por exemplo, na identificação de problemas e desafios, na ideação de soluções potenciais, no desenvolvimento de protótipos para estudar a inserção em escala e documentar o processo de difusão da inovação. Para os autores, a pesquisa em design, na educação, aplica o processo de design a fim de proporcionar um método aberto e um conjunto de atividades criativas que podem trazer inovações para alunos, professores e diretores, por exemplo.

Dessa forma, verifica-se que o campo do design já vem traçando um caminho na prática e pesquisa, em favor de uma educação que considere as expectativas atuais dos estudantes em relação à educação, bem como, que pondere o professor como um agente de transformação no ambiente escolar, capaz de identificar as necessidades dos estudantes e da escola onde atua, a fim de potencializar a troca de conhecimento entre alunos, professores e também a comunidade como um todo.

Para exemplificar este campo de design para educação, Barseghian (2009), apresenta o caso da D.school. Esta instituição desenvolveu recursos para integrar o Design Thinking no ensino de primeiro e segundo grau, por meio de um laboratório que fornece informações para professores e alunos interessados em inserir a metodologia para solucionar problemas de forma criativa. Seu acervo inclui material que introduz a filosofia do Design Thinking, junto a recursos curriculares e desafios de design (BOSS,

2012).

Outro exemplo que é citado em Boss (2012) é o Studio H<sup>5</sup>. Este projeto constitui um currículo de design desenvolvido pelo Projeto H Design – uma organização de design sem fins lucrativos, e trabalha com os alunos a sensibilidade do design, temas centrais aplicados, e habilidades relevantes da indústria de construção. O objetivo desta organização consiste em auxiliar estudantes, especialmente os que residem em áreas rurais de baixa renda, a desenvolver capital criativo, pensamento crítico e de cidadania.

Para o grupo essa perspectiva envolve o saber fazer, utilizando a sensibilidade do design que considera os valores humanos e a pesquisa centrada no contexto, nela os alunos abordam a aprendizagem através da resolução criativa de problemas, enquanto desenvolvem competências profissionais relevantes para indústria, que resultam em força de trabalho jovem e em um entendimento de como as ideias se tornam tangíveis. Os estudantes aprendem através de um processo não linear que inclui pesquisa etnográfica, geração de múltiplas ideias, desenvolvimento de algumas ideias por meio de conceitos trabalháveis, prototipagem de soluções potenciais, refinamento iterativo, e por fim construção e implantação da solução (STUDIO H, 2013).

Por fim, consideramos mais uma aplicação do Design Thinking, nesse caso, para os professores, público-alvo desta pesquisa. No Brasil há o curso de Design Thinking para Educadores, uma iniciativa para formação de educadores do Instituto Educadigital. De acordo com o Educadigital (2014) esse curso conta com o suporte do material originalmente desenvolvido pela IDEO e que foi remixado pelo Instituto. O material é a versão em português disponível no Design Thinking para Educadores (2014). Esse material é apresentado na forma de um Kit de Design Thinking para educadores – é um recurso gratuito disponível na internet, que contém cadernos de orientação e de sugestão de atividades com o processo e o método de design adaptado especialmente para o contexto de educação de ensino básico. O Kit foi desenvolvido pela consultoria de design internacional IDEO, em colaboração com a *Riverdale Country School* (BOSS, 2012). A equipe de formação promove formações

---

<sup>5</sup> <http://www.studio-h.org>

com a abordagem Design Thinking e estimula práticas e construções colaborativas para gerar soluções inovadoras para os desafios cotidianos da educação (EDUCADIGITAL, 2014).

A proposta do Kit para educadores percebe cada escola com suas características próprias e enxerga os professores como agentes de mudança. Ou seja, esses são vistos como projetistas de seu próprio ambiente, sendo capazes de identificar os problemas da escola onde atuam. Este método procura, a partir de uma dinâmica divertida e participativa, impulsionar a colaboração, desenvolver soluções que venham ao encontro das necessidades requeridas pela escola, bem como gerar mais criatividade e novas formas de engajamento da comunidade escolar nas propostas desenvolvidas (IDEO, 2013).

A proposta pode ser usada para ideação de currículo, ambientes, processos, ferramentas e sistemas, dentro do contexto escolar. O manual apresenta cinco passos que auxiliam no projeto de soluções inovadoras para contribuir em resolver os desafios de cada escola e/ou de cada professor, através de um método adaptável e flexível. Para cada etapa, há um direcionamento de como prosseguir e agir para contemplar os objetivos. Nele também se disponibilizam, materiais de apoio ao método (IDEO, 2013).

Finalizamos colocando que, na nossa percepção, para que uma abordagem como essa seja assumida é preciso que se compreendam as premissas e princípios que a permeiam, assim nos próximos capítulos tecemos mais considerações no sentido de elucidar seus principais elementos constituintes.

### 3 O DESIGN THINKING - PROCESSOS MENTAIS E O RACIOCÍNIO ABDUTIVO

O Design Thinking é um processo no qual se usa o raciocínio lógico e criativo ao mesmo tempo, portanto esta abordagem é considerada um processo de fusão de pensamento crítico com o pensamento criativo e busca proporcionar aos profissionais uma estrutura metodológica que permita desconstruir e reconstruir, resolver e solucionar, experimentar e prototipar questões e problemas (NITZSCHE, 2012). Considera que o pensamento criativo é uma capacidade cognitiva que pode ser estimulada e desenvolvida por toda pessoa (STERNBERG, 2012). Entretanto, é importante ponderar, quais os processos cognitivos que são ativados no pensamento, que mecanismos podem estimular essas combinações e quais fatores interferem nesse processo, bem como, que tipos de estímulos podem ser úteis ao processo criativo e projetual.

#### 3.1 A MANEIRA DE PENSAR DO DESIGNER

Partimos da premissa de que qualquer pessoa pode tornar-se um *design thinker*. Para tanto é necessário que o sujeito se aproprie da estrutura de pensamento do designer, ou seja, o indivíduo ao utilizar essa estrutura de pensamento assume o arquétipo do design que é pensar com criatividade, buscar múltiplas soluções para os problemas e ter foco na oportunidade. Conforme colocado por Brown (2009) o Design Thinking bate em capacidades que todos nós temos, mas que são ignoradas por práticas de resolução de problemas mais convencionais.

Segundo Zavadil, et al (2016) pesquisas tem demonstrado que os processos cognitivos, frequentemente, baseiam-se em heurísticas para a geração de novas soluções, referindo-se a estratégias, ou um conjunto de regras e procedimentos que orientam o processo criativo. Bem como que, o uso de métodos heurísticos e sistemáticos, ajudam a visualizar relações e podem auxiliar os designers a gerarem novas ideias a partir do estímulo da capacidade associativa do pensamento, incluindo também processos em grupo. Esses métodos funcionam, assim, como ferramentas

mentais para os designers no processo criativo e projetual. Sendo assim, pressupõe-se que estratégias e mecanismos cognitivos podem estimular o pensamento criativo, como por exemplo, o pensamento por analogias, facilitando a ativação de conhecimentos armazenados na memória e o estabelecimento de novas relações para o desenvolvimento de soluções.

Esses mecanismos cognitivos, subjacentes ao processo de design, são considerados como precedentes básicos do raciocínio, onde o conhecimento é continuamente transformado para produzir novos conhecimentos. Tais mecanismos incluem procedimentos e componentes que podem promover a ideação no design ou auxiliar os designers a superarem os bloqueios mentais. Dentre esses componentes, já identificados em outros estudos sobre o processo de ideação, estão os estímulos externos, que atuam como desencadeadores para novas ideias. Contudo, um dos desafios para os designers está em adquirir os mecanismos adequados para conduzir a uma rápida e adequada seleção dos estímulos que sejam úteis ao processo (ZAVADIL, 2016).

Viana (2012) também considerando que, o Design Thinking se refere à maneira de pensar do designer, completa que esse utiliza um tipo de raciocínio pouco convencional, chamado de pensamento abduativo, que segundo Cross (2006) busca formar hipóteses explicativas, de natureza exploratória e reflexiva. Nesse tipo de pensamento, a apreensão ou compreensão dos fenômenos se dá a partir da formulação de questionamentos a serem respondidos, a partir das informações coletadas durante a observação do universo que permeia o problema. “Assim, ao pensar de maneira abduativa, a solução não é derivada do problema: ela se encaixa nele” (VIANA, 2012, p. 14). O modelo de raciocínio por abdução, pode ser compreendido como um método para a mudança da perspectiva semântica na busca de compreensão das coisas de uma maneira inédita. Essa atividade é muito comum em algumas áreas do conhecimento, sobretudo, em situações que exigem um raciocínio criativo.

De acordo com Peirce e Hanson, o papel do raciocínio abduativo no pensamento criativo está diretamente relacionado à geração, mudança e expansão de um domínio de crenças entendidas como uma forma de hábito. Tal expansão ocorre quando mentes criativas se confrontam com problemas — a mente, em sua tendência de

operar com formas de crenças bem estabelecidas, vivencia a percepção de anomalias e problemas insolúveis no domínio das crenças disponíveis. Surpresas e dúvidas iniciam o processo abduativo de geração e seleção das possíveis hipóteses que poderiam solucionar os problemas em questão. Assim, como um tipo de heurística, a abdução constitui um guia para a expansão de crenças (GONZALES e HASELAGER, 2002).

Para Dorst (2011), o que caracteriza esse tipo de pensamento é o tipo de abdução que ocorre quando se sabe apenas o valor final do que se deseja entregar, mas o que será entregue e os meios procedimentais para chegar a esse resultado são aspectos desconhecidos. Por isso é preciso criar forma de trabalho e objeto (um produto, serviço ou sistema) em paralelo. E, é pensando de maneira abduativa que o designer constantemente desafia seus padrões, fazendo e desfazendo conjecturas, e transformando-as em oportunidades para criar novas ideias. Segundo Viana (2012), foi o pensamento abduativo que permitiu a evolução de artefatos em nossa civilização, desde civilizações primitivas, passando pelo design vernacular e artesanato tradicional.

Embora os designers tenham mantido esse tipo de pensamento ativo em sua profissão - lhes conferindo sua característica criativa – esse tipo de pensamento não é exclusivo dos designers, conforme já colocamos. Cross (1990) assegura que as habilidades e conhecimentos de design também estão presentes em não designers mesmo que pouco desenvolvidos. Ele atesta que o design pode ser considerado uma forma de inteligência natural assim como as múltiplas inteligências identificadas por Gardner, mas que não parecem estar espelhadas inteiramente de maneira satisfatória em nenhuma das formas propostas por ele.

Segundo Dorst (2011), é essa habilidade, comumente vista nos designers, de se desvencilhar do pensamento lógico cartesiano, que faz com que esse se mantenha “fora da caixa”. E ao desafiar os padrões de pensamento, comportamento e de sentimento “Design Thinkers” produzem soluções que geram novos significados e que estimulam os diversos aspectos (cognitivo, emocional e sensorial) envolvidos na experiência humana, transformando o modo como se desenvolvem produtos, serviços, processos, e até estratégias” (BROWN, 2008, p.85).

Brown (2008), apresenta algumas características conferidas ao perfil de personalidade de Design Thinkers, que incluem:

- Empatia: pensar o mundo a partir das perspectivas dos colegas, clientes, usuários finais;
- Pensamento integrativo: não dependem apenas dos processos analíticos de escolhas, mas da análise de todos os aspectos relevantes, e por vezes contraditórios, do problema para gerar novas soluções;
- Otimismo: na resolução de determinado problema pelo menos uma das possíveis soluções será melhor do que as alternativas existentes;
- Experimentalismo: grandes inovações não dependem somente de ajustes incrementais, mas de questões e explorações das restrições de forma criativa;
- Colaboração: muitos pensadores de design têm experiência em mais de uma área e tornam-se colaboradores interdisciplinares entusiasmados.

Assim, essa é uma abordagem que não só se concentra na criação de produtos e serviços que são centrados no ser humano, mas o próprio processo também é profundamente humano. Pois, o pensamento do design baseia-se em nossa capacidade de ser intuitivo, reconhecer padrões, construir ideias que tenham significado emocional, além de serem funcionais e expressar-se em meios que não sejam palavras ou símbolos. E, considera ainda, que tão arriscado quanto dirigir uma organização apenas sobre o sentimento, o intuito e a inspiração, seria também um risco que fosse dirigida com uma excessiva dependência do racional e analítico apenas. Assim, segundo Brown e Wyaat (2010), o Design Thinking, em sua abordagem integrada no núcleo do processo de design, seria uma terceira via a essas duas linhas.

### 3.2 A RACIONALIDADE DO DESIGNER

A maneira de pensar do designer é uma tentativa de romper o raciocínio lógico linear da ciência, da engenharia e dos métodos de gestão e embora o processo de Design

Thinking seja apresentado em sucessivas etapas ele é melhor pensado como um sistema de espaços sobrepostos ao invés de uma sequência de etapas ordenadas. Assim, orientando-se pelo processo do Design Thinking há três espaços a se ter em mente: inspiração, ideação e implementação. A inspiração é colocada como o problema ou a oportunidade que motiva a busca de soluções; a ideação como o processo de geração, desenvolvimento e teste de ideias; e a implementação como o caminho que leva do estágio do projeto à vida das pessoas (BROWN, WYAAT, 2010).

A razão para chamar esses processos de espaços, em vez de etapas, é que nem sempre são realizadas sequencialmente. No processo de desenvolvimento dos projetos se pode reverter a inspiração, ideação e implementação mais de uma vez, pois durante o processo o designer ou a equipe aprimora suas ideias e explora novas direções. E por isso, não surpreendentemente, Design Thinking pode parecer caótico para aqueles que o fazem pela primeira vez. Mas, conforme defende Brown e Wyaat (2010) ao longo do percurso de um projeto, os participantes conseguem ver que o processo faz sentido e alcançam resultados, mesmo que sua forma seja diferente do processo linear, baseado em marcos, que as organizações costumam realizar.

Assim, a abordagem proposta nesses espaços, já citados anteriormente, surge para entender os processos mentais que ocorrem com as pessoas diante de problemas sejam eles bem definidos, mal definidos e os problemas incômodos, aqueles tão confusos ou obscuros que as soluções apontadas não, necessariamente, são corretas ou incorretas, porém, consideradas mais ou menos plausíveis (NITZSCHE, 2012). Nesse sentido, Cross (2011), em sua obra intitulada *“Design Thinking”*, tem como principal objetivo descrever a forma em como os designers trabalham durante a atividade de projeto, a fim de discutir e compreender a natureza da habilidade do design, como a competência cognitiva e criativa, para encontrar soluções para problemas muitas vezes com alto grau de complexidade.

Em seu estudo, o autor cita que em sociedades baseadas no artesanato, a concepção ou projeto de artefatos não era separada do ato de fazer - ou seja, não havia uma etapa projetual anterior à etapa de execução do artefato em si, ou seja, objeto era modelado simultaneamente a ação de pensar o objeto.

Nesse sentido Nietzsche (2012), considerando, inclusive, o homem pré-histórico, sugere que o processo do Design Thinking existe desde que o design começou a ser praticado há muitos milhares de anos. Mesmo naquele tempo, nem existindo a palavra ou a intenção do design, nem uma linguagem complexa, nem mesmo o *homo sapiens*. Aquele mesmo homem, ou pré-homem, usando de um artifício ou estratégia repetidas vezes (como bater uma pedra em outra), estava criando um método de design para produzir um instrumento pontiagudo, com uma finalidade cortante ou intimidante a partir de uma pedra comum. Segundo o autor, embora fosse uma metodologia primitiva e pouco complexa, se formos empáticos perceberemos que ela, lentamente inventada, era sofisticada para a época (NITZSCHE, 2012).

Assim, Nietzsche (2012, p. 29) coloca que design constitui “uma capacidade espontânea da espécie humana: design é tornar tangível uma intenção de transformação. A partir desse ponto de vista, o design seria a habilidade do homem de materializar seus pensamentos”. Portanto, habilidade do design é algo que todos possuem em certa medida, uma vez que é incorporado em nossos cérebros como uma função cognitiva inerente. Esta, como outras formas de inteligência e habilidade, pode ser natural ou manifestada em níveis mais elevados em alguns indivíduos do que em outros. Além do mais, a inteligência do design não é simplesmente um talento dado ou um dom, mas pode ser treinado e desenvolvido - caso contrário não haveria razões para a existência de escolas de design (CROSS, 2011). No caso do Design Thinking, o termo também se refere ao complexo processo mental que o projeto contemporâneo exige do designer.

Cross (1999), sustenta o argumento de que mesmo sendo possível que qualquer pessoa seja um designer, isto não significa que esta seja uma atividade simples. Para o autor o que ocorre é o contrário, pois projetar é uma atividade complexa uma vez que, converter esta inteligência natural altamente desenvolvida em inteligência artificial é um grande desafio.

De um modo geral o Design thinking vem sendo estudado como um tipo de pensamento que usa o design como ferramenta de trabalho mental de uma forma holística. Se considerarmos os dicionários ingleses podemos encontrar como significados correlatos: para pensar em algo (thinking of), podendo ser também imaginar, visualizar e até sonhar. Pensar sobre algo, como um problema (thinking

about), parece ser uma atividade na qual se considera, se reflete e delibera. Já pensar através de algo (thinking through) é entender, compreender, descobrir. Na opinião de alguns pensadores, o design thinking parece abranger todas essas qualidades interpretativas (NITZSCHE, 2012).

Assim, adotar essa maneira de pensar proposta no Design Thinking é adotar o raciocínio abduutivo em cenários de criação de conhecimento e criatividade, o raciocínio abduutivo torna-se a princípio elementar de todas as atividades. É o raciocínio abduutivo que permite distinguir a diferença entre fazer errado e entender errado. É o raciocínio abduutivo que abre espaço para a compreensão de um fenômeno e para a projeção mental de futuras atividades (MARTINS FILHO, 2016). Para Cross (1999; 2011), o que explica o processo racional do design é o pensamento abduutivo – no qual consiste na lógica do design, passo necessário desde a forma à função.

Peirce et al (1935), na década de 30, já propunham três maneiras de chegarmos a interpretações por raciocínio puro: A Dedução, a Indução e a Abdução, é o raciocínio abduutivo que demonstra sua maior relevância quando sucede uma dedução que pode ser inferida. Peirce, afirmava não ser possível provar com antecedência “um novo pensamento, conceito ou ideia: novas ideias só podem ser validadas com o desenrolar dos eventos futuros” (TEIXEIRA, 2014).

Seguindo ainda a lógica peirciana, devemos tentar nos afastar de definições que sigam um padrão da prova e certeza colocada no passado, iniciando a análise do problema, nos perguntando “o que poderia ser?”. A resposta, surgiria quando déssemos um ‘salto lógico da mente’ ou fizéssemos uma ‘inferência à melhor explicação’ e imaginássemos uma heurística para entender o mistério” (TEIXEIRA, 2014). Assim, segundo esse autor o raciocínio por dedução começa a partir de um estado hipotético de regras ou elementos absolutos que definem aspectos abstratos. O raciocínio por dedução elenca premissas ou pressupostos que conforma as possibilidades de realidade das coisas que existem no mundo fora da mente. Portanto no raciocínio por dedução, consideramos que independente das possibilidades, há algo na hipótese criada que será invariavelmente verdadeiro. Ou seja, nenhuma hipótese pode ser criada a partir de algo que não seja absolutamente verdadeiro e universalmente absoluto.

Já o raciocínio por indução ou raciocínio indutivo tem como base a investigação experimental de probabilidades que definem uma teoria geral. O raciocínio por indução considera verdade qualquer conclusão passível de descrição de maneira que apresente uma regularidade tendente ao infinito desde o princípio dos experimentos. A indução consiste em adotar uma teoria geral como base de início, e a partir dessa base teórica, deduzir previsões e observar o quanto essas previsões são próximas ou exatamente iguais a teoria geral.

Já o raciocínio por abdução, ou raciocínio abduutivo é o processo exploratório de formação de uma hipótese. Se o raciocínio dedutivo prova que algo deve ser e o raciocínio indutivo mostra que algo é factivelmente operativo, o raciocínio abduutivo sugere o que algo pode vir a ser. O raciocínio por abdução é dependente apenas de sugestões, e não depende de razões verdadeiras. O raciocínio abduutivo consiste em agrupar ideias que nunca foram imaginadas juntas antes, compondo novas sugestões contemplativas. A questão fundamental a respeito do raciocínio abduutivo é que sua conclusão é sempre problemática e conjectural, não sendo absoluta ou completa (PEIRCE; HARTSHORNE; WEISS, 1935)

Convergindo para os aspectos de criação do conhecimento, é o raciocínio abduutivo que possibilita o questionamento de premissas e pressupostos para novos raciocínios de induções e deduções na criação de novas fórmulas e generalização de resolução de problemas (MARTINS FILHO, 2016).

Nitzsche (2012, p. 33) cita que este tipo de pensamento se caracteriza como “um movimento para fora do trajeto regular, um desvio de um pensamento tradicional, como uma permissão para se passar ao largo da premissa à conclusão sem usar caminhos esperados”. Mesmo considerando, a existência e a importância dos pensamentos dedutivos e indutivos - que compreendem raciocínios analíticos que preveem e explicam fenômenos já existentes, Dorst (2010) corroborando com o exposto, também ressalta que para a criação de coisas novas e de valor, o padrão é o pensamento abduutivo.

Nesse sentido, Vianna et al (2012) afirmam que esse o raciocínio abduutivo é pouco convencional no meio empresarial e busca formular questionamentos por meio da compreensão dos fenômenos, pensando de tal forma o designer desafia padrões e

transforma oportunidades em inovação (VIANNA et al., 2012).

### 3.3 O PENSAMENTO ABDUTIVO: CONVERGENTE E DIVERGENTE

O pensamento intuitivo e o pensamento analítico, citados no tópico anterior, comumente são as duas formas de pensar mais conhecidas e aplicadas pelas instituições, principalmente o segundo, até pelo seu alto grau de confiabilidade. No pensamento analítico há a adoção de muitas regras e métodos que garantem a permanência na zona de conforto, livre de riscos, o que acaba comprometendo, no entanto, a ascensão de ideias criativas e inovadoras. Já o pensamento intuitivo tem como fonte a aleatoriedade, que transmite um baixo grau de confiabilidade. Diante desse panorama, autores aqui discutidos propõem que se adote um meio termo entre esses dois pensamentos, que seria o pensamento abductivo convergente e divergente seguido pelo Design Thinking (CROSS, 2011; DORST, 2010; BROWN, 2010).

O processo de criação de conhecimento que é próprio da atividade de design tem se popularizado a partir do Design Thinking, e nessa abordagem a lógica do raciocínio abductivo possui um papel fundamental. De acordo com Brown (2010), uma característica que permeia o processo abductivo do Design Thinking é o pensamento divergente e convergente, ilustrado na figura 2, a seguir. Assim, o raciocínio abductivo apresenta-se como uma sequência retroalimentada entre esses períodos de divergência e convergência. No Design Thinking isso ocorre como um processo de desconstrução que é divergente e de reconstrução que é convergente, onde ao mesmo tempo que se explora possibilidades, se registra, pondera e associa diferentes possibilidades de conexões ora conceituais, ora simbólicas”. Conforme Nietzsche (2012, p. 15) no processo “divergente: a gente explora possibilidades, amplia repertório”; e no processo “convergente a gente faz as escolhas”.

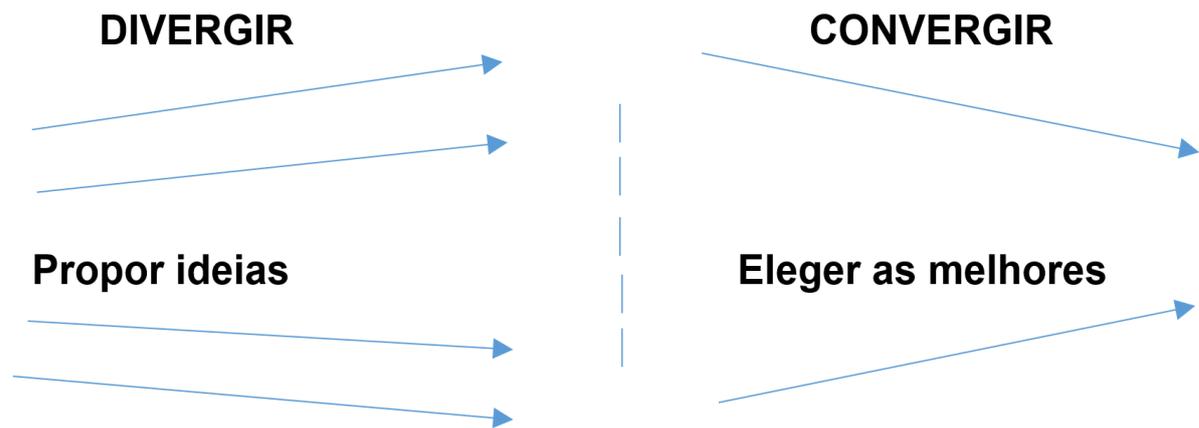


Figura 2 – Pensamento divergente e convergente  
Adaptado de Brown (2010)

Conforme explica Brown (2010), o pensamento divergente e convergente, implica em capacidades que o indivíduo deve possuir, uma vez que o pensamento divergente envolve elaborar soluções a partir dos conhecimentos, experiências e raciocínio lógico, cujo pensamento está orientado pela busca de uma melhor e eficaz resposta, ou seja, é um pensamento dominado pela lógica e objetividade. Enquanto que, o pensamento convergente, explora mentalmente soluções originais, implica na exploração cognitiva de várias soluções diferentes e inovadoras para o mesmo problema, ou seja, neste tipo de pensamento predomina a intuição. Em suma, o pensamento convergente é um meio funcional de tomar decisões, onde o objetivo consiste em multiplicar as opções para viabilizar melhores escolhas e, assim, o processo parece uma transição entre ambas as fases, na etapa de divergência surgem opções, enquanto na convergente estas opções são eliminadas para que escolhas sejam feitas (BROWN, 2010).

Conforme observa Kolko (2010), na etapa de divergência, acontece a formalização de modelos mentais baseados em percepções abrangentes, e na etapa de convergência, acontece a simulação mental de antecipação de situações. Essa observação é pontuada por Kolko (2010) como princípio básico do trabalho criativo na busca de resolução de problemas. Essa observação leva em conta que a retroalimentação entre assimilação (divergência) e acomodação (convergência) revela características e relações daquilo que parece a priori, uma realidade complexa demais para ser compreendida.

E esse movimento contínuo entre processos divergentes e convergentes, por um lado, e entre o analítico e sintético, por outro, que são, segundo Brown, (2010) as sementes do Design Thinking. E, essa fórmula garante um estímulo forte à geração de ideias novas e à criatividade dentro das instituições, segundo os estudiosos da área. Assim, o design thinker, munido do pensamento abduutivo, se equilibra entre o pensamento analítico com o uso de um processo e da lógica também, e o pensamento intuitivo, que se refere a um conhecimento pouco fundamentado.

Assim, conforme Cross (2006) e Goldschmidt (1994), o Design Thinking é descrito, portanto, como um tipo de pensamento abduutivo, que busca formar hipóteses explicativas, de natureza exploratória e reflexiva. E o que caracteriza o pensamento projetual do Design Thinking é o tipo de abdução que ocorre quando se sabe apenas o valor final que se deseja entregar, mas o que será entregue e como se deverá proceder para chegar a esse resultado são aspectos desconhecidos (DORST, 2011).

Nesse processo a atividade criativa do designer é baseada na observação aditiva a respeito de um dado problema observado em comparação com a experiência pessoal do observador. Essa relação busca estabelecer dados objetivos da observação com dados subjetivos do observador. O que leva invariavelmente a divergência e convergência, na formulação de modelos mentais baseados em percepções abrangentes e na simulação mental de antecipação de situações. Ao combinar essas duas atividades mentais, o designer deve obrigatoriamente formalizar uma solução objetiva, através da manipulação de códigos visuais e elementos materiais através da continuidade do raciocínio indutivo e dedutivo, para a consolidação de uma ideia em algo material e estruturado (MARTINS FILHO, 2016).

O raciocínio abduutivo no Design Thinking tem o papel de resumir o processo de significação do designer como uma abordagem fenomenológica para elencar experiências passadas a conhecimentos não relacionados a priori, que põe em questionamento a realidade e as possibilidades de essa ser ressignificada. A aplicação dessa lógica de raciocínio abduutivo apresenta uma característica singular: a construção de conhecimento por meio da operação do mundo real, não regulado, controlado e definido, abrindo espaço para novas apropriações de informações que a princípio não estão relacionadas (MARTINS FILHO, 2016).

Em suma, esse processo contínuo que percorre etapas de divergência e convergência, de análise e síntese, são as bases do Design Thinking, cujas etapas de análise e síntese consistem em analisar os dados coletados para identificar padrões significativos. Segundo Brown (2010), os designers conduzem as pesquisas de diversas formas e isto pode ocasionar o acúmulo de dados e informações que podem ser difíceis de lidar. Para isso, é necessário um período de síntese a fim de organizar, interpretar e construir conjuntos de dados que darão forma para uma narrativa coerente.

Segundo Cooper, et al (2009) é essa maneira de abordagem do Design Thinking, que confere à atividade do design, deixar de limitar-se a geração de produtos, e permite que se abram novos modos de serem aplicados para diferentes fins, e alcançar soluções de diferentes problemas. Para os autores, esta abordagem criou uma expectativa em muitas pessoas que nunca trabalharam com o design e acarretou novas oportunidades para os designers engajarem-se com o campo dos negócios, gestão, administração, entre outras áreas da organização.

Por fim, concordamos com Cross (2011) que sintetiza a natureza desse modelo de pensamento a partir da necessidade em tolerar e trabalhar com a incerteza, ter confiança para conjecturar e explorar, para interagir construtivamente com esboços e modelos, e depender do poder de intuição e reflexão-na-ação. É basicamente um processo de análise, síntese e avaliação. Assim, essa relação dos processos cognitivos com os processos de projeto nos leva a perceber o conceito do Design Thinking, a partir da coexistência de dois sentidos diferentes. Por um lado, o design Thinking trata do raciocínio projetual e do estudo dos processos cognitivos que se manifestam durante o ato de projeto (CROSS et al, 1992). Por outro, essa forma de pensar levou à busca de métodos e modelos de processo de design – como o 3I model Inspiration, Ideation and Implementation (BROWN, WYATT, 2010) e o Human Centered Design, desenvolvidos pela IDEO; o Double Diamond model do British Design Council; e o Evolution 6 (TSCHIMMEL, 2014) – para serem utilizados no desenvolvimento de projetos no design e aplicados a outros campos de conhecimento, entre outras sugestões para metodologias ou abordagens estruturais que devem guiar os designers de forma eficiente para uma solução satisfatória. Assim, o conceito parte de padrões cognitivos para uma abordagem metodológica para lidar com problemas

complexos (KIMBELL, 2015).

Essa visão adota um ponto de partida fundamental: o raciocínio, sobretudo, uma maneira de raciocínio interdisciplinar que, por sua vez, implica complementaridade, enriquecimento colaborativo e conjugação de conhecimentos disciplinares. Mas, se a maneira de alcançar esses padrões é um pensamento complexo, ou uma atividade mental complexa, como formar professores a partir das premissas desse modelo de raciocínio, tão acostumados ao legado de um pensamento disciplinar e individualista?

Nossa perspectiva neste trabalho, já que lidamos com uma atividade mental como o pensamento, é a partir do pensamento e raciocínio abduutivo, aliado à um método específico de desenvolvimento de trabalho, no caso a proposta de Design Thinking para educadores, buscar analisar as contribuições dessa abordagem e compreender como professores se apropriam de suas premissas para solucionar problemas envolvendo o processo ensino e aprendizagem. Portanto, no próximo capítulo, tratamos sobre esta abordagem como um processo metodológico para orientar novas maneiras de desenhar propostas educacionais.

#### 4 DESIGN THINKING, O PROFESSOR E O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

O ensino pode ser entendido como qualquer atividade que seja realizada com a intenção de ajudar alguém a aprender. Entretanto, ensinar não se limita a dar instruções. Também envolve a criação de situações que sejam favoráveis à aprendizagem. Nesse sentido, não existe uma diferença essencial, apenas uma diferença de escala e complexidade, entre um conferencista organizando cadeiras em círculo no início de um seminário e uma equipe multidisciplinar de pessoas criando um novo centro de aprendizagem, ou um novo sistema de gerenciamento de aprendizagem ou, ainda, reformando um programa de graduação (GOODYEAR, 2015).

O processo de ensino e aprendizagem envolve um contínuo movimento de reflexão, é uma ação tão complexa e, por isso, não se reduz somente a ação docente, envolve um conjunto de aspectos, com múltiplos fatores, que não poderiam se reduzir ao agir do professor. Ensinar inclui, mas não se limita a atos de explicação, instrução, aconselhamento e encorajamento. Inclui escolher materiais de estudo e orientar a utilização do material. Inclui a preparação de testes e o feedback deles e isso implica em decidir o que avaliar e como avaliar. Mais recentemente, surgem outras exigências que envolvem a recomendação para o uso de recursos adicionais, como sites, gravações de palestras, vídeos e bancos de dados online. Em algumas disciplinas ou campos profissionais, o ensino também envolve a organização de aulas de laboratório, viagens de campo, estágios e outros tipos de colocações de trabalho. E, ainda, promover atividades coletivas e orientar aos estudantes como lidar com uma tarefa em grupos, desenvolver um perfil colaborativo e comunicativo para dar feedback sobre um projeto ou descobertas. Envolve estabelecer boa relação dialógica ou pensar em si mesmos como membro de uma comunidade profissional.

Para além do mencionado acima, o trabalho de ensino também pode incluir uma dimensão distintamente material, por exemplo, em uma aula de Química que envolva atividades experimentais o professor de química precisará ter conhecimento sobre a manipulação de instrumentos e produtos químicos, além de se certificar de quantidades disponíveis e da adequação dos produtos químicos e aparelhos corretos.

Nesse sentido, essa dimensão materialista do ensino pode se manifestar de diversas maneiras, tais como, a preocupação com a colocação de cadeiras em um trabalho por equipe ou em uma sala de seminários, para incentivar a participação equitativa nas discussões. As salas de aula precisam ser suficientemente grandes para acomodar todos os estudantes, mas também precisam de boa acústica, ventilação e iluminação. Aspectos pessoais do professor como linguagem adequada à série ou projeção de sua voz. O texto em slides do PowerPoint ou outros materiais que exijam requisitos técnicos para que sejam projetados de forma apropriada, e em condições de uso adequada, dentre outros.

Nesse sentido, Goodyear (2015) afirma que claramente, o ensino envolve muito mais do que a exposição de algo, uma vez que o aprender, é uma atividade na qual o social e o material - não apenas o epistêmico - são consequentes. O trabalho docente a partir de uma intensão cuidadosa, uso da imaginação e empatia podem determinar o equilíbrio para o sucesso. Muitos professores experientes sabem, quando se trata de planejar atividades educacionais, o entrave está frequentemente em detalhes: pequenas negligências podem ter efeitos desproporcionais sobre como uma atividade de aprendizagem se desenrola. Assim, a falta de atenção aos detalhes no planejamento às vezes pode ser corrigida pelo pensamento rápido e improvisação no ensino interativo, porém para o professor minimizar riscos e ansiedade durante o processo, esses pequenos entraves se tornam uma preocupação a resolver durante o desenvolvimento do planejamento em uma dinâmica que possa permitir uma antecipação de certas condições.

#### 4.1 HABILIDADES DO DESIGNER E AS CAPACIDADES REQUERIDAS AO PROFESSOR

O modo de pensar requerido ao professor em situação que, na maioria das vezes, envolve múltiplos fatores e que se deve considerar múltiplas variáveis, na busca de soluções e com pensamento rápido, atenta a detalhes, que se assemelham ao modo de pensar e agir do design. No pensamento do design, que tem se entendido como

uma metodologia meta-disciplinar, no Design Thinking, se identificam estratégias que são relevantes para todas as disciplinas e profissões (SCHEER et al., 2012), incluindo a educação, com suas novas demandas que evocam um planejamento mais exigente seja ele no âmbito macro (escolar) ou micro (de uma aula).

Brown (2010), afirma que as habilidades que constituem um excelente designer thinker são a capacidade de identificar padrões na desordem de informações complexas e sintetizar novas ideias a partir de fragmentos. Não é difícil estabelecer uma relação direta entre essa afirmativa e as principais características vinculadas às capacidades requeridas de docentes e estudantes, ou seja, a essência do Design Thinking parece ser a mesma que se espera do planejamento de novas propostas para os processos de ensino e aprendizagem. Conforme já mencionado anteriormente, o termo planejar vem do latim “planus” “achatado, nivelado”, que resultou em nossa palavra “plano” e no ato de “planejar” como “levar a cabo um esquema”. E esta metaforicamente lembra algo esquematizado ou desenhado num papel ou superfície lisa. Ou seja, dispor em uma determinada ordem medidas ou ações a serem realizadas em um respectivo tempo espacial ou cronológico, portanto, criar um plano para otimizar o alcance de um determinado objetivo.

Então, no mesmo sentido do que seja o protótipo para o design, o planejamento consiste em uma importante tarefa de gestão e administração, que está relacionada com a preparação, organização e estruturação de um determinado objetivo. Posteriormente, o planejamento também permite a confirmação se as decisões tomadas foram acertadas (feedback) e, a partir disso, ideias se consolidam ou novas ideias são projetadas, portanto para sua elaboração se requer capacidades semelhantes ao que se propõe a um design no ato da prototipação.

Outro aspecto que queremos considerar é que pensar como um designer envolve diferentes tipos de habilidades: conceber, planejar e produzir produtos e desenvolver competências para compreender diferentes campos do conhecimento (BUCHANAN, 1999), esses são processos cognitivos manifestados em ação de design. Os designers, conforme afirma Dorst (2006), são requeridos para lidar com problemas complexos e gerando diversas soluções de alto grau de primazia, analisando e avaliando-as para melhorar gradualmente. No campo da educação também se espera

que estudantes e professores devam ser habilitados para as chamadas competências da atualidade: lidar com problemas complexos da vida real, analisando-os e avaliando-os para atuar orientado para a solução e sendo responsável por ela.

É importante destacar que, apesar dos pontos de contato encontrados, o Design Thinking não é uma abordagem centrada no processo de ensino e aprendizagem, mas sim um processo baseado em raciocínio abduutivo e inicialmente modelado para o mundo dos negócios. Entretanto, a forma de abordagem do Design Thinking vem conquistando o setor educacional tanto quanto outras áreas de conhecimento, por sua busca por solução de problemas e por suscitar ideias inovadoras, de uma forma colaborativa e exploratória.

Segundo Scheer (2012) no Design Thinking se percebe o que é recomendado a partir de teorias construtivistas, uma vez que uma das principais premissas do construtivismo é a proposição de que a aprendizagem ocorre através da experiência e participação ativa na resolução de problemas complexos, assim, esses, entre outros aspectos, são atendidos no Design Thinking e podem ser empregados em todas as faixas etárias. Para ilustrar a autora cita como exemplo as experiências extensas que ocorrem no programa das escolas da educação primária e secundária (K 12) no D.school em Stanford, EUA. Nesse sentido, Scheer (2012), diz que o Design Thinking é um projeto de aprendizagem construtivista, por suas qualidades no treinamento de certas habilidades, que são as predisposições para uma maneira construtiva de aprender: motivação para exploração, abertura para novas ideias, pensamento criativo e outras competências metacognitivas.

A partir da perspectiva dos autores apresentados, podemos perceber que o Design Thinking busca trazer benefícios para gerar inovação de produtos e/ou serviços para uma organização e, portanto, também as organizações educacionais, seja de cunho público ou privado. Algumas das características que são apresentadas e defendidas por todos os autores que discutem essa abordagem, é que ela é centrada nas necessidades das pessoas, e que ocorre como um processo colaborativo entre diferentes profissionais que, por sua vez, geram múltiplas ideias para seleção e integração das melhores ou mais adequadas para solucionar um problema, esse aspecto colaborativo é o que a muito se espera dos profissionais da educação desde o século passado quando foi introduzida nas escolas a ideia da construção conjunta

de seus projetos políticos pedagógicos e a própria ideia de planejamento transdisciplinar.

E, para isso, o profissional operando nesta abordagem, além de saber trabalhar em equipe e ter empatia com o outro, precisa ser capaz de expor suas ideias de forma efetiva e arriscar-se ao erro, para aprender com o mesmo e obter o sucesso. Isto implica na construção de protótipos (plano curricular, de área, de aula ou até mesmo um recurso didático), permitindo a possibilidade de a partir da sua visualização e testagem, antecipar as possibilidades de solução do problema, com isso contribuindo para a evolução do projeto por meio de feedbacks de sua eficiência (BROWN, 2010; WAGNER, 2012, CROSS, 2011).

Considerando experiências que tem sido, comumente, realizadas nas escolas, Scheer (2012), chama a atenção para o fato de que há uma diferença entre o que até mesmo as melhores escolas estão ensinando e testando versus as habilidades que todos os alunos precisarão para carreiras, faculdade e exercer sua cidadania no século XXI. E, por isso, o autor propõe o Design Thinking como uma metodologia meta-disciplinar para preencher essa lacuna, pois acredita que essa abordagem oferece aos professores o apoio necessário por meio de um processo formalizado de geração de ideias e desenvolvimento dessas habilidades. Uma vez que essa abordagem pode ser vista como uma ferramenta atualizada para os professores, pois, esses, que são os facilitadores da aprendizagem, também precisam ser municiados com habilidades que permitam realmente pôr em prática o desenvolvimento dessas tais competências necessárias para os indivíduos nesse século, caso contrário, existe o risco de que tais competências diminuam ainda mais e, para isso, afirma que a formação de professores tem uma grande responsabilidade em operar essas mudanças.

Em estudo realizado com relação à Educação Chilena, por exemplo, e que nesse aspecto não diferencia do que se preconiza para a educação do Brasil, Bravo (2016), afirma que o estado do desenvolvimento econômico do país exige a formação de capital humano que domine habilidades de pensamento superior, como pensamento analítico, resolução criativa de problemas e colaboração; todas as competências que são exploradas extensamente durante o processo de design. E a nível de escola, esta nova preparação não resolve somente com mudanças curriculares, mas exige treinamento de professores (BRAVO, 2016).

Com relação as demandas presentes nos documentos que norteiam atualmente o currículo da educação brasileira em seus processos de reflexão, planejamento e prática pedagógica em todas as escolas do país observamos que eles organizam o aprendizado das diversas disciplinas, manifestam a busca pela interdisciplinaridade e contextualização e detalham, entre os objetivos educacionais, uma série de competências humanas a serem desenvolvidas que, efetivamente propiciem um aprendizado útil à vida e ao trabalho, no qual as informações, o conhecimento, as competências, as habilidades e os valores desenvolvidos sejam instrumentos reais de percepção, satisfação, interpretação, julgamento, atuação, desenvolvimento pessoal ou de aprendizado permanente. Nesse sentido, conforme afirma Carroll (2014) a proposta do Design Thinking possui o potencial para atender essas demandas. A autora, ilustra um trabalho inicial neste domínio curricular que indicou o potencial de design nas escolas da educação primária e secundária na América do Norte, que foi desenvolvido para contribuir com o desenvolvimento da capacidade metacognitiva dos jovens naquele país (CARROL, 2014).

Nesse sentido, Vande Zande (2007) caracteriza o pensamento de design como um meio de resolução criativa de problemas que relaciona pensamento e ação de forma direta e dinâmica. E que o design tem potencial para impactar as habilidades de aprender a aprender, como trabalhar em grupos, seguir um processo, definir problemas e criar soluções. As metodologias de Design Thinking e prototipagem rápida desempenham papéis importantes no desenvolvimento de avanços transformadores na aprendizagem e no ensino (Cobb, DiSessa, Lehrer et al., 2003; Design-Based Research Collective, 2003). Carrol (2014), complementa dizendo que o design é uma contrapartida criativa para o método científico, largamente utilizado para orientar pesquisas dos estudantes, uma vez que os métodos de design presumem que há mais de uma solução certa para qualquer problema e muitos caminhos para cada alternativa, e que fazer é uma maneira de saber e sugere múltiplos caminhos. E os designers são tão propensos a analisar um problema através de modelos, diagramas, caminhadas através de um ambiente, ou esboços como também o são através de estatísticas ou escrita e são fluentes em vários veículos de pensamento (imagens, palavras, números) e métodos de comunicação, armazenando e recombinao experiências para uso futuro.

Então as habilidades de resolução de problemas, pensamento crítico, comunicação, criatividade, presentes no Design Thinking ajudam os estudantes a terem a mentalidade de aprender durante toda a vida. E aprender durante toda a vida é uma das coisas mais importantes que estudantes podem desenvolver quando estão na escola. Entretanto, para isso é preciso, uma nova postura do professor, de conhecer a tecnologia, saber administrar uma sala de aula, seduzir e cativar os estudantes e engajá-los na resolução de problemas complexos. Nesse sentido, essas múltiplas habilidades requeridas tornam imprescindível uma formação que ajude os professores a desenvolvê-las, para que também possam atender as necessidades dos estudantes.

Uma vez que, como se pode perceber a partir do exposto, não por acaso essa é uma das características principais do Design Thinking, capacidade de pensar antes agir; capacidade de discriminar o que vem primeiro e o que vem depois; dialética do saber e poder; capacidade de articular pensamento e ação o que guarda uma ligação estreita com o conceito de planejamento aqui apresentado. Um indivíduo que utiliza o planejamento como uma ferramenta no seu trabalho demonstra um interesse em prever e organizar ações e processos que vão acontecer no futuro, aumentando a sua racionalidade e eficácia.

#### **4.1.1 O professor atuando como designer**

Os professores sempre foram designers de experiências de aprendizagem, embora nunca tenham sido denominados ou descritos em tais termos, porém, "atuando" na sala de aula, no auditório e ou preparando seu material, ou seja, escrevendo apostilas, programas de estudo ou livros-texto, eles devem perceber, interpretar e eleger recursos existentes, avaliar as restrições do ambiente de sala de aula, equilibrar as compensações e elaborar estratégias - tudo na busca de seus objetivos instrucionais (Brown; Edelson, 2003). Como no design, os educadores criam, adaptam e experimentam recursos para atender às suas necessidades e contextos específicos.

Assim, de acordo com Garreta-Domingo et al. (2018), baseado em várias pesquisas, diz que pode haver pouca dúvida de que a práxis dos professores envolve design, o autor afirma que como no design, o ensino é uma atividade altamente complexa que se baseia em muitos tipos de conhecimento e tal como acontece com os espaços multifacetados no design, o ensino ocorre em ambientes dinâmicos e mal estruturados

e, portanto, o ensino também lida com o que é conhecido no design como problemas iníquos e, ainda, como no design, o ensino é iterativo, ou seja, raramente acontece apenas uma vez; há uma promulgação contínua e ajustes de atividades e recursos.

Que os professores são designers de aprendizagem, pode haver pouca dúvida sobre isso. No entanto, eles projetam de forma intuitiva, com um foco na prática educacional direta, fazendo uso de uma coleção eclética de insights pedagógicos que são mais informados por sua própria prática e talvez os de outras pessoas que eles conhecem do que por insights teóricos (GARRETA-DOMINGO et al. 2018).

Assim diferentes abordagens que incorporam atividades de design e pesquisa surgiram na literatura sobre desenvolvimento profissional para professores. E envolver professores em design tem uma história recente, que inclui iniciativas como professores-como-designers (Jonassen; Reeves, 1996), concepção de currículo por professores (Parke; Coble, 1997), design participativo de currículos de ciências (Shrader et al. , 2001), muitas dessas iniciativas consistiam em experiências de curta duração, semelhantes a workshops, para professores fora do contexto de trabalho, mas outros esforços estão indo além desses limites e outras aplicações mais diretas dos princípios de pesquisa de design surgiram, por exemplo, no Handbook of Design Research Methods in Education (KELLY; LESH; BAEK, 2008).

Muitos pesquisadores, como Brown e Edelson (2003), enfatizam que esse trabalho de design orientado para a prática que os educadores realizam é uma abordagem pragmática do design e considera que os educadores privilegiam a praticidade e a viabilidade das experiências pedagógicas. E embora possamos ver alguns padrões emergentes da pesquisa existente, mais pesquisas empíricas são necessárias para entender melhor as práticas de design dos professores, para alcançar um alinhamento mais próximo entre as necessidades dos professores e suas iniciativas de design. No entanto, todos à sua maneira, discutem aspectos da transformação de professores "tradicionais" em designers aprendizes.

O artigo de Gachago, Morkel, Hitge, van Zyl, e Ivala (Developing eLearning champions: a design thinking approach), assume uma posição analítica. Os autores reconhecendo a necessidade de uma transição e tendo consciência de sua amplitude, tentam descrever e analisar o que é preciso para ser um designer de aprendizagem,

seguindo como foco a mentalidade daqueles que adotam prontamente inovações tecnológicas, eles identificam os campeões de aprendizagem e analisam sua mentalidade. Com base em entrevistas com vários campeões de eLearning, que os colegas acadêmicos identificaram como tal, eles montam uma lista de sete elementos diferentes que tipificam o campeão de eLearning. Os sete temas que surgiram da entrevista com esses acadêmicos são: colaboração e generosidade; empatia do aprendiz; orientação para problemas; exploração e brincadeira; reflexão e resiliência; focar na prática e tornar-se agentes de mudança. Entre essas as duas características mais fortes eram colaboração e generosidade e empatia com o aluno. Portanto, esse estudo se propôs a explorar se e como as características compartilhadas exibidas pelos campeões de eLearning poderiam ser mapeadas em modelos de pensamento de design existentes (GACHAGO, 2017).

O que é de particular interesse para nós é que a pesquisa mostra que o Design Thinking não é necessariamente um talento natural, mas uma habilidade que pode ser aprendida. O trabalho de Lawson (2005) confirma que esse tipo de solução criativa de problemas é uma habilidade que pode ser desenvolvida. No entanto, não pode ser aprendido apenas por demonstração ou observação e sugerem que é melhor aprendido através do processo ativo de criar e fazer.

O artigo de Garreta-Domingo, Hernández-Leo e Sloep (Education, Technology and Design: A much needed interdisciplinary collaboration ), artigo relata um Curso Online Massivo Aberto (MOOCs) promovido para o desenvolvimento profissional de professores que usa a metodologia Learning Design Studio como uma estrutura pedagógica e discute os resultados obtidos semanalmente a partir da análise das opiniões dos participantes. Os MOOCs parecem servir muito bem às necessidades de desenvolvimento profissional dos professores, e o processo baseado em ação, e em um conjunto de atividades de design, é percebido como útil pelos educadores. Os resultados mostram que os professores percebem o HANDSON MOOC como uma oportunidade útil para desenvolver suas habilidades de design para a inclusão das TIC em suas práticas de ensino. E aplicaram essa concepção no contexto da aprendizagem aprimorada por tecnologia/ Technology-Enhanced Learning (TEL), eles se concentraram no human-centred design (HCD), uma estrutura de solução de problemas sustentada pelo envolvimento do usuário em todas as etapas do processo.

O HCD fornece aos designers profissionais uma mentalidade e uma caixa de ferramentas que inclui processos e métodos. Os autores pesquisaram como o design de aprendizagem pode apoiar os educadores em suas atividades. Segundo os autores as intervenções foram avaliadas positivamente e os participantes repetiriam e recomendariam a experiência (Garreta-Domingo et al. 2015). No entanto, no nível superposto de gerenciar sua própria aprendizagem, os educadores participantes não tinham o contexto necessário nem o suporte para entender o que se esperava deles no caso de alguns métodos de HCD.

Outros pesquisadores testaram a integração de educadores nos processos de design: pesquisa para prática (Shrader et al. 2001); pesquisa de implementação baseada em design (Penuel et al. 2011); professores como designers participativos (Cober et al. 2015); Embora essas iniciativas percorram um longo caminho, elas ainda não conseguem capacitar adequadamente os educadores (GARRETA-DOMINGO, 2018). E a maioria envolve o design de atividades de aprendizado aprimoradas por tecnologia o que está fortemente relacionado às possibilidades e recursos das tecnologias (educacionais) e, seus resultados foram exclusivamente coletados por meio de entrevistas com os participantes dessas pesquisas.

Um objetivo importante para o pesquisador no desenvolvimento profissional é encontrar maneiras de revelar aspectos dos sistemas interpretativos dos professores e como esses sistemas estão mudando. Porque não se pode presumir saber o que está na mente de outro, investigar os sistemas interpretativos dos outros é necessariamente baseado em representações externas: a palavra falada, a palavra escrita, diagramas, ações, etc. Muitos estudos de desenvolvimento profissional envolvem o uso de pesquisas e auto-relatório por indivíduos em que eles testemunham sobre seu próprio crescimento. No entanto, esses tipos de dados têm sido suspeitos na literatura sobre metodologia de pesquisa em ciências sociais (Cohen, 1999). Outros estudos de desenvolvimento profissional usam pré e pós-testes de conhecimento dos professores. O uso de testes como evidência do crescimento dos professores pressupõe que o que é testado representa e captura os aspectos mais importantes do desenvolvimento do conhecimento dos professores, que o crescimento do conhecimento dos professores convergirá para o conteúdo testado e que o teste será traduzido em prática de sala de aula.

Um tipo diferente de dados é baseado em desempenho ou documentação que vem do que os professores realmente fazem quando se envolvem em trabalhos práticos. Esses tipos de dados têm um alto grau de validade aparente e têm o potencial de fornecer evidências convincentes sobre como os diferentes professores crescem de maneiras diferentes. E acreditamos que experiências baseadas na observação da prática dos professores para tomar decisões e estendendo a pesquisa sobre como esses realmente projetam, podem alavancar a partir de dados baseados no desempenho deles esse linha de pesquisa e têm o potencial de revelar o pensamento dos professores que podem ser obtidos a partir de atividades projetadas especialmente para revelar o pensamento desses professores. Nesse sentido acreditamos que propor atividades aos professores a partir da abordagem Design Thinking, mapeando sob a lógica abdutiva, esse processo resulta em produtos reveladores de pensamento criados por professores que podem ser avaliados a partir de suas ações.

No próximo tópico apresentamos os princípios que justificam a busca por essa abordagem para suprir as demandas da cultura educacional e as exigências a esse novo *modus operandi* do professor.

#### 4.2 DESIGN THINKING: ABORDAGEM, FERRAMENTA OU METODOLOGIA, PRINCÍPIOS

Se digitarmos o termo “Design Thinking” num tradutor online, provavelmente vai aparecer: “Pensamento de Design”. Porém a maioria dos autores que pesquisamos, preferem usar o termo em inglês. Por isso, decidimos manter a terminologia, Design Thinking (DT), original considerando que é uma expressão idiomática que vem ganhando notoriedade em todo o mundo. Alguns estudiosos da área consideram o Design Thinking não apenas como uma metodologia, mas como uma forma peculiar de pensar e resolver problemas, seguindo o pensamento estratégico focado nas pessoas adotado pelo design (VIANA, 2012; TEIXEIRA, 2014). E, visto apenas como um “método”, o Design Thinking pode ser só mais uma ferramenta de gestão.

Os autores Pinheiro e Ferreira (2017) pontuam que o DT deve ser considerado como uma “abordagem” e não como uma metodologia. E explicam que quando se fala em metodologia, as pessoas criam a expectativa de que vão aprender um passo a passo, como numa receita de bolo. E não é bem esse o caso. Segundo os autores não se trata de apresentar uma fórmula pronta e estática, pois as fases do Design Thinking permitem releituras e remixagens a partir das demandas de quem as usa.

Sugere-se que abordagem do Design Thinking inicie pela identificação das restrições mais importantes do projeto em questão, utilizando os critérios de viabilidade (busca por projetos sustentável), praticabilidade (o que é funcionalmente possível) e desejabilidade (o que faz sentido para as pessoas) (BROWN e WYAAT, 2010).

A utilização da abordagem, está pautado em, basicamente, três etapas: processos de inspiração/imersão, ideação e prototipação/implementação, de preferência dentro de equipes multidisciplinares. Para melhor visualização dessa relação entre os critérios propostos por Brown e Wyaat (2010) e as fases do Design Thinking sugerimos a imagem abaixo (fig. 3):

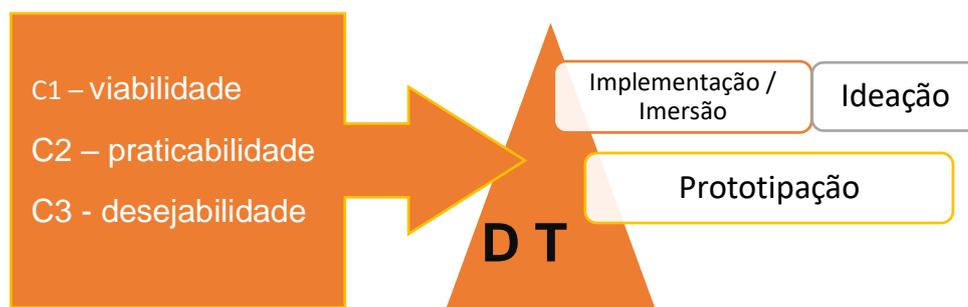


Figura 3 – Relação critérios e fases do DT proposto por Brown, Wyaat (2010)  
Elaborado pela autora

Para Viana et al. (2012), a fase da inspiração/imersão envolve a compreensão abrangente do problema a ser resolvido, bem como a análise e a síntese de atividades a serem desenvolvidas. Já a fase de ideação abrange a geração de novas ideias de acordo com o contexto, estimulando a criatividade por meio da aplicação de ferramentas. Por fim, a fase de prototipação/implementação pode ser desenvolvida em paralelo com as demais etapas e visa auxiliar na validação das ideias. A abordagem do Design Thinking pode ser aplicada através de uso individual ou coletivo, desde que se tenha um problema complexo a se resolver.

Dessa forma, o Design Thinking que é considerado um processo para a resolução de problemas complexos, desenvolvido colaborativamente e centrado no humano. Parte de um pressuposto que considera o objeto em si, e se concebe por meio dele. Assim, os designers thinkers utilizam-se do pensamento abduutivo, por meio dos modelos de divergência e convergência, abordados no capítulo anterior, onde os questionamentos resultantes da compreensão dos fenômenos começam a partir das informações coletadas durante sua observação sobre o problema, de modo que a solução se encaixa nela mesma e não é derivada do problema em questão (VIANA et al., 2012).

Nas diversas publicações sobre o processo de Design Thinking, há a proposição de maneiras diferentes de implementá-lo, destacando estágios, fases, etapas, momentos-chave e atitudes que o caracterizam. Bravo (2016,) reúne três conjuntos de características que são tomadas como referência para outros desdobramentos e que permitiram focar o design como um programa de treinamento que possibilita analisar as informações coletadas durante seu processo de execução:

a) Primeiramente são definidos quatro conceitos-chave do processo de design, que devem ser abordados para ensinar: enquadrar problemas, diálogo produtivo, design silencioso e uso da experiência de outros. A capacidade de enquadrar problemas refere-se à capacidade de descobrir, definir escala e redefinir problemas. Isso constitui um processo reflexivo e iterativo, que promove a geração de soluções criativas e inovadoras e essas soluções podem até considerar eliminar algo existente em vez de projetar algo novo. O diálogo produtivo está relacionado à capacidade do designer de comunicar suas ideias e receber feedback dos outros. O diálogo não se restringe apenas à comunicação com outro, mas também ao diálogo consigo mesmo. O conceito de design silencioso refere-se à capacidade de ver que o mundo que nos rodeia é projetado e que existem inúmeras oportunidades de design tangíveis e intangíveis. Finalmente, a experiência de outros está relacionada à capacidade de identificar o que é necessário para realizar um projeto e quais são os principais atores para alcançar os propósitos.

b) Os autores expõem o modelo do Hasso Plattner Institute of Design (D.school) da Universidade de Stanford, como referência da organização do Design Thinking em etapas, que são: simpatizar, definir, elaborar, prototipar e testar. Segundo esse modelo passar por essas etapas suscita fazer perguntas corretas, encontrar

premissas desafiadoras, gerar uma gama de possibilidades e aprendizado, através de sequências de prototipagem iterativas e planejadas (CARROLL, 2015).

c) Uma terceira referência é a consideração de que o processo Design Thinking desenvolve as seguintes habilidades e atitudes: uma abordagem centrada nas pessoas, motivação para a ação, colaboração radical, cultura de prototipagem, capacidade de visualização e conscientização do processo (CARROLL, 2015). Os autores explicam que a rotina de Tarefas de Avaliação Performativa do Protótipo RedLab de Maureen Carroll e Melissa Pelochino (em processo de desenvolvimento), tornou possível uma compreensão aprofundada dessas habilidades e atitudes, com base em uma rotina de avaliação para treinamento de professores usando o Design Thinking (BRAVO, 2016).

Além do exposto nas referências anteriores, Bravo (2016) afirma que aspectos relevantes de uma perspectiva psicológica foram considerados e incorporados ao desenho do programa Design Thinking. O processo cognitivo associado ao Design Thinking é altamente relevante, pois, durante o desenvolvimento de suas diferentes fases, se desencadeiam diferentes áreas do processo cognitivo. Por exemplo, a resolução de problemas centra-se na inter-relação de processos, como motivação, flexibilidade cognitiva e até mesmo a emoção (BRAVO, 2016).

Segundo Bravo (2016), o monitoramento de erros e comentários repetidos, associados à iteração, desenvolvem flexibilidade cognitiva, uma dimensão essencial da função executiva. A flexibilidade inerente do Design Thinking, dá a capacidade de se adaptar às mudanças e tolerar a incerteza durante o processo. Por outro lado, o monitoramento das ações (Dorst, 2011) que ocorrem nesse tipo de abordagem é fundamental para o processo de consolidação da aprendizagem e nos permite desenvolver continuamente a percepção, gerando uma mudança de nível metacognitiva. A diferenciação das fases vivenciadas na abordagem de Design Thinking, concentra-se no processo de pensamento e na integração de diferentes funções cognitivas em um tipo de estrutura, gerando uma aprendizagem significativa, duradoura e transferível.

Diversas universidades e consultorias internacionais desenvolveram abordagens para a aplicação do Design Thinking em ambientes educacionais. Nas abordagens

propostas por essas diferentes instituições, podemos observar que o processo de Design Thinking para educação é representado por meio de estruturas organizacionais, que diferem entre si apenas ao nomear determinadas etapas, ou ora simplificando ou detalhando, o que implica em aglutinação ou desdobramento dessas mesmas fases: IDEO/*Riverdale Country School* – ver quadro 1; *Henry Ford Learning Institute/ HFLI* - quadro 2; *D.school (Stanford University)* – quadro 3; *Nueva School*- quadro 4; e a abordagem do Livro titulado *DesignED* (CARROLL et al., 2012) – quadro 5, que apresenta uma coleção de atividades projetadas para apoiar professor na inserção do Design Thinking nas salas de aulas.

A partir do detalhamento, em etapas, proposto por essas instituições, verificamos que as abordagens de Design Thinking para educação contemplam, de uma forma geral, um processo exploratório que busca solucionar um problema através de coleta e síntese de informações que guiam para uma fase crescente de desenvolvimento cognitivo, onde ideias são geradas, testadas e refinadas que, por sua vez, dão suporte a escolha de uma solução final viável e inovadora para o contexto. Também se configura por ser um processo não linear, onde as fases podem ser retomadas de acordo com as necessidades de cada projeto.

Abaixo exibimos os quadros de 1 a 5 que apresentam diferentes abordagens de aplicação do DesignThinking para a educação:

<b>IDEO/Riverdale Country School</b>	
<b><i>Discovery</i></b>	A partir da identificação de um problema, discute-se como abordá-lo. Implica compreender o desafio, preparar a pesquisa e obter inspiração. Tudo começa com um profundo entendimento das necessidades do usuário, estar aberto para novas oportunidades e inspirar-se para desenvolver novas ideias.
<b><i>Interpretation</i></b>	A partir do que aprendido na etapa de descoberta, busca-se interpretar as informações obtidas. Objetiva-se contar histórias, buscar por novos significados e enquadrar as oportunidades. Esta etapa transforma as ideias em <i>insights</i> significantes.

<b>Ideation</b>	Após identificado uma oportunidade, objetiva-se criar soluções. Nesta etapa, ideias são geradas e refinadas. Pensar expansivamente sem restrições, adiando julgamentos e encorajando ideias excêntricas. É importante contribuir com a ideia do outro, mantendo-se focado, respeitando uma conversa de cada vez, sendo visual e priorizando quantidade de ideias.
<b>Experimentation</b>	Após a geração de ideias, é necessário torná-las tangíveis e testá-las. Nesta etapa protótipos são construídos para que possam ser testados, com intuito de obter opiniões e avaliações.
<b>Evolution</b>	Após algo novo ser testado, é necessário evoluir a ideia. Etapa de monitorar o que foi aprendido e seguir adiante. Isso implica planejar os próximos passos, comunicar a ideia para que esta possa ser realizada.

Quadro 1 - Processo DT IDEO/Riverdale Country School  
Fonte: MELLO (2014).

<b>Henry Ford Learning Institute</b>	
<b>Empathy</b>	Esta etapa implica na compreensão do problema, entendendo como esta afeta os usuários específicos. É necessário ir a campo para aprender sobre os problemas e interagir com as pessoas. Projeta-se para uma necessidade específica do usuário. São realizadas entrevistas, observações e demais pesquisas.
<b>Define</b>	Após a coleta de informações, é necessário sintetizar o que foi aprendido e reformular o problema em termos de necessidades dos usuários. A síntese pode ser feita em grupo por meio de discussões sobre qual é o usuário e sua necessidade específica a ser solucionada. Solicita-se escrever uma frase de necessidade do usuário e compreender que é mais fácil projetar para uma necessidade específica.
<b>Ideation</b>	Momento de criar muitas ideias de possíveis soluções, que sejam excêntricas e que respondam a questão "Como seria / Como poderia ser se...?"
<b>Prototype</b>	Fazer da ideia abstrata algo concreto para que seja testado, avaliado e, com estas opiniões, refinado.
<b>Feedbacks</b>	Esta etapa busca testar os protótipos para compreender se atendem a necessidades dos usuários. Usar as novas informações para interagir, refinar e evoluir o protótipo para que a ideia seja fortalecida. Acredita-se que obter novas e diferentes perspectivas de pessoas de fora do grupo, podem gerar ideias que não foram, até então, pensadas.
<b>Reflect</b>	Após o ciclo completo, é importante refletir sobre o processo. Avalia-se o que funcionou e o que não funcionou bem, sobre o que pode ser feito diferente da próxima vez, em termos de ideias bem como em termos do trabalho em grupo realizado.

Quadro 2 - Processo DT HFLI  
Fonte: MELLO (2014).

<b>D.School</b>	
<b><i>Empathy</i></b>	<p>Design Thinking é um processo de inovação centrado no humano, assim, é importante focar nos usuários e suas respectivas necessidades. É importante colocar-se no lugar da outra pessoa.</p> <p>Realizar entrevistas e ir além das palavras expressas, prestando atenção nos gestos e investigando a fundo os reais problemas enfrentados pela pessoa em questão.</p> <p>Antes de compreender os problemas dos usuários, é necessário compreender a situação onde se encontram, exercendo empatia, indo além do superficial e criando uma conexão.</p>
<b><i>Definition</i></b>	<p>Após compreendido o problema e estabelecido um foco a ser solucionado, é momento de delimitar uma questão em uma frase que apresente uma afirmação de ponto de vista – que apresente uma breve síntese sobre o que foi aprendido sobre o usuário e o problema específico.</p> <p>Busca-se por novos <i>insights</i> e verificar se algumas questões são respondidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A frase demonstra entendimento e empatia?</li> <li>- Ela apresenta <i>insights</i> não comuns?</li> <li>- Fornece direções para as próximas fases? São claras e concisas?</li> </ul>
<b><i>Ideation</i></b>	<p>Gerar muitas ideias para o problema definido.</p> <p>Este processo de ideação é estruturado para garantir que as ideias sejam devidamente registradas e que um construa e contribua com a ideia do outro.</p> <p>Ao final dedica-se no refinamento de algumas ideias.</p> <p>É uma etapa breve o suficiente para verificar quais são as melhores para serem testadas.</p>
<b><i>Prototype</i></b>	<p>Neste estágio, objetiva-se a construção de protótipos rápidos para tornar as ideias um pouco mais reais.</p> <p>Esta etapa é uma das diferenças da metodologia por permitir que mais de uma ideia seja testada e não se limitar a apenas uma que possa se mostrar ineficiente.</p>
<b><i>Test</i></b>	<p>Ao invés de ser utilizado para provar que uma ideia de fato funciona, o DT utiliza a prototipagem para testar ideias e verificar se realmente funcionam. Protótipos que falhem são importantes tanto quanto os que prosperam, pois contribuem para uma boa solução final.</p> <p>Após o ciclo de protótipos e testes, obtém-se um detalhamento e útil entendimento de como o produto final deve ser.</p>

Quadro 3 - Processo DT D.school  
 Fonte: MELLO (2014).

<b>Nueva School</b>	
<b><i>Collaborate</i></b>	<p>Etapa para monitorar e colaborar entre os estudantes, por meio do <i>SEL</i> – aprendizado emocional social (ferramenta da própria escola que estimula os estudantes a verbalizarem suas preocupações e soluções de forma coletiva).</p> <p>É importante motivar e inspirar uma equipe para que esteja entusiasmada</p>

	<p>a inovar. Gerencia-se o projeto, utilizando técnicas clássicas de gerenciamento de projeto e tempo, a fim de auxiliar os estudantes a acompanhar seu progresso e prazos.</p>
<b>Research “deep dive”</b>	<p>Etapa de observação - muitas vezes o que é dito não é compatível com o que as pessoas realmente fazem. É necessário ouvir – aprender a ouvir e ser curioso, realizar entrevistas eficientes, perguntando o porquê das coisas. Importante também é pesquisar - identificar especialistas e usuários extremos, bem como realizar pesquisas <i>on-line</i>. Busca-se compreender e obter novas informações, bem como responder questões e localizar recursos ao longo do processo.</p>
<b>Focus</b>	<p>Desenvolver empatia e olhar além da superfície - esforçar-se para inferir os pensamentos e sentimentos subjacentes de um usuário, desenvolvendo empatia e conhecendo as suas experiências. Faz-se o possível para compreender o usuário e, assim, gerar profundos <i>insights</i>. Etapa também para sintetizar e definir - focando nas informações obtidas na etapa anterior dos usuários específicos e suas necessidades, os estudantes definem então uma área que seja vasta o suficiente para inovar. Ser otimista é importante para enfrentar os desafios de design que podem ser complexos, e assim sendo, difíceis de lidar.</p>
<b>Generate ideas</b>	<p>Etapa de geração de ideias por meio de técnicas de <i>brainstorming</i>. Os julgamentos das ideias são adiados. Estimula-se <i>brainstorm</i> por meio de desenhos para que os estudantes possam capturar rapidamente suas ideias</p>
<b>Make informed decisions</b>	<p>Momento de analisar e escolher. Acredita-se que estudantes são beneficiados ao trabalhar com vários meios de análise e de tomadas de decisão. Sugere-se começar com uma simples comparação de prós e contras e seguir a classificação através de outros critérios.</p>
<b>Prototyping cycle</b>	<p>Etapa de protótipos e <i>feedbacks</i> que são interligados para que haja um ciclo interativo que possa ser percorrido diversas vezes para a convergência das melhores soluções. O ciclo apresenta 3 etapas: 1. <i>Prototipagem</i>: ao criar modelos, problemas podem ser identificados e resolvidos antecipadamente e permite que obtenha-se <i>feedbacks</i> antes de se dedicar a versão final da ideia. 2. <i>Obter feedbacks</i>: sejam estes positivos ou negativos para que se possa melhorar a solução. Experimentar e falhar são aspectos positivos para o sucesso da solução. 3. <i>Incorpore feedbacks</i>: Através de uma análise dos <i>feedbacks</i>, acompanhado de novas pesquisas e novo <i>brainstorm</i>, os estudantes identificam como melhor proceder e questionam-se se o protótipo deve ser alterado, se as perguntas foram respondidas, se há necessidade de novas informações e/ou ideias, até mesmo se a ideia deve ser descartada e o processo reiniciado.</p>

Quadro 4 - Processo DT Nueva School  
Fonte: MELLO (2014).

<b>Frame</b>	Esta etapa objetiva como mentalidade desenvolver empatia. Para a autora quando se enquadra um problema, a pessoa se coloca no lugar da outra, e isso pode ser feito por meio de entrevistas e observação, por exemplo. Para as autoras, identificar o problema certo pode ser o mais difícil.
<b>Imagine</b>	Fase onde é adiado o julgamento de ideias individuais e coletivas para o desenvolvimento de múltiplas ideias, sejam estas práticas, concretas e/ou excêntricas. Para as autoras, cada ideia é relevante para haver uma construção coletiva a partir das mesmas.
<b>Make</b>	Etapa onde tudo se torna tangível e onde se trabalha com protótipos, compreendendo o que funciona, o que não funciona. Aprender com os erros é importante. Não é preciso ter medo de errar, pois a mentalidade desta etapa é “aprender com o erro”.

Quadro 5 - Processo DT DesignED  
Fonte: MELLO (2014)

Esta descrição tem por objetivo apresentar o que já está sendo aplicado em outros contextos, ressalta-se que todas as abordagens seguem os mesmos princípios gerais. Dentre as inúmeras propostas apresentadas, delimitamos como guia orientador desse estudo o processo de Design Thinking proposto pela IDEO, uma vez que foi elaborada uma versão em português para educadores brasileiros pelo Instituto Educadigital (2014), com o intuito de colaborar com o planejamento escolar, o qual será melhor descrito na continuidade deste estudo.

De um modo geral, independente da estrutura organizativa que se assume, existem princípios gerais que norteiam o Design Thinking e buscamos representar a partir da figura 4 abaixo:



Figura 4: Princípios do DT  
Fonte: Elaborado pela autora

Assim sendo, evidenciamos os seis princípios gerais do Design Thinking explicitados pela escola D.School - Hasso Plattner Institute of Design - Stanford University (D.SCHOOL, 2013). O primeiro item destaca que esta abordagem é centrada na pessoa. Neste sentido, Brown (2008) discute que a inovação é contemplada a partir da compreensão do que as pessoas almejam e precisam, bem como, suas opiniões em relação aos produtos e todo o sistema relacionado.

O segundo princípio relaciona-se ao viés para ação em que se ressalta que nessa abordagem o agir é essencial para que algo de fato aconteça. O terceiro princípio é referente à colaboração entre diferentes profissionais com diferentes especializações. De acordo com Vianna et al. (2012), equipes multidisciplinares percorrem um processo focado em entender os usuários sejam eles consumidores, funcionários, fornecedores e no nosso caso aqueles que formam a comunidade escolar, e no contexto onde insere-se. A partir disso criam as soluções em um processo de

colaboração em conjunto com especialistas para gerar, ao final, soluções inusitadas e inovadoras.

Outro princípio se refere à cultura de prototipagem, que por algum meio que se queira representar a ideia se constrói um protótipo que permita fazer testes rápidos. (D.SCHOOL, 2013). Segundo Brown (2008), esta é uma das características diferenciadoras do DT, cujo objetivo inicial não é dar uma visão final e sim proporcionar discussões sobre as forças e fraquezas a fim de identificar direções para o projeto. Para o autor, isto permite falhar cedo para obter sucesso cedo.

Os últimos dois princípios discutidos pela D.school (2013) estão relacionados à capacidade de demonstrar as ideias – objetivando receber feedbacks, e ser consciente sobre o processo; e atuar de forma cíclica no processo, repetindo os passos necessários para alcançar uma solução viável. (D.SCHOOL, 2013). Neste sentido, Brown (2010) destaca que a natureza iterativa e não linear consiste em um processo fundamentalmente exploratório que, por sua vez, não configura que os designers thinkers sejam desorganizados ou indisciplinados.

Deste modo, Brown (2008) argumenta que DT também é uma disciplina que utiliza da sensibilidade do designer para projetar com base nas necessidades humanas (o que é *desejável*) em complemento com o que é técnica e tecnologicamente executável (o que é *praticável*) e com o que pode converter em valor para o consumidor e ainda ter oportunidade de mercado (o que é *viável*). Esses princípios que adotados por essa abordagem tornam o trabalho mais dinâmico e participativo, pois estão ancorados nas seguintes premissas:

- **Pensamento integrativo:** quanto mais multidisciplinares as equipes, maior a possibilidade de gerar ideias que se complementam e criam algo novo.
- **Teste de possibilidades:** orientam que as ideias sejam colocadas em prática primeiramente em protótipos de baixa fidelidade a fim de serem testadas com os usuários para refiná-las e chegar mais próximo do ideal. Isso permite que não sejam investidos altos recursos em ideias minimizando os riscos e prejuízos;

- **Criatividade para resolver problemas:** na prática combina o pensamento divergente e o convergente sistematicamente, o que ajuda na busca de soluções mais criativas;
- **Método visual:** A premissa de sempre deixar as ideias visíveis a todos;
- **Incentivo a colocar ideias em prática e aprender com os erros:** A geração de conhecimento e de valor acontece porque as ideias são testadas, e mesmo quando saem diferente do previsto em hipóteses, não é considerado erro, no sentido negativo da palavra, e sim, uma maneira de aprendizagem.

#### 4.3 DESIGN THINKING: FASES E TAXONOMIA

Embora o Design Thinking seja apresentado em etapas, um aspecto importante que deve ser destacado é que esse processo é fundamentado em uma narrativa não-linear, ou seja, as etapas descritas por Brown não necessariamente são seguidas em uma espécie de passo-a-passo com começo, meio e fim. Na verdade, o fim pode ser um novo começo, caso o produto ou serviço desenvolvido ainda precise ser aprimorado. Com isso, as etapas podem ser revisitadas quantas vezes forem necessárias, e não obrigatoriamente numa sequência rígida. Onde as falhas fazem parte do processo e contribui para sua evolução.

Nesse sentido, por sua não linearidade, o processo do Design Thinking, parece, a princípio, um tanto caótico no início, mas segundo seus idealizadores, isso na verdade estimula a criatividade e a inovação ao permitir que o inusitado e o não previsto surjam durante o processo, especialmente, por não adotar um método linear convencional de desenvolvimento de produtos e serviços.

Na prática o Design Thinking para educadores, proposto inicialmente pela IDEO e traduzido para o Brasil pelo Instituto RIVERDALE, conforme já mencionado

anteriormente, todo o processo acontece por meio de cinco fases<sup>6</sup> que ajudam desde identificar o desafio até encontrar e construir a solução para esse desafio (figura 5).

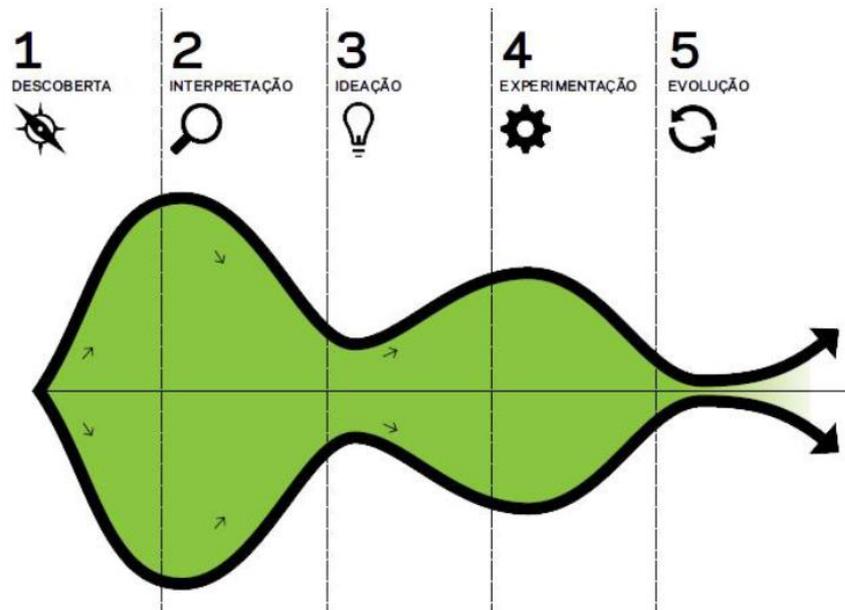


Figura 5 - Fases do Design Thinking  
Fonte: Kit DT para educadores (2014, p.16) – adaptado

Esse movimento ondulatório que se pode observar na imagem acima (Figura 4) representa como o processo de Design Thinking oscila entre modelos de pensamento divergentes e convergentes. Para a condução das ações e atividades que ocorrem a cada fase é importante saber qual é o modelo que corresponde à fase do design na qual se está trabalhando.

O primeiro passo antes de partir para as fases do Design Thinking é definir o desafio, ou seja, o problema específico e intencional a ser resolvido (Kit DT, 2014). O Design Thinking conforme o proposto no documento Kit DT (2014) afirma que o desafio deve ser passível de compreensão, ação e abordagem, portanto, deve ter o escopo claro. Além disso, ele irá envolver o grupo de pessoas com o qual o problema se relaciona, por exemplo, funcionários, professores, mães e pais de alunos, comunidade ou os próprios alunos. Uma vez definido o desafio, as cinco fases do DT poderão ser

<sup>6</sup> Adotaremos aqui o termo “fases e não “etapas” em acordo com o “manual Design Thinking para Educadores traduzido para o português.

executadas, a seguir apresentamos as cinco fases e sua respectiva descrição, conforme orientação do documento:

1) **Descoberta:** Essa primeira fase consiste em compreender o desafio que foi definido por meio do compartilhamento das informações que cada membro da equipe tinha sobre ele, definir o público a ser trabalhado, ou seja, a quem a solução do desafio atenderá e refinar o plano de trabalho, ou seja, determinar metas e prazos. Depois a pesquisa é preparada com a identificação de fontes de inspiração, seleção dos participantes da pesquisa, elaboração de roteiro de perguntas e preparação para o trabalho de campo. Por fim, a coleta de inspirações que envolvem o mergulho no contexto por meio da busca de ambientes similares, conhecimentos de especialistas e usuários;

2) **Interpretação:** nessa fase os dados são transformados em histórias e *insights*<sup>7</sup>. O primeiro passo consiste em documentar o que foi aprendido a partir da observação e posteriormente essas histórias são compartilhadas com a equipe o que favorece a criação de oportunidades e ideias. Em seguida, é feita uma procura por significado das histórias contadas por meio da identificação de temas, compreensão das descobertas realizadas e definição de *insights*. Por fim, as oportunidades são estruturadas por meio de diagramas e modelos com o intuito de organizar informações complexas.

3) **Ideação:** É nessa fase que ocorre a geração de várias ideias, podemos dizer que é a que mais caracteriza o modelo de pensamento divergente. Nessa fase ocorre a sessão de *brainstorming*<sup>8</sup> que é uma técnica que tem o objetivo de facilitar a proposição de ideias. A atmosfera do *brainstorming* deve ser segura e positiva e proporcionar o estímulo para criar todos os tipos de ideias sem julgamentos, para favorecer o compartilhamento dessas ideias. Ainda nessa fase as ideias promissoras apresentadas são selecionadas e depois esboçadas de alguma maneira visual. Posteriormente, as ideias são refinadas por um choque de realidade e tangibilidade de modo que possa ser desenvolvida cada vez mais.

---

<sup>7</sup> Percepções

<sup>8</sup> Tempestade de ideias.

4) Experimentação: nessa fase é possível dar vida as ideias por meio da criação de um ou vários protótipos para testar aspectos variados das possíveis soluções. Esse protótipo poderá ser um *storyboard*<sup>9</sup>, um diagrama, uma história, um anúncio, um modelo, uma maquete, uma encenação, criação de um material digital, entre outros. Em seguida, os protótipos podem ser compartilhados de modo a obter o *feedback*<sup>10</sup> dos usuários.

É importante salientar que aqui o termo ‘experimentação’ difere de seu uso na ciência na qual, definindo brevemente, consiste no conjunto de processos utilizados para verificar as hipóteses. E, também, difere de seu significado no ensino de ciências, uma vez que aí a experimentação toma a forma de um dispositivo sociotécnico inerente ao pensamento científico (GIORDAN, 1999). Aqui a experimentação assume a condição de modelar visualmente e fisicamente a ideia pensada, para qual muitos autores como vimos neste capítulo adotam o termo ‘prototipação’. Nessa pesquisa usamos o termo experimentação para denominarmos a fase, porém o produto dessa experimentação chamamos protótipo.

5) Evolução: relacionada ao desenvolvimento do conceito do projeto/atividade/ação ao longo do tempo. Nessa fase ocorre o acompanhamento do aprendizado por meio do impacto alcançado pela solução apresentada e registro da documentação do processo de aplicação do protótipo e dos indicadores de sucesso. Para a partir disso serem planejados os próximos passos, registrados os progressos para que outras pessoas possam ser envolvidas e beneficiadas com as soluções encontradas. Esse processo é contínuo permitindo avanços da ideia prototipada.

Em suma as fases do Design Thinking sugerem que um desafio (situação problema) irá motivar a geração de uma ideia (solução) que irá se materializar por meio de um protótipo. Posteriormente a materialização dessa ideia, na fase de evolução, ocorrerá a construção de um possível cronograma, estabelecimento de parceiros e comunidades envolvidas e o planejamento dos próximos passos a serem feitos.

---

<sup>9</sup> Representa a visualização de uma experiência completa ao longo do tempo por meio de imagens, esboços e desenhos (Kit DT, 2014).

<sup>10</sup> Relativo ao retorno das opiniões que serão valiosas no processo de DT.

Uma vez compreendido o Design Thinking, em especial o formato assumido pelo Design Thinking para educadores, suas fases e possíveis aplicações, podemos perceber que cada fase apresenta um conjunto de orientações que guiam os passos a serem seguidos por cada sujeito que assume o DT como proposta. Esses passos podem ser descritos por verbos de ação e acreditamos que por meio dessas palavras podemos determinar com mais propriedade as ações e atitudes assumidas pelos indivíduos que se propõe a utilizar essa abordagem. O que entendemos ser fundamental para compreender a aplicação e contribuição do Design Thinking para a educação e seus usuários. Nesse sentido, buscamos uma relação entre cada fase da aplicação do Design Thinking e sua taxonomia específica e em Martins Filho (2016) encontramos a seguinte relação:

→ Na fase de Descoberta – a taxonomia utilizada é “revisar”, “compartilhar”, “montar”, “definir” e “refinar” o plano. Uma vez que o objetivo principal dessa fase é a compreensão do que se almeja e buscar conhecimentos necessários e suficientes para que o grupo envolvido alcance seus objetivos e iniciem inspirações para a criação através dos dados coletados e se dá por meio de pensamento divergente.

→ Na fase de Interpretação – a taxonomia é “documentar” e “compartilhar”, essa fase não é uma mera inferência individual do sujeito, mas o entendimento coletivo de todas as histórias coletadas pelo grupo participante, que se dá por pensamento convergente. E, ainda, as taxonomias “encontrar”, “definir” e “decifrar” com objetivo de incitar perturbações e compensações para um ciclo de acomodação e convergência. É nesta fase que começa a operação sobre a cultura explicitada de cada participante.

→ Na fase de Ideação – A taxonomia nessa fase é “começar”, “escolher”, “providenciar”, “convidar” e “planejar”. O objetivo é desenvolver em grupo novas ideias sobre os projetos a serem desenvolvidos num movimento de pensamento divergente. Então, fica claro aqui que ocorre uma mudança da atividade de explicitação para a atividade de aplicação em que a equipe passa, então, por um processo de geração de ideias e aplicação de conceitos processados anteriormente, de maneira que todos os participantes ganhem uma visão do que deve ser feito.

→ Na fase de Experimentação – A taxonomia da fase é simplesmente “criar”. E envolve a prototipação das soluções propostas até este momento. Nesta fase o objetivo principal é modelar visualmente e fisicamente as ideias mais relevantes elencadas na fase anterior. É importante que nesta fase, exista um forte consenso sobre as ideias que serão prototipadas, já que o conhecimento elencado aqui começa a sofrer uma conversão mais forte para a explicitação (convergência). A fase de Experimentação é um momento de expressar com materialidade os conhecimentos elencados entre a ou as equipes. Esta etapa pode apresentar a criação de documentos ou de atividades práticas. Quando uma solução resulta em um elemento intangível, como um processo documentado ou um planejamento de ensino a orientação que se recomenda é que seja realizado um roteiro para uma encenação simulatória.

→ Por fim, na fase final estabelecida como Evolução, a taxonomia presente é “acompanhar” e “avançar”. Nesta etapa, com os dados da primeira aplicação realizada na fase anterior, os participantes podem voltar a refletir (divergência) sobre a ideia, refinando a proposta de aplicação (convergência) baseando-se nos resultados obtidos.

Segundo Martins Filho (2016), os professores atuam transformando cultura a partir de jornadas estruturadas de operações cognitivas e práticas coletivas de construção do conhecimento. Isso pode ser observado no planejamento de atividades cognitivas, elencadas em matrizes de taxonomias e ordenadas em modelo de planejamento intencional. Cada taxonomia específica é utilizada como proposta de ação e reflexão, conduzindo a uma disciplina estruturada de conhecimentos e saberes, para especializar ou aprimorar uma cultura para outra cultura disciplinar almejada.

Nesse sentido a primeira premissa a se assumir numa proposta como essa é detectar os processos cognitivos (raciocínio) de cada fase do Design Thinking e a segunda é empoderar professores (gestão do conhecimento) para que possam planejar atividades de ensino e atividade baseadas nesses processos cognitivos. Tais premissas pretendem trazer ao centro do estudo o tipo de raciocínio no qual um processo de ensino e aprendizagem pode favorecer, respeitando o contexto escolar ao oferecer liberdade aos educadores que se apropriem desse raciocínio/método e criem suas propostas educacionais.

Respeitadas essas duas premissas, as variáveis metodológicas da prática educacional contextualizada ganham espaço ao serem planejadas por professores. Esses aspectos de raciocínio foram elencados como o modelo de raciocínio que os professores utilizam. Para tal, foi construído um caminho teórico, entre as taxonomias específicas de cada fase do Design Thinking e das taxonomias utilizadas no processo de ensino e aprendizagem. Neste âmbito a doutrina que rege os planejamentos e ações na atividade docente determina a classificação de atividades cognitivas em taxonomias específicas.

Nessa pesquisa adotamos a taxonomia de Marzano e Kendall (2008) como ponto de partida, embora não tenhamos nos limitado a ela, mas concordamos com Martins Filho (2016) que o grande destaque dessa taxonomia é o desdobramento claro entre etapas de percepção crítica das atividades mentais e atividades operativas. A partir desse modelo de taxonomia focada na ampliação do poder agir, os níveis de processamento mental permanecem em seis diferentes níveis (quadro 6). E, os domínios do conhecimento apresentam três ênfases: Domínio da Informação, Domínio dos Procedimentos Mentais e Domínio Psicomotor. No Domínio da informação está a organização de ideias, como princípios, generalizações e detalhes (como termos e fatos). Princípios e generalizações são importantes porque permitem que mais informações sejam armazenadas com menos esforço, categorizando os conceitos. No Domínio dos Procedimentos Mentais estão as capacidades cognitivas que podem ter diferentes níveis de complexidade, em que se pode alinhar processos complexos, como a escrita e processos mais simples, dependendo dos passos envolvidos. Por fim estão no Domínio Psicomotor atividades como as que ocorrem no processo de leitura (movimento ocular da esquerda para a direita) a aquelas que ocorrem nos movimentos para realizar exercícios físicos que exigem força e equilíbrio e dependem da área de aprendizagem e da complexidade da atividade (MARZANO e KENDALL, 2007).

Em suma, a taxonomia proposta por Marzano e Kendall (2008) entende que os diferentes tipos de conhecimentos são separados dos processos mentais que operam os mesmos. Para eles é importante relacionar sempre um processo mental a um objetivo de ação para que o processo de ensino e aprendizagem tenha aspectos mais efetivos, conforme a quadro abaixo:

<b>Nível cognitivo</b>	<b>Taxonomia (processo mental)</b>	<b>Operação</b>	<b>Objetivo (capacidade)</b>	<b>Domínios de conhecimento</b>
<b>1</b>	Recuperação	Reconhecer	Validar conceitos sobre informações	Mesmo sem compreender
		Relembrar	Produzir informações a respeito	Mesmo sem compreensão conceitual
		Executar	Proceder sem erro	Mesmo não entendendo
<b>2</b>	Compreensão	Integrar	Identificar a estrutura base da informação	Processo mental ou psicomotor.
		Simbolizar	Representar simbolicamente uma informação	Processo mental ou psicomotor.
<b>3</b>	Análise	Comparar	Identificar similaridades e diferenças da informação	Procedimento mental ou psicomotor
		Classificar	Identificar as relações de categorias sub ou superordinadas da informação	Procedimento mental ou psicomotor
		Analisar	Identificar erros na apresentação de resultados da informação	Procedimento mental ou psicomotor
		Generalizar	Construir novas generalizações ou princípios da informação	Procedimento mental ou psicomotor
<b>4</b>	Aplicação	Especificar	Identificar consequências lógicas da informação	Procedimento mental ou psicomotor
		Decidir	Realizar decisões baseado em informações	Procedimento mental ou psicomotor.
		Resolver	Resolver problemas a partir da informação	Procedimento mental ou psicomotor.
		Experimentar	Gerar hipóteses e generalizações a respeito da informação	Procedimento mental ou psicomotor
<b>5</b>	Metacognição	Investigar	Conduzir investigações a respeito da informação	Procedimento mental ou psicomotor
		Especificar	Estabelecer uma meta a partir da informação	Procedimento mental ou psicomotor.
		Acompanhar	Acompanhar o progresso ou o alcance de uma meta específica, processo ou do sucesso de um processo a partir da informação	Procedimento mental ou psicomotor.
		Esclarecer	Esclarecer uma situação a partir da informação	Procedimento mental ou psicomotor.
<b>6</b>	Auto regulação	Aferir	Aferir a coerência da informação	Procedimento mental ou psicomotor.
		Examinar a importância	Identificar o grau de importância da informação	Procedimento mental ou psicomotor

		Examinar a eficácia	Identificar sua própria crença em suas habilidades em ampliar a competência ou entendimento relativa a informação	Procedimento mental ou psicomotor
		Examinar a reações emocionais	Identificar suas respostas emocionais a respeito da informação	Procedimento mental ou psicomotor e as respostas a essas emoções. Examinar a motivação
		Examinar a motivação	Identificar seus níveis de motivação para aumentar a competência ou a compreensão relativa a informação	Procedimento mental ou psicomotor

Quadro 6– Níveis de domínio mental e objetivo da ação de Marzano e Kendall  
Adaptado de Marzano e Kendall (2008)

Um importante aspecto dessa taxonomia é o seu desdobramento entre etapas de percepção crítica das atividades mentais e atividades operativas. E, ainda, a principal vantagem é o seu uso no planejamento de atividades educacionais, inclusive coletivas, já que cada atividade (objetivo) pode ser aferido por pares também. Ao compreender as classes dos domínios cognitivos, os professores podem projetar situações específicas para cada domínio aliando técnicas operativas das mesmas (MARTINS FILHO, 2016). Ou seja, a taxonomia de Marzano e Kendall (2008) concentram evidências do desenvolvimento mental individual mesmo em atividades de grupo.

Nesse sentido, toda a esfera de observação das taxonomias elencadas é focada no indivíduo singular, e não na estruturação de grupo social e na capacidade de criação de conhecimentos do poder agir em coletivo. E, nós elencamos para essa pesquisa, a observação singular do indivíduo, embora em rotinas isonômicas de desenvolvimento do conhecimento, no nosso caso o desenvolvimento de Sequência de Ensino e aprendizagem. E propomos a adoção dos verbos do Design Thinking e da modelagem de raciocínio abduutivo como estratégia para um processo formativo em que possamos compreender como suas premissas são assumidas pelo professor, uma vez que entendemos que o processo de Design Thinking pressupõe uma atitude de raciocínio lógico abduutivo, para que uma nova representação de conhecimentos possa alcançar uma proposição objetiva e experimentável, mesmo que em estado prototípico.

Assim, cada uma das fases do Design Thinking pressupõe uma ação e uma atividade dada em um momento de tempo. Nesse sentido, para essa pesquisa, nos baseamos na proposta de Martins Filho (2016) em que o autor integra os verbos do Design Thinking à Taxonomia de Marzano e Kendall para uma nova taxonomia focada em elaboração de contextos de aprendizagem liderados por professores, entretanto, diferente de Martins Filho (2016), nós fomos buscar as taxonomias operatórias que surgem na proposta apresentada no Kit Design Thinking para educadores, idealizada pela IDEO.

No quadro 7, extrapolamos um pouco o repertório de verbos propostos por Martins e Filho (2016), uma vez que reunimos toda a taxonomia que pudemos identificar a cada atividade proposta no material KIT da IDEO.

<b>Design Thinking para Educadores</b>	<b>Taxonomia operatória DT</b>	<b>Nível cognitivo</b>	<b>Taxonomia Marzano e Kendall (Processo mental)</b>	<b>Taxonomia Marzano e Kendall (Operação)</b>
<b>Descoberta</b>	Entender, revisar, definir, refinar, identificar, selecionar, inspirar, explorar, coletar, observar.	1	Recuperação	Reconhecer Relembrar Executar
<b>Interpretação</b>	Compreender, agrupar, definir, selecionar.	2	Compreensão	Integrar Simbolizar
	Compartilhar, padronizar, questionar, relacionar, sistematizar.	3	Análise	Comparar Classificar Analisar Generalizar Especificar
<b>Ideação</b>	Propor, escolher, expandir, compartilhar, refinar, descrever, esboçar.	4	Aplicação	Decidir Resolver Experimentar Investigar
<b>Experimentação</b>	Criar (prototipar), construir, aferir.	5	Metacognição	Especificar Acompanhar Esclarecer Aferir

<b>Evolução</b>	Acompanhar, compartilhar expor, discutir, examinar, avançar.	6	Auto regulação	Examinar a importância Examinar a eficácia Examinar as reações emocionais Examinar a motivação
-----------------	--------------------------------------------------------------------------	---	----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Quadro 7 – Justaposição entre as fases do Design Thinking para Educadores e taxonomia de Marzano e Kendall (2008).  
Elaborado pela autora

Apesar da taxonomia de Marzano e Kendal (2008) apresentar uma sequência organizada em níveis cognitivos, dos mais elementares evoluindo para outros níveis de maior complexidade, é possível entender que o raciocínio de lógica abdutiva presente nas taxonomias de Design Thinking não se adequa a essa organização, linear e progressiva dos níveis cognitivos, pois estabelece um padrão de processos evolutivos em diferentes níveis cognitivos que avançam e também retornam em um processo iterativo contínuo. Assim apesar da lógica de raciocínio abdutivo presente no Design Thinking na prática estruturar o raciocínio por ações que começam em níveis mais simples e progressivamente eleva a escala de nível cognitivo em cada fase, ela conduz os participantes a escalar os níveis cognitivos sem uma matriz de referência rígida. Constata-se, portanto, o desafio constante de elevar o nível cognitivo no decorrer do tempo, embora sem a preocupação excessiva em se realizar o correto ou coerente, uma vez que, esses níveis cognitivos são cíclicos, o que sugere a constante equilibração de novas descobertas.

É possível perceber também como a colaboração e compartilhamento de experiências, um pressuposto básico para o Design Thinking, não é previsto, por exemplo, nos níveis da taxonomia de Marzano e Kendal (2008). Na reorganização dos processos de Design Thinking, as taxonomias apresentam uma visão macro estratégica no aspecto cognitivo para aplicações de co-criação (processo colaborativo), a partir de situações em que a relação entre os elementos internos e externos do indivíduo sejam explicitados no grupo.

Segundo Martins Filho (2016) o Modelo de Taxonomia Abdutiva apresenta uma configuração interessante para a adoção dos critérios apresentados pelo Design Thinking (viabilidade, praticabilidade, desejabilidade) ancorando atividades mentais de atividades práticas durante o processo de planejamento de atividades didáticas, como as sequências de ensino e aprendizagem. A medida que um verbo é associado a uma razão de tempo na sequência apresentada pelo Design Thinking, a gestão desse processo em equipes de co-criação pode ser melhor gerenciada e documentada. Isso reforça a tese de que esse modelo fomenta ainda mais a criação do conhecimento em atividades educacionais. O desafio para a aplicação do Modelo de Taxonomia Abdutiva associado as premissas do Design Thinking que se propõe é oportunizar processos de co-criação de maneira social e explícita.

Tentar isolar a mera aplicação do processo de Design Thinking para uma área não focada em geração negócios já traz por si só um grande desafio. Em especial considerando a complexidade das atividades no campo educacional onde é possível compreender as diferentes variáveis que influenciam qualquer proposta de pesquisa nesta área. Desta forma a verificação da aplicabilidade do Design Thinking para um processo formativo que envolva a construção de sequências de ensino e aprendizagem deve tornar clara também a nuância de cada contexto educacional e, especialmente, do trabalho docente.

Na figura 6 a seguir tentamos apresentar visualmente a relação entre as fases do Design Thinking e o modelo da taxonomia abdutiva de maneira que ficasse observável o princípio iterativo do processo.

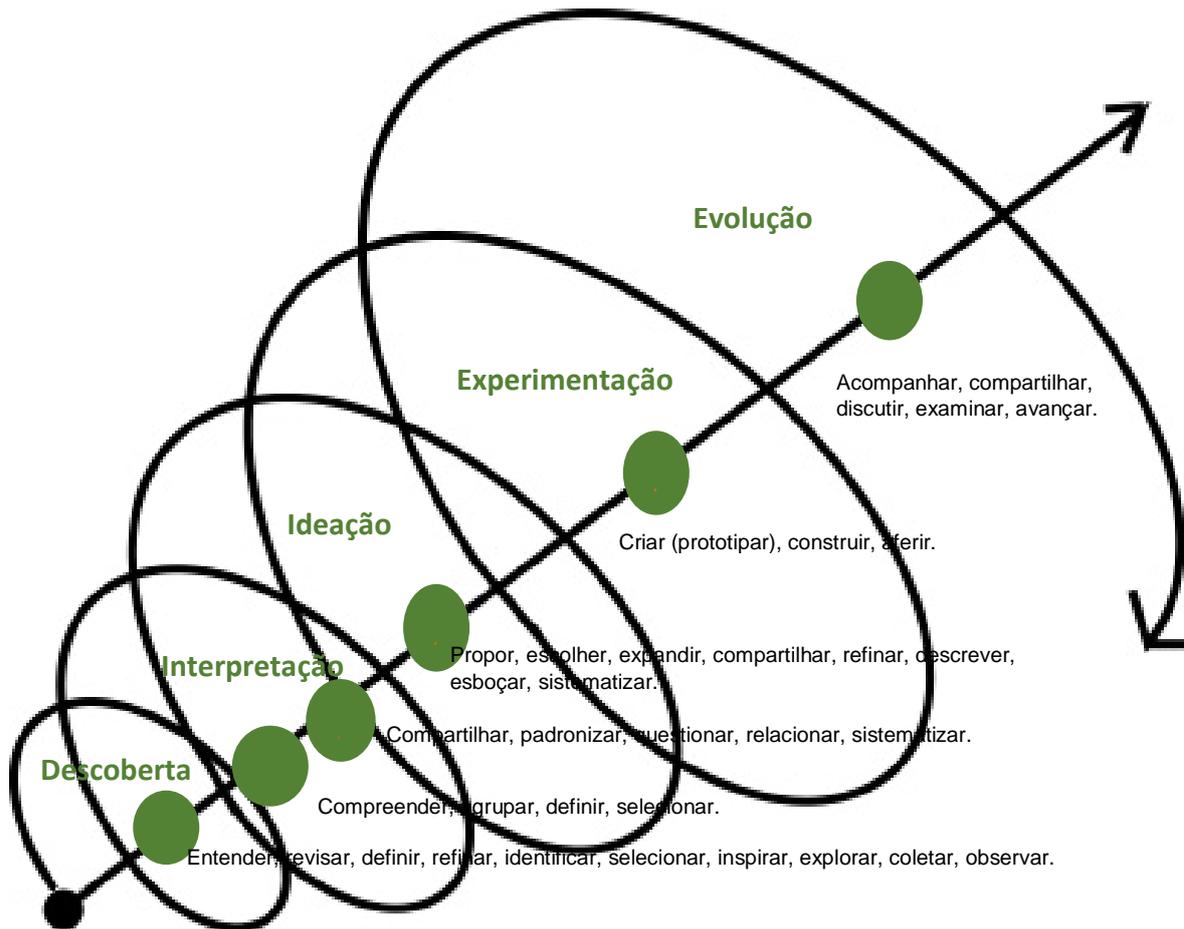


Figura 6 – Relação taxonomia abdutiva e as fases do Design Thinking  
Elaborado pela autora

Na imagem (figura 6) a seta diagonal representa os processos e ações assumidas pelos indivíduos a cada fase do Design Thinking - que podem ser expressadas por meio da taxonomia abdutiva - (taxonomia operatória) em um percurso evolutivo em níveis cognitivos (1 a 6) cada vez mais complexos e a espiral representa a característica cíclica do processo.

A configuração de um Modelo de Taxonomia Abdutiva constitui um caminho de taxonomias entre Design Thinking e níveis cognitivos e processos de ensino e aprendizagem. Tal processo segue a lógica da espiral do conhecimento, sendo este conhecimento potencializado conforme o nível de taxonomia é aprofundado ou ampliado. Em consequência, conforme o nível de taxonomia aumenta e gravita para fora do espiral, o nível de sofisticação de proposições por parte dos docentes, é potencializada. Ou seja, o modelo de taxonomia abdutiva tem como hipótese a correlação entre pensamento abduativo para atividades de planejamento do processo de ensino e aprendizagem geradoras de potencial de criação.

Na primeira fase “Descoberta” conforme o modelo de taxonomia abdutiva o processo de “entender” proposto no Kit Design Thinking para educadores que elenca os verbos, “revisar, definir, refinar, identificar, selecionar, inspirar, explorar, coletar, observar” envolve um nível cognitivo preliminar. A medida que o Modelo de Taxonomia Abdutiva avança para as demais fases, em que os processos vão crescendo em complexidade, os níveis cognitivos vão aumentando de acordo com a sofisticação dos processos mentais.

Em suma, cada uma dessas fases do Design Thinking pressupõem um conjunto de ações manifestadas pelos indivíduos a partir de um conjunto de atividade dadas e técnicas aplicadas em um momento de tempo.

Assim, o presente estudo propõe analisar as contribuições do Design Thinking como abordagem que auxilia o professor para o desenvolvimento de sequências de ensino e aprendizagem, bem como, entender de que maneira os professores se apropriam de suas premissas. E dentre as várias propostas escolhemos, conforme já foi mencionado anteriormente, o Design Thinking para Educadores como guia para o processo formativo. Assim, pretendemos compreender como os professores se apropriam dos princípios do Design Thinking, compondo um quadro diagnóstico das ações desses ao longo das fases a partir do modelo da taxonomia abdutiva. Na figura 7 reunimos os principais aspectos que estruturam essa proposta.

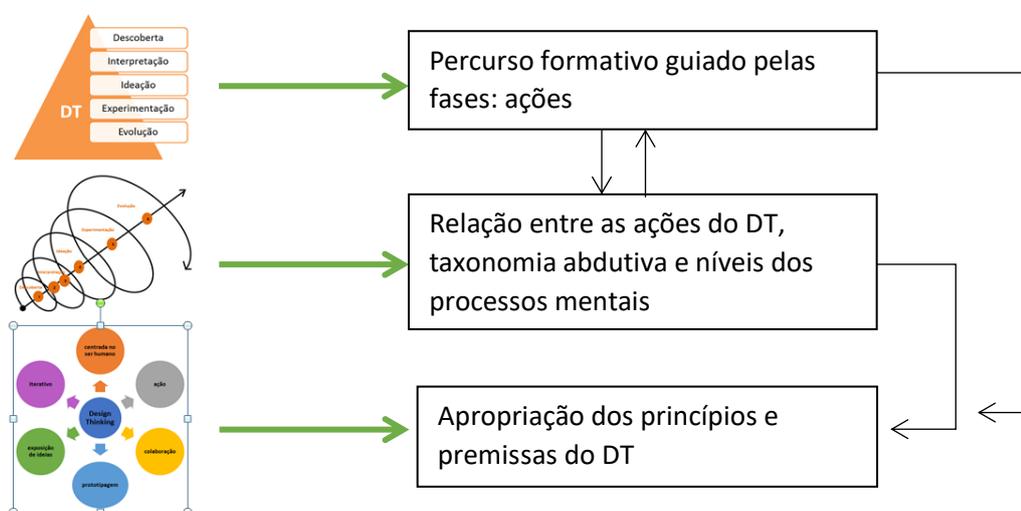


Figura 7 – Estrutura para verificação das contribuições do Design Thinking para auxiliar o professor no desenvolvimento de SEA.  
Elaborada pela autora

O presente estudo entende que a montagem de experimentação para a verificação considerando os três indicadores (fases DT, taxonomia abdutiva e princípios DT) garante falseabilidade ao estudo de caso proposto. Sendo possível identificar a abrangência ou força que o modelo de taxonomia abdutiva pode ter quanto aos elementos de contexto internos e externos aos indivíduos.

Por fim, voltamos a nos questionar se essa abordagem Design Thinking, focada no modelo de raciocínio abductivo pode embasar e guiar o processo formativo proposto para construção de sequências de ensino e aprendizagem? Seria essa tríade fases do DT, taxonomia abductiva, níveis cognitivos uma plataforma suficiente para compreender os processos de ação envolvidos na produção do conhecimento-produto pretendido (protótipo da SEA) na atividade docente do Ensino Médio a partir de um novo modelo de taxonomia abductiva? Seria essa tripla observação capaz de evidenciar elementos favoráveis a verificação de processos em atividade docente? Essas são perguntas a serem investigadas no corpus prático de aplicação.

## 5 METODOLOGIA

Não há trabalho de campo que não vise a um encontro com um outro, que não busque um interlocutor. Marília Amorim<sup>11</sup> (p.16)

Neste capítulo, apresentamos o percurso metodológico da pesquisa, tendo como ponto de partida a justificativa da nossa escolha pela pesquisa qualitativa, discutimos também o papel do pesquisador na pesquisa qualitativa, especificamente, no desenvolvimento deste trabalho.

A proposição de tese foi investigada por meio de atividades estruturadas que pudessem revelar as contribuições do Design Thinking, enquanto abordagem que oferece proposta metodológica para atuar como designer, no nosso estudo, para o planejamento de sequências de ensino e aprendizagem. Ao escolher o Modelo de Taxonomia Abdutiva, como base para analisar nosso objeto de pesquisa, buscamos uma forma eficiente de mapear/acompanhar a mobilização dos princípios e premissas do Design Thinking pelos docentes. Em outras palavras, o corpus prático de aplicação deve oportunizar uma observação clara das ações individuais e das interações entre pessoas, processos e produtos. De modo que o desafio é verificar como ocorre a apropriação dos princípios do Design Thinking pelos docentes e como eles se refletem em suas ações na construção do produto (sequências de ensino e aprendizagem), a partir da aplicabilidade do Modelo de Taxonomia Abdutiva.

Para garantir a falseabilidade e a não condução tendenciosa do experimento, a pesquisadora teve total ingerência na escolha dos participantes que participaram do experimento, uma vez que todos foram indicados pelos gestores das escolas, que utilizaram como critérios a disponibilidade de participar da pesquisa e ser da área de Biologia. Elencamos a aplicação para docentes do ensino médio, porém de escolas diferentes, entretanto, o pesquisador terá uma participação bastante ativa, entendemos que o envolvimento do pesquisador no experimento é fundamental para a coleta de dados qualitativos, sendo o mesmo um facilitador do experimento.

---

<sup>11</sup> AMORIM, M. **O pesquisador e seu outro**: Bakhtin nas ciências humanas. São Paulo: Musa Editora, 2004.

## 5.1 A PERSPECTIVA QUALITATIVA DA PESQUISA E O PAPEL DO PESQUISADOR

Adotamos nesta pesquisa uma abordagem metodológica tendo como base os princípios da pesquisa qualitativa, ou seja, é um estudo interpretativo, reconhecendo que o desenvolvimento do trabalho é fruto de interações entre a pesquisadora e os sujeitos; experiencial, estando direcionado ao campo e sendo os problemas estudados no ambiente em que ocorrem naturalmente - no nosso caso o espaço de estudo pedagógico do professor; situacional, uma vez que é direcionado aos objetos e às atividades em contextos únicos, o ambiente real; e personalístico, buscando compreender as percepções individuais sobre o contexto específico. Os dados coletados são predominantemente descritivos, havendo uma maior preocupação com o processo do que com o produto (LÜDKE; ANDRÉ, 2012; STAKE, 2011).

Nesse sentido, Chizzotti (2006) ressalta que o termo qualitativo implica uma partilha densa com pessoas, fatos e locais que constituem objetos de pesquisa para extrair desse convívio os significados visíveis e latentes, por meio da percepção e construção atenta do pesquisador. Uma vez que um aspecto importante que diferencia a pesquisa em ciências sociais das pesquisas físico-naturais e biológicas é que nas ciências sociais, como se lida com seres humanos, existe uma identidade comum entre o sujeito e objetivo da investigação, tornando o investigador e o investigado solidariamente imbricados e comprometidos (MINAYO, 2008; AMORIM, 2004).

Diferente das pesquisas quantitativas, cujo foco reside em assegurar a validade de uma generalização, amparada por frequências estatísticas, as abordagens de pesquisa qualitativa são aquelas “capazes de incorporar a questão do significado e da intencionalidade como inerentes aos atos, às relações e às estruturas sociais”, considerando que as questões sociais compreendem um processo complexo de construção humana (MINAYO, 2008, p.22).

Então, entendemos que a pesquisa qualitativa fornece uma melhor compreensão de fenômenos complexos e únicos, conforme o são os fenômenos sociais, uma vez que segundo Haguette (2003) a evidência qualitativa apresenta os seguintes aspectos: substitui a simples informação estatística relacionada a épocas atuais e passadas; é

usada para captar dados psicológicos que são reprimidos ou não facilmente articulados como atitudes, motivos, pressupostos, referenciais, entre outros; foca, por meio da observação, indicadores do funcionamento de estruturas e organizações complexas que são difíceis de mensurar quantitativamente.

Sobre a pesquisa em educação, embora a pesquisa quantitativa venha sendo utilizado em diversos estudos e tenha permitido avanços em relação ao conhecimento quanto à aprendizagem, ao ensino e à educação de modo geral, apresenta limitações inerentes aos métodos que lhe são específicos. A pesquisa qualitativa, por sua vez, bem como seus métodos, é uma resposta às limitações reveladas pelos métodos quantitativos. Assim, entendendo que não há uma metodologia absoluta e completa, sobretudo quando se refere à investigação em educação. E nessa pesquisa utilizamos gráficos que foram construídos com base em aspectos quantitativos, porém o aspecto mais importante para nossas observações foram as revelações qualitativas que os dados revelaram. Isso porque os sujeitos envolvidos no processo, bem como suas relações, comportamentos, atitudes e convicções não exigira uma preocupação com a dimensão quantitativa das amostras nem com a generalização de resultados, mas com a descoberta dos processo cognitivo e nas relações de aprendizagem reveladas.

A pesquisadora, nesse estudo, orienta todo o processo formativo guiada pelas fases do Design Thinking para educadores, propondo atividades que envolvem a mobilização de operadores abdutivos identificados nas fases, buscando observar a forma da ação, ou seja, se os docentes conseguem refletir sobre o contexto e propor estratégias que permitam contribuir para o planejamento de uma sequência de ensino idealizada para resolver problemas ligados a compreensão de conceitos científicos.

Nesse sentido, no presente estudo, para construir uma compreensão mais apurada, a pesquisadora participou de todo o processo da pesquisa. Tanto do processo formativo, quanto das decisões em relação à construção da sequência de ensino e aprendizagem, coletando e analisando os dados a cada fase. Essa participação é importante para compreender e construir uma visão ampliada sobre o processo de desenvolvimento, possibilitando abordar os dados de uma forma diferenciada do que se fosse utilizado somente os dados das interações sem ter vivenciado o processo, estando consciente da responsabilidade do papel de pesquisador durante todo o processo e não apenas na apresentação de um produto.

## 5.2 CONTEXTO E SUJEITOS ENVOLVIDOS NA PESQUISA

Inicialmente, o conteúdo que foi definido para a construção da sequência de ensino e aprendizagem durante o processo formativo foi proposto pelos docentes a partir de um contato prévio com aqueles que participariam da pesquisa, e o processo foi desenvolvido em espaço próprio de estudos do docente (lócus de sua formação) em uma das escolas da rede pública estadual de Pernambuco, onde ocorreu a intervenção que foi realizada em 6 fases, uma fase preliminar e 5 fases do DT e que culminou com a construção da sequência de ensino e aprendizagem e posterior aperfeiçoamento do produto. As 4 primeiras fases ocorreram na sala de encontro de professores de uma das escolas e a última fase do Design Thinking ocorreu na escola de cada docente participante do processo formativo. É importante ressaltar que todas as escolas dos docentes participantes, são escolas de Ensino Médio de tempo integral, que foram escolhidas por apresentarem um espaço de formação mais apropriado com relação a organização do tempo pedagógico do professor que passa mais tempo na escola. Incluindo todos os sujeitos que participaram de qualquer episódio, caracterizamos a equipe da seguinte forma e seguindo os respectivos critérios para participação:

- **Docentes da escola básica:** A equipe foi composta por seis docentes do quadro efetivo (dois de cada escola), sendo que três (um de cada escola) participaram de todas as fases da intervenção (vivência das fases do Design Thinking) e três participaram apenas na última fase do DT a “Evolução” que ocorreu na terceira etapa da pesquisa, conforme justificamos adiante. A decisão por esse número de professores foi tomada a partir da experiência vivenciada pela pesquisadora como participante no evento ProfLab Day, promovido pela Pipa Comunicação. A formação em Design Thinking para Educadores, consistiu em uma oficina na qual foram aplicadas as fases do Design Thinking para 42 participantes divididos em 5 grupos de 8 a 10 pessoas. Essa experiência permitiu perceber que para o objetivo pretendido nessa pesquisa um grupo numeroso de participantes dificultaria a análise micro

pretendida, outro ponto que foi determinante para a definição da quantidade de participantes no grupo foram as orientações disponíveis no material da Design Thinking para Educadores disponibilizado pelo Instituto Educadigital, neste material a orientação é de 3 pessoas como número máximo por grupo para a maioria das fases.

A definição de quais docentes participariam integralmente ou apenas da terceira etapa da pesquisa ficou sob a responsabilidade do diretor da escola e considerou a disponibilidade em participar da carga horária prevista para o experimento, predisposição e interesse em participar da pesquisa em todos os momentos da intervenção, serem docentes da área de Biologia com formação nessa área. Para respeitar a privacidade das instituições e docentes, os que participaram integralmente do processo formativo foram identificados por D1, D2 e D3 e os que participaram apenas da terceira etapa, foram identificados por P1, P2 e P3.

- **Coordenadora Pedagógica:** Com formação na área de ensino da Biologia, tendo experiência com formação de docentes e tendo participado de cursos de formação continuada para docentes de Biologia. Neste caso, o sujeito foi a própria pesquisadora que participou durante todo o processo de pesquisa, desde a preparação do processo formativo até a condução deste.

### 5.3 DESCRIÇÃO DAS TÉCNICAS E DOS INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS

A fim de obtermos os resultados esperados ao longo das atividades propostas, utilizamos como técnica e seus respectivos instrumentos para coleta de dados, a observação com gravação de vídeo e ou áudio e produções dos sujeitos. A seguir descrevemos os motivos dessa escolha, indicando os momentos da pesquisa em que os mesmos foram utilizados.

A observação – A observação foi realizada durante a vivência de todas as fases – fase preliminar e fases de 1 a 5 do Design Thinking -, possibilitando o controle de toda a captura de impressões ao longo do processo. Sendo a observação importante

instrumento uma vez que possibilita um contato mais estreito com o fenômeno pesquisado e com os sujeitos envolvidos no processo. Entretanto, a observação, como instrumento para coleta de dados, apresenta algumas desvantagens, conforme ressalta Gil (2008), que é a possibilidade de haver uma visão parcial do objeto estudado e a influência do pesquisador sobre o comportamento das pessoas, para este caso optamos, então, por acompanhar essa observação utilizando a captura de imagem e ou som, de modo que depois ao rever o contexto da formação, pudéssemos filtrar possíveis interferências.

Devido à sutileza do nosso objeto de estudo, essa observação foi acompanhada, nas 4 primeiras fases, da captura de imagens por gravação em vídeo. Carvalho (2011), ressalta que, na prática, a interferência da gravação em vídeo de uma aula é mínima (no nosso caso o processo formativo), principalmente quando os estudantes (no nosso caso os docentes) são envolvidos pelo novo conhecimento a ser apreendido, sendo, assim, o fenômeno aula se torna mais envolvente do que a gravação. Do ponto de vista teórico, a interferência existe uma vez que qualquer instrumento interfere no fenômeno estudado. A partir da observação, realizamos a descrição das atividades, a reconstrução dos diálogos e das ações dos sujeitos.

É importante salientar que utilizamos a observação participante em que a mesma envolve a entrada do pesquisador no campo de estudo e o estabelecimento de uma relação com os participantes. Muitas das técnicas da pesquisa de observação participante correspondem as relações sociais cotidianas, mantendo os participantes confortáveis para interações livres. Desta forma, a capacidade do pesquisador de passar despercebido e ser encarado como um membro comum é considerada como ponto principal. O primeiro estágio da observação participante envolve o estabelecimento de relações livres entre os participantes, deixando a coleta de dados para um segundo plano. A observação participante envolve a redação de relatórios e anotações diversas sobre as impressões sendo elencadas a partir de perguntas estruturantes (TAYLOR; BOGDAN; DEVAULT, 2015). Para essa observação participante, utilizamos todas as anotações e percepções construídas no momento da aplicação do processo formativo. Por motivos de respeito a privacidade dos participantes, apresentamos em alguns momentos apenas os dados que não

identifiquem os participantes, entretanto, tais dados estão disponíveis integralmente sob consulta ao pesquisador.

Assim, conforme mencionado, para essa observação utilizamos os seguintes meios de registro:

- Gravações de vídeo (1ª a 4ª fase) essas gravações foram recortadas em intervalos curtos para facilitar a retomada de algum acontecimento específico, e foram organizadas em episódios<sup>12</sup> com turnos de fala. A transcrição dessas falas foi realizada de forma literal, mantendo as incorreções gramaticais, porém devido ao grande volume de dados gerados, ao apresentar nos resultados, procuramos suprimir algumas falas consideradas irrelevantes e que, portanto, não comprometiam a compreensão do contexto.

Essas falas, após transcritas foram organizadas em turnos caracterizando momento específicos. Nas falas foram identificadas, por cores, os operadores abduativos com base na taxonomia operatória, como pode ser visto nos quadros construídos para a análise. Estamos chamando “taxonomia operatória” o conjunto de ações que puderam ser observadas e nomeadas por verbos de ação. Para cada ação específica, representada por um verbo de ação, chamamos a taxonomia do verbo de “operador abduativo”, portanto, taxonomia operatória se refere aqui ao conjunto de operadores abduativos.

Não somente as falas, mas também as ações dos sujeitos foram consideradas em diversos momentos para as análises. Carvalho (2011) sinaliza que os dados obtidos através das gravações em vídeo são de extrema importância para analisar o trabalho desenvolvido, uma vez que possibilitam a observação e a análise do processo de ensino e de aprendizagem, e não apenas o seu produto final. Segundo Giordan (2011), o registro em vídeo favorece um maior engajamento do pesquisador sobre os dados, possibilitando a observação do cenário de investigação diversas vezes.

- Gravações de áudio (5ª fase), as falas capturadas nessa fase foram transcritas e organizadas sob a forma de sucessivos turnos de fala, semelhante as falas das

---

<sup>12</sup> Mortimer (2000) define episódios como unidades de análise dos processos de elaboração microgenética em sala de aula. No nosso caso a sala é o espaço de formação do professor.

gravações em vídeo das fases anteriores. Nestas também foram identificadas por cores, os operadores abduativos que surgiram e foram utilizadas para analisar os processos e ações dos docentes.

Produções dos sujeitos – Corresponderam a fichas, desenhos, esquemas, entre outros. Esse instrumento é utilizado por possibilitar acompanhar o processo de desenvolvimento dos sujeitos e os caminhos de aprendizagem, dos docentes ao longo do processo formativo. A escolha por este instrumento se deve ao fato de as produções possibilitarem uma análise não apenas dos conceitos construídos, mas também dos processos mobilizados durante essa construção, possibilitando acompanhar o desenvolvimento em relação às aprendizagens, estratégias, concepções e habilidades, bem como, entender os erros cometidos pelos sujeitos e aprender com eles. Essas produções se constituíram a partir dos materiais produzidos pelos docentes durante todas as fases. E foram compostas de esboços das atividades, desenhos, palavras em post its e esquemas e, ainda 5 fichas impressas que foram fornecidas pelo pesquisador e foram preenchidas ora individualmente, ora coletivamente pelos docentes.

As observações da pesquisadora, juntamente com as produções dos sujeitos, possibilitaram compreender a influência da abordagem nas ações dos sujeitos, os parâmetros de qualidade do processo formativo proposto e a viabilidade do Design Thinking como metodologia para desencadeamento de processos reflexivos, autorregulatórios e autônomos dos docentes durante a elaboração de sequências de ensino e aprendizagem que se pretendia.

#### 5.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O DESENHO DO ESTUDO APOIADO NO DESIGN THINKING

Esse estudo representa um “modelo” de pesquisa apoiado no Design Thinking, já que assume essa abordagem para conduzir a pesquisa a partir de seus princípios e premissas, sendo estruturado pela proposta em fases do Design Thinking para Educadores disponibilizado pelo Instituto Educadigital. As orientações para as atividades propostas para cada fase são apresentadas em enunciados simples

baseados nos verbos do Modelo de Taxonomia Abdutiva. Essa é uma proposta que tem o olhar para a atuação do professor na vivência e construção de artefatos durante as atividades propostas, com o objetivo geral analisar as contribuições do Design Thinking para a participação do professor no desenvolvimento de sequencias de ensino e aprendizagem.

Adotamos a abordagem proposta pela IDEO, traduzido para o português, adaptado e disponibilizado pelo Instituto Educadigital, o Design Thinking para Educadores. Em linhas gerais, descrevemos abaixo o que representa e o objetivo das fases do Design Thinking, bem como, o momento do processo abductivo, divergente ou convergente, em que a fase se insere:

A **fase da Descoberta** representa o momento no qual o docente *entra* no contexto; seja em pessoa, seja pela leitura de relatos de experiências e resultados de pesquisa teórica e empírica. O objetivo dessa fase é promover um entendimento detalhado de restrições e necessidades operacionais relativas ao desafio, além de permitir que se reúna todo tipo de repertório possível para inspirar resolução de um problema definido pelos participantes de maneira divergente e ampla. Para Viana et al. (2012), a fase da inspiração/imersão, aqui chamada de fase da Descoberta, envolve a compreensão abrangente do problema a ser resolvido, que se constitui no desafio a se encontrar a solução, no nosso caso foi elaborar uma sequência de ensino aprendizagem com o conteúdo Fotossíntese, o mesmo foi definido pelos professores. Em seguida parte-se para a **Interpretação** quando, então, os conhecimentos são compartilhados e sistematizados com técnicas que permitem encontrar significados e transformá-los em oportunidade de ação, permitindo convergência de pensamentos (os insights) para encontrar um ponto de vista convincente direcionando claramente para o próximo passo, a ideação.

Parte-se para a **ideação** de novos formatos de experiências e geração de várias ideias, num processo de divergência. É nesse momento que a criatividade é requerida a fim de gerar novas e viáveis formas de ensino-aprendizagem. As ideias geradas são classificadas, selecionadas e refinadas, e representam uma visão simples e antecipada das experiências. A **Experimentação** é basicamente a prototipagem das experiências, a convergência das ideias, e permite uma reflexão mais acurada sobre a situação, aferindo possibilidades no sentido de contribuir para a eliminação de

riscos, pois mesmo com protótipos iniciais e rústicos a visualização do protótipo permite perceber as necessidades materiais e profissionais e a aprender a melhorar e refinar uma ideia. Por fim, a **Evolução** processo em que se deve comunicar a ideia, documentar o processo, perceber os sutis sinais de progresso da ideia e avançar para os próximos passos envolvendo outras pessoas.

Salientamos que as fases do Design Thinking não ocorrem, necessariamente, de forma linear e estanque e elas conferem particularidades ao processo, na medida em que apresentam especificidades em termos das atividades dos sujeitos e objetivos a serem alcançados.

Edelson (2002) ressalta a complexidade desse processo, que envolve uma sequência de decisões tomadas pelos sujeitos para equilibrar oportunidades e limitações para se alcançar os objetivos estabelecidos. Em geral, essas decisões permanecem implícitas e, para a pesquisadora, torná-las explícitas oferece oportunidades de aprendizagem sobre o processo, permitindo aprimorá-lo e construir conhecimentos que contribuem com cenários semelhantes. Nesse sentido, considerando que cada fase tem um objetivo específico, buscamos compreender como ocorrerão no contexto do processo formativo proposto.

No quadro 8 apresentamos o escopo com os passos que delimitaram as atividades que propomos no âmbito do processo formativo e a distribuição das técnicas de design por essas fases, as quais foram escolhidas em função da natureza do produto a ser construído, do local, do material e do tempo que dispúnhamos para a pesquisa.

À medida que foram vivenciadas as fases do Design Thinking, seguindo os passos propostos pelo DT para educadores, algumas técnicas elencadas especificamente para essa pesquisa, foram aplicadas conforme explicitado abaixo:

Fases	Passos	Técnicas
Descoberta	1-Entenda o desafio 2-Reúna inspirações	a) Pesquisa bibliográfica; b) Troca de experiências e cocriação efetiva de soluções em grupo.

Interpretação	1-Conte histórias 2-Encontre padrões e defina insights 3-Relacione e estruture oportunidades	c)Storytelling d)Cartões de insight, com descrição simples e esboços de propostas; e) Construção de esquemas: mapas mentais e conceituais.
Ideação	1-Gere ideias 2-Descreva ideias	f) Brainstorming (tempestade de ideias) – geração de ideias pelo grupo e registradas por um dos pesquisadores.
Experimentação	1-Faça protótipos 2-Obtenha feedback	g)Storyboard Narrativa para descrição do ambiente, atores e roteiro (sequência de ações e eventos).
Evolução	1-Acompanhe o aprendizado 2-Avance	h)Looping

Quadro 8 - Fases e técnicas do DT para educadores (INSTITUTO EDUCADIGITAL, 2014)  
Elaborado pela autora

Abaixo descrevemos, de modo particularizado para essa pesquisa, as técnicas que utilizamos no processo formativo, que já foram apresentadas no quadro 8. O detalhamento das ações no âmbito do processo formativo será apresentado no tópico percurso metodológico da pesquisa:

#### Fase da descoberta:

- a) Pesquisa bibliográfica: Disponibilizamos para os docentes um material bibliográfico impresso - Artigos científicos - que tratavam especificamente de atividades experimentais e da avaliação dos conhecimentos prévios de estudantes sobre o tema Fotossíntese. Os docentes também puderam consultar outros materiais via internet (textos científicos e didáticos, sugestões de atividades, vídeos, músicas, objetos, analogias). Entendemos que a leitura de estudos sobre a prática docente é uma importante fonte de consulta e de conhecimento para apoiar a fase inicial de planejamento. Também é fundamental que o professor consiga estabelecer elos cognitivos entre as representações que tem dos conceitos específicos em si e a forma como os comunica através de elementos visuais presenciais ou virtuais (POPE, HARE; HOWARD, 2002).
- b) Troca de experiências e co-criação: Disponibilizamos um espaço de tempo para que os docentes, de forma coletiva, refletissem sobre novos conceitos de sequências de ensino, bem como, sobre o conteúdo da Biologia, e a partir do

material consultado na pesquisa bibliográfica puderam coletar informações e fontes de inspiração para a solução do desafio. Essa dinâmica de grupo permitiu refletirem sobre uma forma viável e desejável de elaboração de situações de ensino que favorecessem a aprendizagem dos estudantes.

#### Fase da Interpretação:

- c) Storytelling: Com o uso dessa técnica os docentes tiveram oportunidade de apresentar uma narrativa de aspectos relevantes (positivos e negativos) sobre suas experiências com o ensino do conteúdo Fotossíntese (que foi citado por eles como desafiante para trabalhar em sala de aula), uma vez que essa é uma técnica importante para sistematizarem informações que permitem definir insights e relacionar ao desafio proposto.
- d) Cartões de insight: Os pontos importantes levantados nas técnicas anteriores foram registrados em papéis adesivos e dispostos em um painel. Essa é uma técnica interessante para avançar na apropriação dessas informações e gerar os primeiros *insights*, em resumo, é organizar sínteses a partir das reflexões, em forma de cartões e compartilhar os resultados com um grupo de trabalho. A redação coletiva dos cartões serve para agrupar e sistematizar os dados que são encontrados com as técnicas da descoberta.
- e) Construção de esquemas: Os docentes produziram um esquema a partir de seus mapas mentais, numa construção coletiva para comunicar seus insights. Com essa técnica a interpretação dos mapas transcritos em uma esquema permite visualizar um conjunto amplo de restrições, soluções, aspectos e fatores envolvidos com a criação de um novo modelo de cenário de aprendizagem para a solução do desafio.

#### Fase da Ideação:

- f) Brainstorming: Os docentes, explicitaram livremente suas ideias e foram anotando em papéis do tipo post it, depois os docentes descreveram suas ideias para o grupo, com a riqueza de detalhes que fizesse com que o outro as compreendesse. Esse momento possibilita o sujeito entrar num processo de divergência, pois é um momento em que os docentes são estimulados a gerar muitas ideias de forma expansiva e sem amarras. A técnica deve permitir a geração rápida de muitas ideias sem que se pare para clarificar ou criticar

aquelas que vão sendo propostas. A riqueza dessa técnica está em permitir capturar as ideias no momento que são pensadas pelos participantes a partir de seus conhecimentos sobre a situação e, ainda, sem nenhuma restrição ou crítica. Na descrição da ideia, os docentes também tiveram que responder aos questionamentos: como funciona? A quais necessidades ou oportunidades essa proposta responde? O que você espera aprender por meio do protótipo dessa ideia?

#### Fase da experimentação:

- g) Storyboard: Os docentes mergulham num processo de convergência, pois eles elencaram as ideias que consideraram mais adequadas para a solução do desafio (propor uma sequência de ensino aprendizagem que estabelecesse uma boa experiência de aprendizagem para o aluno e que fosse confortável para o professor), expressaram por meio de uma série de imagens, esboços, desenhos e blocos de textos a visualização de uma experiência completa da ideia ao longo do tempo. O storyboard representa uma sequência de ações e permite identificar necessidades materiais e circunstanciais em cada cena. As imagens, blocos de textos, etc. que separam a cena quadro a quadro, ajudam a perceber a falta de algum elemento, de algum detalhe, e oferece a possibilidade de se construir uma lista de necessidades que não foram inicialmente pensadas. Portanto, construindo o storyboard podemos localizar os elementos necessários para a realização de uma aula ou a construção de um cenário de aprendizagem. É possível também descobrir quais elementos poderiam prejudicar essa mesma aula ou o esse mesmo cenário.

#### Fase da Evolução:

- h) Looping: Os professores elaboraram um conjunto de questionamentos, que os levou a repensar as aplicações do protótipo criado (sequência de ensino e aprendizagem sobre fotossíntese), considerando os critérios de viabilidade, praticabilidade e desejabilidade, apresentaram o protótipo para o usuário (seu colega de área, o professor da escola), esses três professores da escola foram sujeitos colaboradores da pesquisa, apenas nessa fase, que sendo nessa pesquisa considerados o usuário, puderam colaborar com o protótipo e os professores participantes desde o início do processo puderam obter o feedback

desses seus colegas e, assim, puderam reavaliar suas próprias ideias em função das colocações apresentadas. Mais do que uma técnica o looping consiste, basicamente, em repetir o ciclo de fases já vivenciadas com o intuito de evoluir o protótipo. Que ocorre ao compartilhar a ideia com outros (usuários), receber feedback, refinar a ideia a partir de critérios e avançar.

Pelo fato de a pesquisa valorizar a natureza sistêmica do trabalho educativo e a complexidade do contexto, tínhamos a compreensão de que não seria possível prever todos os aspectos que emergiriam da situação em estudo. Dessa forma, a flexibilidade e abertura para incorporar aspectos emergentes ao longo da pesquisa é um pressuposto do Design Thinking, que torna essa abordagem complexa ao pesquisador, e por isso, a necessidade de sistematizar bem o processo e de fazer escolhas fundamentadas de métodos e instrumentos de coleta de dados.

A orientação para as atividades a cada passo, de cada fase foi apresentada em enunciados simples, baseada nos verbos do Modelo de Taxonomia Abdutiva, não sendo direcionados elementos qualitativos ou quantitativos quanto aos verbos. As atividades referentes à aplicação do Modelo de Taxonomia Abdutiva foram conduzidas e dimensionadas conforme as ações desempenhadas pelos participantes e essas ações foram identificadas para compor um quadro diagnóstico.

## 5.5 PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Embora, a intervenção culmine com a produção e evolução do artefato (no nosso caso o protótipo da sequência de ensino e aprendizagem), ela tem início e é planejada desde o início da pesquisa, ainda na análise do problema educativo (EDELSON, 2002). E os métodos de coleta e análise de dados não necessariamente são planejados previamente, podendo também variar ao longo da pesquisa, de acordo com as necessidades emergentes do próprio contexto (DISESSA e COBB, 2004; WANG e HANNAFIN, 2005).

Para a construção dos dados da pesquisa, estruturamos um percurso metodológico que envolveu vivenciar um processo formativo baseado nas premissas do Design Thinking em quatro etapas distintas e interdependentes, as quais pontuamos em linhas gerais abaixo e em seguida detalhamos todo o processo:

1 – Definição do cenário de aprendizagem, ou seja, da unidade de experiência a ser planejada e do ambiente de formação e do conteúdo pelo qual os docentes desenvolveriam as atividades propostas no processo formativo.

2 – Vivência das quatro primeiras fases do Design Thinking:

- a) A Coordenadora Pedagógica (pesquisadora) apresenta os princípios do DT;
- b) E em seguida propõe ao grupo pensar sobre o desafio;
- c) Vivência conjunta das três primeiras fases da proposta do DT para educadores: Descoberta, Interpretação e Ideação;
- d) Construção conjunta do protótipo da Sequência de Ensino e aprendizagem, o que corresponde à quarta fase do DT: Experimentação.

3 – Apresentação individual por cada docente da sequência de ensino e aprendizagem prototipada, para seus pares nas suas escolas, ou seja, para outros docentes que não vivenciaram o processo formativo, essa atividade correspondeu ao primeiro momento da quinta e última fase: Evolução;

4 – Socialização, entre os docentes que participaram do processo formativo, das alterações sugeridas pelos seus pares na escola; redesenho da sequência de ensino e aprendizagem prototipada, considerando os critérios do Design Thinking: Viabilidade, praticabilidade, desejabilidade, a partir da análise do grupo após apresentação na escola, essa etapa correspondeu ao segundo momento da última fase do DT: Evolução.

Em linhas gerais, para a 1ª etapa, nossa prioridade foi construir um cenário de aprendizagem, que incluiu um local com a devida distribuição de materiais no espaço, os recursos, pois tudo foi pensado para contribuir com essa unidade de experiência de aprendizagem. Outro aspecto importante que compunha essa unidade de experiência era o conteúdo de Biologia (conforme já mencionado e justificado: fotossíntese) que iria se definir como desafio para o planejamento da sequência de

ensino e aprendizagem. O objetivo dessa etapa foi preparar um cenário propício ao momento de aprendizagem que se estava propondo.

A 2ª etapa, operacionalmente, se deu a partir das orientações do Design Thinking. Em que primeiramente foram apresentados os princípios e premissas do Design Thinking para os três docentes, que estão mais adiante identificados como D1, D2 e D3 e definido pelo grupo o desafio, e na sequência foram vivenciadas, no processo formativo, as quatro primeiras fases do DT: Descoberta, Interpretação, Ideação e Experimentação (INSTITUTO EDUCADIGITAL, 2014), o objetivo dessa segunda etapa foi envolver o professor no processo de design e colher as impressões desse processo.

A 3ª etapa envolveu a apresentação do protótipo da SEA, por cada docente (sujeito da pesquisa) para o seu colega de área, professor da escola (que para nós, conforme já foi mencionado, assumiu a condição de usuário), correspondendo ao primeiro momento da vivência da quinta fase do DT, a fase de Evolução e teve como objetivo permitir ao docente um parecer externo sobre o produto por ele elaborado, considerando os critérios de viabilidade, praticabilidade e desejabilidade, bem como, propiciar um espaço de reflexão sobre as escolhas que determinaram a construção do protótipo, que colaborasse com o processo de evolução do protótipo, com a contribuição da visão do usuário (professor da escola).

Na 4ª etapa os três docentes (sujeitos da pesquisa) participantes do processo formativo, socializaram entre si o parecer obtido da apresentação para o colega de área, professor da escola (usuário), ou seja, as alterações sugeridas por ele. Então fizeram uma nova avaliação com o objetivo de analisar o protótipo considerando os critérios de viabilidade, praticabilidade, desejabilidade para redesenhar, se fosse o caso, a sequência de ensino e aprendizagem. Correspondendo ao segundo momento da vivência da quinta fase do DT, a fase de Evolução

O processo formativo ocorreu em três semanas consecutivas, no início do ano letivo de 2018 e iniciou com a fase preliminar e culminou com a fase de Evolução do DT.

No quadro 9 resumimos o cronograma para aplicação do DT, incluindo dias e horários:

Dia	1º dia - seg	2º dia - ter	3º dia - seg	4º dia - seg
Horário	8 às 12 e 13 às 17 h	8 às 12 h	Horário não determinado em média 1:30 h	8 às 10:30 h
	Começando - Fase preliminar		 Evolução	 Evolução
Fase DT	 Descoberta   Interpretação	 Ideação   Experimentação	Obs. Cada docente com seu par em sua escola campo de trabalho e o pesquisador.	Obs. Os três docentes e o coordenador pesquisador.

Quadro 9 – Plano de aplicação do DT  
Elaborado pela autora

A seguir apresentamos um esquema que ilustra o percurso da intervenção:

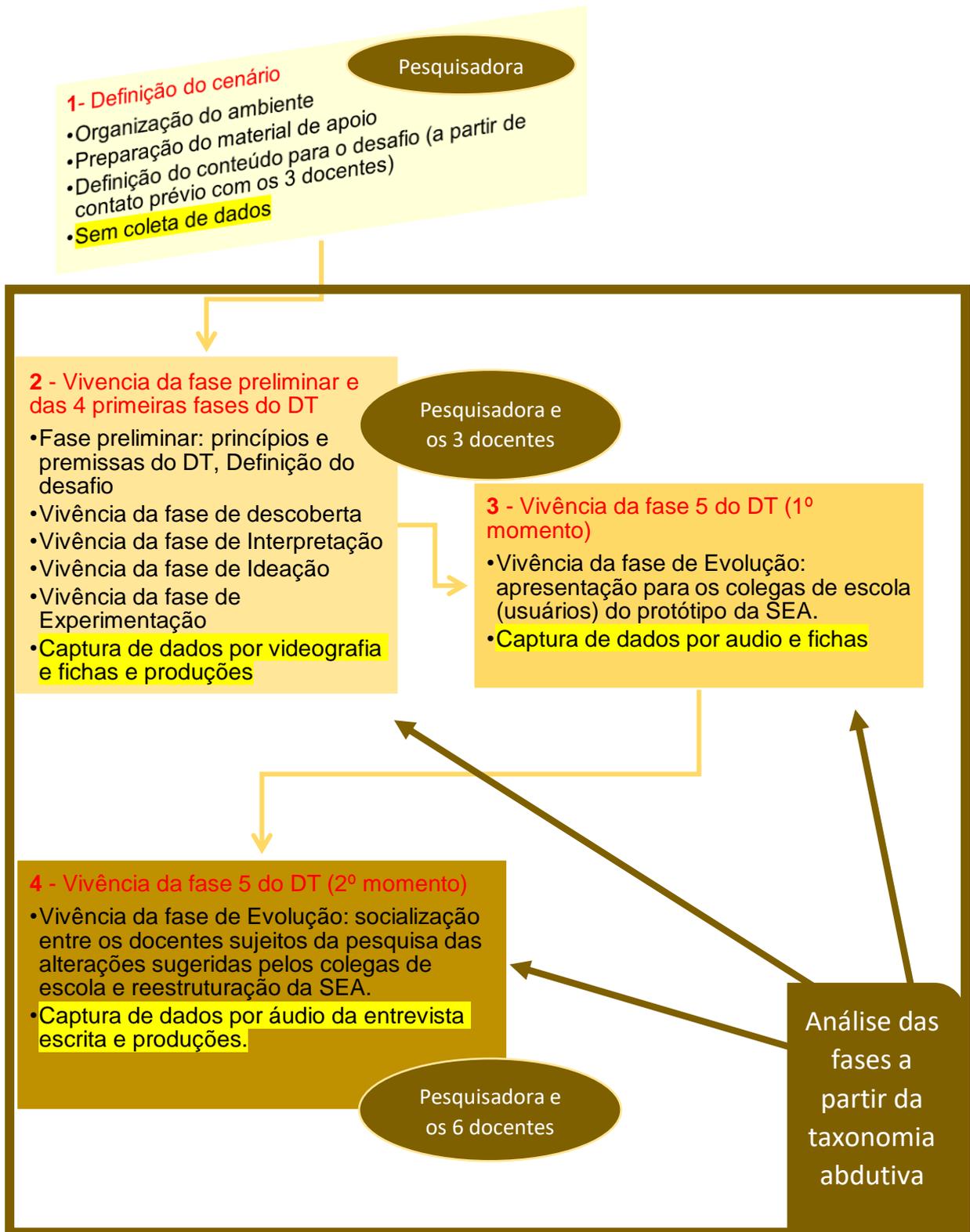


Figura 8 – Esquema que representa o delineamento metodológico da pesquisa incluindo sujeitos, instrumentos de coleta de dados e percurso analítico. Elaborado pela autora

## 5.6 PERCURSO ANALÍTICO: ESTRATÉGIAS DE ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

A metodologia não se restringe a procedimentos técnicos de coleta de dados e informações, mas a um conjunto de etapas que geram dados relevantes e cheios de significado, capturados pelo olhar analítico do pesquisador. Os meios de transformação dessas informações em dados, dependem das respostas possíveis às questões de pesquisa e do referencial teórico adotado.

### 5.6.1 Análise do processo formativo por fase

Em virtude de tratarmos de uma pesquisa qualitativa, a análise dos dados teve como foco o processo, ancorando-se nos vários materiais coletados e articulando esses aos objetivos da pesquisa e a fundamentação teórica (MINAYO, 2008). Esses materiais foram coletados ao longo das fases e aqui, conforme está descrito nos próximos tópicos, adotamos uma sistemática geral de análise, porém ela sofre alguns ajustes, em alguns aspectos para explorar os dados, a cada fase, em função do objeto e especificidades de cada uma delas.

Tendo em vista que os encontros coordenador e docentes se constituíram a fonte principal de análise, já que foi nesse espaço que os participantes tomaram as decisões em conjunto e foram expostas todas as impressões sobre o problema e todas as soluções para o processo, buscamos, neste contexto, compreender o processo de pesquisa e desenvolvimento, apoiado no Design Thinking como também no Modelo da Taxonomia Abdutiva, a partir da negociação dos sujeitos, compreendendo os aspectos que influenciaram as decisões tomadas em cada uma das fases.

Com o intuito de sistematizar os dados para proceder com a interpretação deles e levando em consideração a quantidade e diversidade de materiais coletados, optamos por construir alguns relatórios descritivos para cada fase vivenciada no processo formativo. Esses relatórios serviram de ponto de partida para o processo de análise de cada fase, assim estamos chamando cada um desses relatórios de Protocolo Inicial. Para isso foram construídos 6 protocolos iniciais, sendo um para cada fase.

A análise do perfil de cada docente, ocorreu a partir do mapeamento das ações de cada participante no processo formativo – os dados oriundos dos vídeos, áudios e produções dos sujeitos foram utilizados para compor os relatórios - Protocolo inicial – esses protocolos foram organizados em quadros e enumerados conforme as fases: fase preliminar (PI1), fase de Descoberta (PI2) e assim sucessivamente para as demais fases, nele sistematizamos tudo que ocorreu durante essas fases do processo e dependendo do volume de dados e ocorrências que foram relatadas, alguns desses quadros, eventualmente, foram divididos em dois episódios.

Em seguida, a cada protocolo e a partir desses episódios agrupamos um conjunto de turnos de falas e fizemos uma transcrição quase que na íntegra delas. A partir do mapeamento dessas falas, localizamos os operadores abduativos esperados para cada fase. E cada operador abduativo que surgiu foi grafitado por uma cor que o representa conforme quadro 10. Eventualmente, algumas dessas ações não puderam ser explicitadas a partir de falas e, por isso, o mapeamento dos operadores abduativos também ocorre a partir de ações dos sujeitos que foram observadas nas retomadas das videografias. As produções individuais e coletivas (desenhos, esquemas entre outros) também foram correlacionadas com os registros das imagens desses sujeitos e triangulamos esses diferentes dados, de modo a complementar nossa perspectiva sobre as ações dos sujeitos em ocasiões que não estavam totalmente representadas por meio das falas.

No quadro 10 apresentamos a distribuição das cores grafitadas por operador abduativo, que nos permitiu fazer o mapeamento das ações dos sujeitos, conforme mencionado anteriormente:

Fase do Design Thinking	Operadores abduativos	Cores
Descoberta	Entender	Amarelo
	Identificar	Verde brilhante
	Explorar	Turquesa
	Coletar	Rosa
	Compartilhar	Azul

Interpretação	Selecionar	Vermelho
	Agrupar	Azul petróleo
	Definir	Azul claro
	Relacionar	Verde claro
Ideação	Propor	Amarelo escuro
	Descrever	Cinza
	Expandir	Ouro claro
	Refinar	Laranja escuro
Experimentação	Prototipar	Laranja
	Aferir	Verde água
Evolução	Expor	3 Tons de ouro
	Discutir	Pink
	Examinar	Verde ênfase
	Avançar	Ouro ênfase

Quadro 10 – Indica as cores em que foram grafitados os operadores abduativos a cada atividade proposta nas fases do DT.

A partir desses verbos e por meio das observações buscamos identificar se o sujeito tentou ou mobilizou efetivamente o operador abduativo de cada fase. Ao elencar as atividades procuramos enunciar o objetivo de cada uma por meio do verbo operatório com critérios de êxito e condições de realização da atividade. É importante salientar que cada taxonomia é bem específica da atividade a que foi proposta, conforme podemos observar no quadro 11 em que explicitamos o que compreende cada operador abduativo nessa pesquisa:

Fase	Operador abduativo	Compreende a:
Descoberta	Entender	Compreende a entender o desafio analisando suas restrições, barreiras, aspectos que precisam ser mobilizados, características e dificuldades pessoais e de contexto dos usuários, entre outros.
	Identificar	Compreende a identificar soluções para as restrições e barreiras, identificar o perfil dos usuários para quem está

		se planejando, entre outras, portanto são ações complementares e à medida que se entende o desafio, já se pode identificar soluções para esse mesmo desafio.
	Explorar	Compreende a explorar possibilidades de recursos e fontes de inspiração, sejam elas de natureza material ou não (recursos como vídeos, textos, experimentos, metodologias) para a solução do desafio.
	Coletar	Compreende a coletar informações dessa fontes de inspiração que sejam relevantes para solucionar o desafio.
Interpretação	Compartilhar	Compreende a compartilhar experiências com seus colegas docentes, ou seja, vivências e experiências anteriores dos sujeitos que estejam relacionadas ao desafio.
	Selecionar	Compreende a selecionar informações daquelas que foram levantadas durante o processo formativo as quais colaborem para a solução do desafio e sistematizar essas informações de acordo com sua importância para a solução do problema.
	Agrupar	Compreende a agrupar as informações por tópicos de modo a identificar natureza da informação, ou seja, se correspondem a aspectos conceituais, epistemológicos, cognitivos, metodológicos, didáticos, entre outros.
	Definir	Compreende a definir pontos de vista que considerem o usuário e sua necessidade que expressem uma nova expectativa ou possibilidade para solução do desafio.
	Relacionar	Compreende a relacionar as informações obtidas ao desafio proposto de acordo com seus modelos mentais.
Ideação	Propor	Compreende a propor um conjunto de ideias de forma ampla e sem restrições.
	Descrever	Compreende a descrever suas ideias para o grupo explicitando com clareza seu funcionamento e necessidade pela qual ela atende.

	Expandir	Compreende a expandir suas ideias a partir da ideia do outro, ou expandir a ideia do outro a partir da sua própria.
	Refinar	Compreende a refinar suas ideias considerando critérios como valor, necessidade e possibilidade.
Experimentação	Prototipar	Compreende a representar a ideia ou as ideias por algum meio que permita visualizar a proposta em função daquilo que se identificou como solução para o desafio.
	Aferir	Compreende a aferir a viabilidade da ideia a partir de critérios orientadores propostos pelo Design Thinking.
Evolução	Expor	Corresponde a expor com entusiasmo e segurança o protótipo construído para o usuário.
	Discutir	Compreende a discutir suas ideias explicitadas no protótipo a partir da ideia do outro ou dos outros a quem se compartilhou.
	Examinar	Compreende a examinar o protótipo a partir do que foi discutido com seu par em função do feedback recebido.
	Avançar	Compreende avançar com sua ideia a partir do aprimoramento do protótipo.

Quadro 11 – Operadores abduativos e respectivas definições  
Elaborado pela autora

É importante salientar que por ser o Design Thinking um processo dinâmico e iterativo, essas ações a que os verbos acima expressam não necessariamente ocorreram separadas aqui nessa pesquisa, podemos apresentar, por exemplo, que as ações que correspondem aos operadores abduativos “explorar” e “coletar” são complementares e que podem ou não ocorrer simultaneamente, ou seja, a medida que se explora (buscando, analisando) do ponto de vista qualitativo um material, já se pode, simultaneamente, coletar impressões e inspirações para solucionar o desafio.

Após cada protocolo construímos quadros com as falas já grafítadas em função dos operadores abduativos identificados, conforme conjunto de turnos destacado no protocolo inicial correspondente a cada fase. Onde na primeira coluna temos a identificação do conjunto de turnos, na segunda coluna uma breve descrição do que

foi tratado no conjunto de turnos mencionado. E na terceira coluna as transcrições das falas com a marcação dos operadores abduativos encontrados, conforme quadro 12. Essas falas são destacadas a partir do que identificamos como representativo da manifestação abduativa do sujeito a cada fase, portanto, a taxonomia operatória explicitada pelos verbos (operador abduativo) é como a ignição da manifestação do sujeito.

Indicação da numeração do conjunto de falas do turno, da fase do DT e do episódio, conforme Protocolo inicial		
Turno	Descrição do turno	Transcrição
Intervalo das falas do turno	Breve descrição do turno conforme PI	Sequências de falas do turno, grafitadas conforme cor correspondente ao operador encontrado

Quadro 12 – Quadro de falas por fase e episódio

E, então, após esse mapeamento para cada um dos sujeitos, ao final de cada fase, foram construídos gráficos de barras horizontais, porque nosso objetivo foi acompanhar a mobilização desses operadores abduativos para cada um dos sujeitos no processo formativo e os gráficos se configuraram como um meio de visualizar a frequência de emergência do operador, por docente.

Assim, por meio dos quadros de protocolos, transcrições, gráficos, imagens das ações e produções, buscamos identificar e compreender as ações dos indivíduos, os processos de negociação da equipe para alcançar os objetivos de cada fase. Nossa pretensão também foi identificar as decisões tomadas, as interações relevantes para se chegar à decisão e os fatores ou elementos que se sobressaíram nesse processo de negociação e, assim, os operadores, conforme o Modelo de Taxonomia Abduativa.

Em nossa análise, além de compreender o contexto da experiência pedagógica, buscamos compreender os desafios dos docentes durante o processo formativo e as possibilidades de refinamento de suas ações

### 5.6.2 Análise do processo formativo geral

Para a microanálise do processo formativo, foram considerados os processos individuais e coletivos dos sujeitos demonstradas a cada fase, em seguida, analisamos o processo como um todo, incluindo o produto construído (SEA), considerando os critérios estabelecidos no Design Thinking: de viabilidade, de praticabilidade e de desejabilidade. Por fim, correlacionamos processos e produto, com os princípios gerais do Design Thinking, registramos no Quadro de Análise dos Princípios Gerais (quadro 13), para identificar a ocorrência, conforme explicitado a seguir:

Se centrado no ser humano – pretendíamos compreender se esse processo contemplou o que as pessoas almejam e precisam, bem como, suas opiniões em relação aos produtos e todo o sistema relacionado.

Seu viés para ação – pretendíamos verificar se esse processo tem o potencial de provocar o agir que é essencial para que algo de fato aconteça.

Se favorece a colaboração – analisamos esse princípio a partir das ações coletivas e suas negociações entre os diferentes profissionais participantes com diferentes perfis. De acordo com Vianna et al. (2012), equipes multidisciplinares percorrem um processo focado em entender consumidores, funcionários e fornecedores no contexto onde insere-se, e criam as soluções em um processo de colaboração em conjunto com especialistas para gerar, ao final, soluções inusitadas e inovadoras.

Cultura de prototipagem – analisamos também se o processo focado para um produto específico, construção de sequências de ensino e aprendizagem, permitiu testes rápidos. Segundo Brown (2008), esta é uma das características diferenciadoras do DT, cujo objetivo inicial não é dar uma visão final e sim proporcionar discussões sobre as forças e fraquezas a fim de identificar direções para o projeto. Para o autor, isto permite falhar cedo para obter sucesso cedo.

Exposição de ideias – esse princípio que está relacionado à capacidade de demonstrar as ideias – analisamos por meio das ações e atitudes dos participantes

Iteratividade – foi objeto de análise o aspecto cíclico do processo se ele permitiu aos participantes atuarem repetindo os passos necessários para alcançar uma solução

viável. Neste sentido, Brown (2010) destaca que a natureza iterativa e não linear consiste em um processo fundamentalmente exploratório que, por sua vez, não configura que os designers thinkers sejam desorganizados ou indisciplinados.

#### Quadro de Análise dos Princípios gerais do DT

Esse quadro foi composto buscando auxiliar nas respostas aos objetivos dessa pesquisa, de modo que se possa perceber com mais clareza a mobilização dos princípios gerais do Design Thinking pelos docentes. Esse foi um quadro que perpassa todo o processo de análise, e foi preenchido ao longo das análises considerando as observações dos episódios fílmicos, das transcrições de fala e do material escrito, devido a longa extensão de dados gerados, as informações do quadro não foram colocadas na discussão, porém serviram de base para tecer as considerações finais do capítulo de análise.

Princípios	Aspectos observados ao longo do processo a partir da ação dos sujeitos que ressaltaram os princípios gerais do DT
Centrado no ser humano	
Viés para a ação	
Colaboração	
Prototipagem	
Exposição de ideias	
Iteratividade	

Quadro 13– Aspectos observados que ressaltaram os princípios gerais do DT.  
Elaborado pela autora

Nesse sentido, para análise, tivemos a pretensão de organizar os achados descrevendo detalhadamente, tanto os processos desenvolvidos pelos sujeitos para concretização de cada fase, quanto as conclusões a que pudermos chegar com a análise realizada mantendo uma unidade entre todas as etapas da intervenção.

## 6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para respondermos à questão geral dessa pesquisa “Como clarificar as contribuições do Design Thinking enquanto proposta metodológica para instrumentalização do professor no planejamento de atividades de ensino e aprendizagem?” E levando em consideração o quantitativo e a especificidade dos dados gerados durante o processo formativo, dividimos esta análise em fases que correspondem aos distintos momentos do processo formativo.

É importante ressaltar que para cada fase do processo formativo construímos Protocolos Iniciais (PI) para sistematizar as principais informações constituídas a cada momento formativo, tais dados nos indicaram pontos importantes de análise. Portanto essa forma de sistematização correspondeu a uma síntese que subsidiou a interpretação dos dados de um processo que se mostrou bem amplo. Os protocolos foram apresentados em quadros e dispostos antes das análises e discussões de cada momento.

### 6.1 ANÁLISE DO PROCESSO FORMATIVO

Os resultados do processo formativo desenvolvido estão apresentados seguindo as seis fases que o compõem: inicialmente, apresentamos, uma sistematização da fase preliminar, dada a sua relevância, e em seguida daremos início as análises das cinco fases que compõem o Design Thinking.

#### **6.1.1 Síntese da fase preliminar do processo formativo**

A fase preliminar compreendeu a uma exposição oral pela pesquisadora de base mais teórica sobre características do pensamento abduutivo e aspectos gerais do Design Thinking, suas premissas e critérios, além de um aspecto mais prático em que os

docentes puderam iniciar um processo de reflexão para definir o desafio sobre o qual se debruçariam nas demais fases do Design Thinking.

Embora este momento não tenha envolvido a mobilização de nenhum operador abduutivo, optamos por apresentar uma breve sistematização, uma vez que o entendimento dessa fase é importante para a compreensão das ações dos sujeitos nos momentos subsequentes.

Para organizar a síntese da fase preliminar estruturamos o Protocolo Inicial 1 (PI1) que sistematiza o conjunto de ações que foram desenvolvidas pela Coordenadora (pesquisadora) e os docentes participantes.

<b>Protocolo Inicial Fase Preliminar (PI1)</b>
<b>Preleção da Coordenadora</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ A Coordenadora faz uma breve introdução sobre o que é a abordagem Design Thinking e explica porque todos somos designers.</li> <li>➤ A Coordenadora, fazendo uma analogia com a metamorfose da lagarta em borboleta, chama atenção para o fato de sempre nos colocarmos na condição de aprendizes e da importância de encararmos os desafios de maneira criativa e inovadora.</li> <li>➤ A Coordenadora fala sobre os desafios do trabalho docente, da complexidade do processo de ensino e chama atenção para o fato de que na maioria das vezes o exercício da docência em sala de aula é encarado como algo solitário.</li> <li>➤ A Coordenadora projeta um vídeo (com engenheiros, executivos e gerentes falando de inovação e criatividade) e abordando o tema criatividade e faz uma breve reflexão com os docentes sobre o ambiente comumente tradicional da sala de aula e possibilidades de pensar algumas mudanças para esse ambiente.</li> <li>➤ A Coordenadora faz um exercício de reflexão com os docentes – cada um analisa um objeto diferente (com utilidade para o cotidiano das pessoas) e fazem uma descrição do objeto quanto à relação entre as características pelas quais foi projetado e a sua utilidade, bem como, descrevem o perfil do usuário a quem se destina. Eles resgatam também aspectos históricos do objeto, explicando o tipo de evolução e as razões pelas quais eles mudaram em relação a versões anteriores desse mesmo objeto. Os docentes também refletiram sobre o que, possivelmente, serviu como fonte de inspiração, mesmo em outros contextos, para o projetista do objeto.</li> <li>➤ A Coordenadora exhibe algumas imagens que mostram situações e objetos que representam soluções criativas elaboradas por pessoas comuns para resolver problemas do cotidiano dessas pessoas – os docentes tecem comentários sobre essas imagens.</li> </ul>

- A Coordenadora exibe um vídeo em que uma equipe da IDEO projeta um carrinho de supermercado e os docentes fazem conjecturas sobre o trabalho em equipe e a criatividade depreendida em função do usuário.
  - A Coordenadora exibe um vídeo (uma animação) sobre aspectos do Design Thinking.
  - A Coordenadora faz uma breve explanação sobre o pensamento abduutivo do designer comparando ao pensamento dedutivo e indutivo do pesquisador.
  - A Coordenadora apresenta aos docentes as premissas e princípios do Design Thinking e de sua inserção no campo educacional, bem como a possibilidade dessa abordagem contribuir para as soluções dos problemas que surgem ante as exigências da sociedade atual para a educação.
  - A Coordenadora solicita que os docentes façam uma profunda reflexão sobre o ensino da Fotossíntese e que os docentes discutam sobre as suas próprias dificuldades para abordar esse conteúdo nas aulas, sobre o que facilitaria, quais as limitações, indicadores de sucesso da nova abordagem. A coordenadora solicita, ainda, que façam um registro dessa reflexão em fichas.
- Em seguida, considerando tudo que foi refletido, em grupo, os docentes definiram o desafio que seria o foco das atividades que desenvolveriam nas próximas fase da formação.

Quadro 14 - Protocolo inicial 1 - fase Preliminar

Conforme se pode observar no protocolo, essa fase preliminar teve como objetivos familiarizar os docentes com a abordagem Design Thinking e também desencadear neles uma postura favorável ao desenvolvimento dos processos mentais que seriam suscitados durante as cinco fases subsequentes, bem como, contribuir para a definição do desafio, de modo que esses docentes pudessem criar novas soluções, como alternativa as práticas usuais para ensinar um conteúdo considerado complexo e de difícil assimilação pelos discentes, o que nós pudemos observar a partir das ações dos sujeitos em suas ações nas atividades subsequentes. Neste sentido, Barseghian (2009) destaca que o profissional de design enxerga o mundo de uma forma diferente e, quando aplica suas técnicas para fins educacionais pode proporcionar uma alternativa ao ensino tradicional.

A partir da leitura desse PI1 fica evidente que a Coordenadora tem um papel muito mais ativo nessa fase, ela usa analogias, promove exercícios de reflexão a partir de objetos de design. Ela começa a criar todo um contexto favorável para que os docentes comecem a se inserir nessa nova perspectiva que é o Design Thinking. Trata-se de uma abordagem nova para eles, ou seja, foi criado um clima favorável para que eles pensem no desafio, que possam pensar de maneira abduativa. A etapa se encerra com a definição do desafio.

É importante mencionar, conforme já foi dito na metodologia, que esses docentes, antes da intervenção, tinham sido contatados previamente, para a escolha do conteúdo (Fotossíntese), lembrando que esse conteúdo foi escolhido por ser um conteúdo considerado por eles bastante complexo por envolver um amplo conjunto de conceitos e que normalmente eles não têm um bom resultado de aprendizagem com seus alunos. É ao final dessa fase preliminar que eles conseguem efetivamente, em conjunto, definir o desafio, que foi: “como podemos criar uma proposta que facilite o entendimento da fotossíntese?”. Assim, chegaram a uma definição que, na nossa opinião, ficou suficientemente ampla para se explorar diversos aspectos e oportunidades e suficientemente restrita para que fosse administrável e não perdessem o foco. E a partir dessa definição os docentes puderam iniciar as fases do Design Thinking.

Esta fase teve uma duração de cerca de duas horas e os docentes tiveram a oportunidade de conhecer e realizar algumas reflexões em torno do explanado pela Coordenadora. Essa explanação foi realizada numa dinâmica de exposição dialogada, em que a medida que a argumentação teórica ocorria era dada oportunidade aos docentes de fazerem interferências.

A maioria de seus comentários durante a exposição da pesquisadora foram sobre a importância de um ambiente que favoreça a criatividade e o trabalho colaborativo, e que normalmente não encontravam em suas escolas e ambientes de formação.

### **6.1.2 Fase 1 do Design Thinking - Descoberta**

Com o intuito de sistematizar e organizar a análise da fase de descoberta optamos pela estruturação do Protocolo Inicial 2 (PI2) que foi construído a partir de conjuntos de turnos que compõem essa fase. Para cada turno selecionado, existe uma descrição que foca o teor das conversas e ações entre os docentes e a Coordenadora. Ressaltamos que o Protocolo, tal como a fase de Descoberta, está estruturada em dois episódios, o primeiro episódio envolveu basicamente entender o desafio (turno 227 a 312) e encontrar soluções para ele. O segundo episódio envolveu buscar fontes de inspiração para a abordagem do desafio (turno 313 a 538).

<b>Protocolo Inicial 2 Fase da DESCOBERTA (PI2)</b>	
<b>Episódio 1 - Operadores Mobilizados: Entender; Identificar.</b>	
<p>➤ Os docentes em grupo refletem sobre o desafio a partir das perguntas: “O que você sabe sobre o desafio?” “O que você gostaria de saber mais?” “E para quem você está planejando?” Procurando entender o desafio e identificar soluções, restrições, barreiras, suas próprias dificuldades ou insuficiências sobre o tema e sobre quem é o usuário.</p> <p>➤</p>	
Turnos	Descrição
(227 a 268)	- A partir da orientação da Coordenadora os docentes começam a refletir sobre aspectos do desafio e indicam como restrição seu próprio domínio do conteúdo, ressaltando o aspecto interdisciplinar da fotossíntese e a possibilidade de ela ser abordada também pelo professor de química.
(269 a 276)	- Refletindo sobre o usuário (Para quem você está planejando?) Os docentes ressaltam a importância de saber mais sobre o estudante e definem para que perfil de estudante estão planejando.
(277 a 299)	- Os docentes apontam como barreira a dificuldade que o professor tem no domínio do conteúdo de química que envolve a fotossíntese e, também, em realizar atividades experimentais, apontando para a necessidade de saber mais sobre esse conteúdo e sobre atividades experimentais.
(300 a 312)	- A Coordenadora sugere dar início a exploração dos recursos, porém os docentes ressaltam outra barreira que é a dificuldade do trabalho colaborativo e da formação de professores engessada e de cima pra baixo.
<b>Episódio 2 - Operadores Mobilizados: Explorar; Coletar.</b>	
<p>➤ Os docentes exploram recursos e coletam algumas possibilidades para a solução do desafio:</p>	
Turnos	Descrição
(313 a 348)	- Os docentes analisam artigos que discutem a dificuldade que os estudantes têm de construir o conceito científico de fotossíntese e de como as suas concepções do senso comum permanecem mesmo após terem vivenciado este conteúdo nas aulas de biologia, refletindo sobre possíveis obstáculos.
(349 a 364)	- Os docentes seguem discutindo a importância e a viabilidade de algumas atividades experimentais que estão propostas nos artigos sobre pesquisas em educação com o conteúdo fotossíntese.
(365 a 389)	- A Coordenadora projeta alguns vídeos sobre fotossíntese e os docentes analisam a melhor forma de explorar esse recurso nas aulas
(390 a 466)	- Os docentes continuam analisando e explorando o potencial de alguns aspectos dos vídeos para contribuir com a construção do conceito. E aqui começam a coletar informações para propor novos recursos inspirados nos vídeos.

(467 a 518)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A coordenadora estimula os docentes a continuarem citando fontes de inspiração e relembra o desafio que foi definido na fase preliminar.</li> <li>- Docentes coletam informações de recursos diversos (objetos, imagens, lugares), alguns trazidos pela pesquisadora, outros citados por eles e utilizando esses recursos como fonte de inspiração passam a proposição de inúmeras ideias e formas criativas e análogas de abordagem.</li> </ul>
(519 a 538)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os docentes coletam informações de recursos de texto (músicas, quadrinhos, poemas), eles fazem buscas, olham material da internet e os impressos trazidos pela pesquisadora, continuam analisando materiais como: músicas, site ponto da ciência, leem tirinhas e uma história em quadrinhos sobre fotossíntese.</li> </ul>

Quadro 15 - Protocolo inicial 2 - fase de Descoberta

Conforme explicitado na metodologia a análise desta fase de Descoberta considera a emergência dos quatro operadores abduativos: entender, identificar, explorar e coletar (característicos desta fase), nas falas dos docentes participantes. Para tanto identificamos o surgimento de cada operador nos turnos de fala a partir de cores específicas e em seguida graficamos a frequência com que eles ocorrem em cada episódio, por docente. Relembrando que esses procedimentos visam explicitar como os docentes se apropriam dos operadores, nessa fase do Design Thinking.

#### 6.1.2.1 Análise do episódio 1 da fase de descoberta

A fase de Descoberta consiste em uma clarificação do desafio, e tem como grande objetivo a compreensão dele por parte do sujeito. No primeiro episódio (episódio 1) as discussões giram em torno de o que os docentes sabem sobre o conteúdo, o que gostariam de saber mais sobre o que vai ser abordado no desafio, que no caso é a fotossíntese e para quem este desafio é pensado.

Nesta seção damos início ao mapeamento dos operadores abduativos nas falas dos docentes que participam do episódio 1, da fase da Descoberta. Os operadores abduativos “entender” e “identificar” estarão identificados pelas cores amarelo e verde, respectivamente. É importante destacar que nesse episódio esses são os operadores esperados.

No quadro 16 apresentamos uma transcrição quase sequencial (foram suprimidas algumas falas que não comprometiam a compreensão da discussão em curso) das

falas dos docentes (D1, D2, D3) e da Coordenadora (C), agrupadas nos vários conjuntos de turnos que foram destacados no Protocolo Inicial 2.

Turnos de 227 a 312 – Processo Formativo: Fase de Descoberta Episódio 1		
Turno	Descrição do turno	Transcrição
(227 a 268)	Refletindo sobre aspectos do desafio que indicam como restrição o domínio de conteúdo, ressaltando o caráter interdisciplinar da fotossíntese e a possibilidade de que ela seja abordada também pelo professor de química.	<p>227 C – (...) quero que vocês preencham essa ficha, onde a gente vai colocar nossas descobertas que nos levam a entender esse desafio. Então olhem para o painel com post its e vão escrevendo aí na ficha, individualmente, o que vocês aprenderam sobre restrições, sobre as suas barreiras, sobre o que ainda precisa saber, mas pense em para quem você está planejando quem é seu usuário escrevam, organizem aí nessa ficha.</p> <p>228 D 2 - Eu vou acrescentar aqui domínio de conteúdo</p> <p>229 D 1 - Porque quando a gente estuda biologia a gente estudou tudo. O que é ruim é porque você sabe um pouquinho de tudo, mas você não sabe profundamente cada coisa.</p> <p>230 D 3 - Sabe o que eu acho que ajudaria nas aulas de fotossíntese? É que fotossíntese fosse dada também nas aulas de química.</p> <p>231 C - Então quando professor de química fosse falar de reação química, por exemplo, ele abordaria fotossíntese?</p> <p>232 D 3 - Isso</p> <p>233 D 2 - Interdisciplinaridade</p> <p>234 D 3 - É eu acho</p> <p>235 D 2 - Quando eu vou dar aula de genética, probabilidade. Eu peço para o professor de matemática, primeiro dar aulas sobre esse assunto.</p> <p>236 D 3 - Eu também</p> <p>237 D 2 - Ele dá aula de probabilidade depois eu dou aula de probabilidade em genética.</p> <p>238 C - E sempre dá pra conciliar?</p> <p>239 D 3 - Dá sim.</p> <p>242 D 1 - Dá sim, porque pra matemática probabilidade é uma coisa simples.</p> <p>243 D 3 - É simples</p> <p>244 D 1 - Probabilidade não é o conteúdo dele, mas como eu pedi, ele vai lá e trabalha.</p> <p>245 D 3 - É, na escola que eu trabalhava anteriormente, eu avisava ao professor e ele dava probabilidade e eu nem precisava explicar mais, só apresentava os problemas de genética, mas esse assunto aqui eu acho que a gente podia dividir com professor de química.</p> <p>246 D 2 - Então vou colocar aqui interdisciplinaridade com o professor de química.</p> <p>247 D 3 - Eu escrevo como isso?</p>

		<p>248 C - Que fotossíntese exige uma abordagem interdisciplinar, já que envolve muitos conceitos da química, reações químicas e isso foi apontado como uma das barreiras para entendimento da fotossíntese.</p> <p><b>249 D 2</b> - Salientando o seguinte, se o professor da área vai ter disponibilidade, porque quando eu trabalhava com o professor de matemática era uma tranquilidade, ele já dizia pode deixar, mas e os outros? Vai ter aquele professor que não vai querer sair da sua zona de conforto e ajudar o colega.</p> <p><b>252 D 1</b> - Eu entendo o que você está dizendo, mas na prática ele não está te ajudando, está ajudando ele próprio porque o que interessa é aprendizagem do aluno.</p> <p><b>253 D 3</b> - É porque tem professor que tem a visão ... (gesticula representando a palavra estreita).</p> <p>254 D 2 - Existe isso.</p> <p>255 D 1 - Mas eu acho que as visões estreitas estão ficando mais raras.</p> <p><b>256 D 3</b> - Eu acho que na minha escola eu não teria problema com o professor de química.</p> <p><b>257 D 2</b> - Eu também não teria não, mas isso existe.</p> <p>258 D 3 -É um problema.</p> <p>259 D 1 - (concorda gesticulando)</p> <p><b>260 D 3</b> - Com o professor de química eu não teria problema agora... eu não sei se eu teria... com o de matemática... na escola anterior eu não teria problema com o de matemática.</p> <p><b>261 D 2</b> - Eu não sei da realidade de vocês, mas até na minha área existe uma dificuldade de você sentar com o colega de área, o trabalho é muito individual, muito individual mesmo, parece que existe uma competição de quem é o melhor.</p> <p><b>266 D 2</b> - Eu ainda vejo uma competição não só entre professor de biologia, mas também entre professores das outras áreas.</p> <p>267 C - Então seria uma restrição o individualismo, a competitividade, vocês não acham?</p> <p><b>268 D 1</b> - Mas a gente tem que entender o aluno como o protagonista, então quem brilha é o aluno, então competição entre professores não faz sentido.</p>
(269 a 276)	<p>- Refletindo sobre o usuário: Ressaltam a importância de saber mais sobre o estudante e definem para que perfil de estudante estão planejando.</p>	<p>269 C - (...) falando da proposta da fotossíntese o que vocês gostariam de saber mais sobre isso? tem algum material que vocês queriam conhecer? e o que mais vocês gostariam de aprender?</p> <p><b>270 D 1</b>- Acho que mais sobre o aluno, eu preciso conhecer mais o meu público alvo.</p> <p>271 C – Entendi, então a gente tem que começar a pensar em para quem a gente está planejando, para alunos que tem graves dificuldades de aprendizagem ... (interrompida por D1)</p> <p><b>272 D 1</b> - A gente não tem que procurar aquele que está desmotivado não? Porque aquele que é motivado ele vai puxar você, ele vai buscar. Tem aquele que tem as particularidades porque tem uns problemas pessoais de cada um, que tem limites, limitações de aprendizagem, tudo bem, a gente nem sempre consegue resolver isso, mas e aquele que está</p>

		<p>desmotivado mesmo? tem potencial mas está desmotivado, que está desinteressado</p> <p>273 C - Pois é, tem diferentes usuários, tem o vestibulando ...</p> <p>274 C - Então a gente tem o aluno pré-vestibulando, temos alunos com dificuldades de aprendizagem e cognitivas e tem o aluno desmotivado, então no nosso desafio, nós vamos focar que tipo de aluno?</p> <p>275 D3 - Pra mim o desmotivado, porque o que tem dificuldade ele está ali lutando, tentando e o que está desmotivado não quer e acabou- se.</p> <p>276 D1 e D2 - Concordam gesticulando</p> <p>277 C – Ok! Então coloquem aí para quem vocês estão planejando.</p>
(277 a 299)	<p>- Apontando barreiras com relação a dificuldade no domínio do conteúdo de química que envolve a fotossíntese e também em realizar atividades experimentais, apontando para a necessidade de saber mais sobre isso e para a falta de infraestrutura e materiais para as aulas experimentais.</p>	<p>277 C (cont. da fala) - Vocês também me falaram que gostariam de saber mais sobre experimentos sobre fotossíntese, não é? Vocês podem colocar na ficha também esse tópico.</p> <p>278 D 1- Pois é, queremos saber sobre experimentos, mas aqueles que sejam compatíveis com a nossa realidade.</p> <p>279 D 2 - Pois é, que seja viável, não adianta a gente ficar aprendendo sobre reagente tal, como fazer isso ou aquilo, se a gente não tem acesso a essas coisas na escola.</p> <p>280 D 3- Mas também o que a gente gostaria de ser saber mais é sobre o conteúdo de química, como é q posso dizer aqui?</p> <p>281 C - Saber mais sobre o conteúdo de química que existe na fotossíntese?</p> <p>282 D 2 - Mas é complicado ter que saber o conteúdo de outras disciplinas.</p> <p>283 D 3 - Mas precisa porque veja só... (D2 interrompe)</p> <p>284 D 2 - Eu acho que tem que fazer a ponte, porque a gente tem que aprender química pensando em biologia, aí depois tem que aprender física pra ensinar biologia é complicado pra gente.</p> <p>285 D 3- Então, mas tem conteúdo que a gente tem que saber história para ensinar biologia, tem conteúdo de geografia que a gente tem q saber pra poder ensinar biologia.</p> <p>286 D 2 - Então... precisamos fazer essa ponte</p> <p>287 C - Vejam só, aqui vocês estão pensando em fotossíntese. Então você está me dizendo que fotossíntese envolve química (...) Então pra fazer uma proposta como essa eu preciso ter maior conhecimento de química não é isso?</p> <p>288 D 3 - Eu acho que a gente precisa da ajuda do professor de química.</p> <p>289 D 2 - Eu quero entender, você precisa da ajuda do professor de química pra explicar fotossíntese ou precisa de aprender com o professor de química?</p> <p>290 D 1 - Não pode ser as duas coisas? A gente buscar um pouco também, até porque pra falar com ele eu preciso ter noção, não é? Porque se eu chego pra você D 3 e digo, eu quero uma coisa, aí você diz , que coisa? e aí eu digo não sei bem qual é a coisa.</p> <p>291 D 2 - Mas o que eu quero dizer assim ... e aí que eu quero entender o pensamento de vocês ... é veja só ... Eu ia aprender, ou seja, tu me ensina tal assunto ou tu me auxilia...</p>

		<p>292 D 1 - Eu acho que as duas coisas.</p> <p>293 D 3 - As duas coisas porque ... (D 1 interrompe)</p> <p>294 D 1 – A mim só na aquilo que eu não sei você pode me ajudar e esse auxílio também seria em sala de aula com o aluno.</p> <p>295 D 3 - Porque ...</p> <p>296 D 2 – Eu acho assim difícil pra gente conseguir os dois, porque o conteúdo de biologia é muito extenso.</p> <p>298 D 1 - Também você tem que entender que você não sabe tudo e tem que ter um pouco de humildade de perguntar ao outro, nem todo mundo vai ter a capacidade de explicar ou de querer de explicar também. Mas na escola tem fulano, fulano e fulano aí, mas a gente sempre tem que acessar mais alguém pra ajudar, embora que para explicar para o aluno a gente vai precisar de um professor daquela turma, mas pra me explicar eu posso ir buscar um outro ou aquele que eu tenho mais afinidade.</p> <p>299 D 3 - Ou então os dois juntos, vamos descobrir.</p>
(300 a 312)	<p>- A pesquisadora sugere dar início a exploração. Os docentes ressaltam outra barreira que é a dificuldade do trabalho colaborativo e da formação de professores engessada e de cima pra baixo.</p>	<p>300 C - Pois é, por exemplo, a gente não precisa conhecer todo assunto da física, mas conhecer a física para entender o fenômeno biológico isso eu preciso sim, entender.</p> <p>(...) eu queria que vocês fizessem uma leitura dinâmica de uns artigos que eu trouxe sobre um estudo que discute conhecimentos prévios dos estudantes sobre fotossíntese. (...) Não precisa ler ao pé da letra, façam uma leitura dinâmica. E observem também esses textos que trazem atividades experimentais.</p> <p>301 D 2 - Eu acho professor muito competitivo, às vezes a gente chega para o colega e diz: eu tenho uma dificuldade tão grande com essa turma e ele responde pois eu não tenho problema nenhum.</p> <p>303 D 1 - É porque quando nós somos reunidas em formação é pra uma coisa bem determinada mesmo, quando a gente se reúne só a área de biologia, é alguém que vai nos passar alguma coisa, nunca é um debate nosso, é aquilo que já vem imposto, que é daquela maneira.</p> <p>304 D 2 - Não é nada construído.</p> <p>305 D 1 – Mas, muitas vezes, quando somos solicitados a construir a gente também não constrói, porque na prática ele já vem determinado, mesmo que eu diga: tu podia mudar isso aí e isso, aí a outra (formadora) diz está certo. Quando vem o modelo era o modelo que já estava lá (no modelo proposto).</p> <p>306 D 2 - E sabe o que acontece, as vezes Maria e João querem mudar. Aí vem o outro e diz: deixa assim mesmo, eu dou minha aulinha e já tá bom demais, essa zona de conforto quebra a gente. Porque fulano não quer mudar, porque eu não tenho tempo, porque ganha pouco, porque não vê estímulo dos alunos.</p> <p>307 D 3 - E ainda tem o do contra.</p> <p>308 D 2 - Mas o crítico ainda é bom... (D 1 interrompe)</p> <p>309 D 1 - Porque aponta quais são as falhas.</p> <p>310 D 2- É</p>

		<p><b>311 D 1</b> - Mas que também sugere soluções, porque também só apontar falha...</p> <p><b>312 D 3</b>- Mas o do contra geralmente é assim só crítica.</p>
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Quadro 16 – Falas dos docentes no episódio 1 da fase de Descoberta

A marcação em cores no quadro teve como objetivo primeiro identificar a mobilização dos operadores pelos diversos docentes. Em seguida buscamos mapear a frequência de emergência do operador abdutivo, por docente. Na figura 9 (a), (b) e (c) temos a apresentação desse mapeamento.

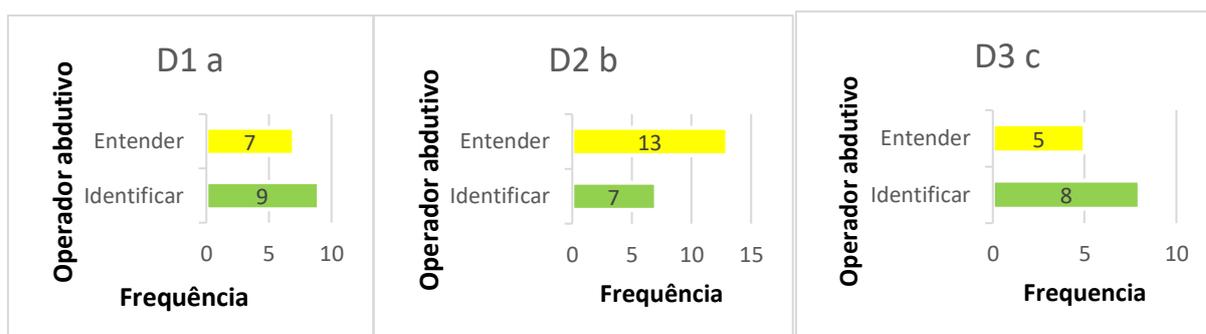


Figura 9 abc – Mapeamento dos operadores mobilizados, por docente, no episódio 1 da fase de descoberta

De modo geral podemos observar na figura 9 que D1 (a) mobilizou com uma frequência relativamente próxima os dois operadores. Podemos observar isso quando ele sugere elementos para o entendimento do desafio (ver falas 229, 270, 278, 303, 309), também quando identifica soluções para as restrições e barreiras que surgiram (ver falas 252, 290, 292, 294, 298) e quando identifica o usuário para o qual o protótipo deveria ser idealizado (ver falas 268, 272). O mesmo não pode ser dito com relação a D2 (b) e D3 (c). Observamos que D2 mobiliza muito mais o operador “entender” enquanto D3 o operador “identificar”. Para entender o desafio os docentes precisavam analisar suas restrições, barreiras, bem como, reconhecer dificuldades pessoais e dos usuários, mediante o que estava se propondo, para poder, então, identificar soluções, como também, identificar especificidades dos usuários, entre outros e essas duas operações são importantes e complementares para resolver o desafio.

De acordo com Nietzsche (2012) a mobilização desses operadores pode ser compreendida como um processo de fusão entre pensamento crítico e pensamento criativo o que possibilita ao profissional ter versatilidade para desconstruir e reconstruir, resolver e solucionar, questões e problemas. Assim, quando o professor

mobiliza um em detrimento de outro, como é o caso de D2 e D3 isso implica em dificuldades e é necessário entender porque isso ocorre.

D2, por exemplo, se envolveu bastante nesse episódio, colaborando de forma explícita para o entendimento do desafio (ver falas 228, 233, 246, 279, 289, 291, 308) no entanto, ele tem dificuldades na identificação de soluções para as restrições e barreiras citadas, embora cite um aspecto importante ao abordar a fotossíntese que é a interdisciplinaridade com o professor de química, o docente pontua apenas os aspectos negativos das soluções encontradas pelos demais, que vão no sentido de práticas colaborativas e interdisciplinares (ver falas 249, 257, 261, 266, 282, 296, 301, 304 e 306). Acreditamos que esse comportamento se deve as dificuldades que ele encontrou durante sua prática docente de construir parcerias colaborativas com colegas da escola em que atua.

Por sua vez D3 apropriou-se com maior frequência do operador “identificar”. Fica claro a partir de suas colocações que ele tem algumas deficiências de conteúdo específico (ver 280,288) e ele tem consciência desse problema, portanto suas falas focam apenas a possibilidade de resolver esse ponto específico. Então de acordo com as colocações de Brown e Wyaat (2010) o que ele faz é identificar a restrição mais importante para ele, considerando o problema em questão, usando para tanto, o critério da desejabilidade. Nesse caso específico, ele identifica o caráter interdisciplinar da fotossíntese e a necessidade de sua abordagem se dar a partir de colaborações com o professor de química (ver falas 230, 245, 256, 260, 293, 299).

#### 6.1.2.2 Análise do episódio 2 da fase de descoberta

Nesta seção damos seguimento ao mapeamento dos operadores abduativos nas falas dos docentes que participam do episódio 2 da fase da Descoberta. Os operadores abduativos “explorar e coletar” estarão identificados pelas cores azul turquesa e rosa respectivamente. É importante destacar que nesse episódio esses são os operadores esperados, eventualmente, os operadores “entender e identificar” poderão aparecer.

Esse episódio (episódio 2) consiste na identificação de fontes que sejam inspiradoras para continuar clarificando esse desafio, sejam elas concretas ou virtuais. Essas

fontes de inspirações podem ser objetos concretos, filmes, textos de vários gêneros, sites, livros didáticos e paradidáticos, pessoas ou lugares.

No quadro 17 apresentamos uma transcrição das falas dos docentes (D1, D2, D3) e da Coordenadora agrupadas nos vários conjuntos de turnos que foram destacados no Protocolo Inicial 2.

Turnos de 313 a 538 – Processo Formativo: Fase de Descoberta Episódio 2		
Turno	Descrição do turno	Transcrição
(313 a 348)	- Analisando artigos sobre dificuldade dos estudantes na construção do conceito científico de fotossíntese, refletindo sobre possíveis obstáculos.	<p>313 C – Gente, e nos artigos o que vocês puderam observar em linhas gerais?</p> <p>314 D 3 – Não é sobre a fotossíntese? Os estudantes aqui com experimento apresentado fizeram algumas descobertas, eles tinham uma ideia de que as florestas eram o pulmão do mundo e dava conta inclusive de despoluir qualquer tipo de poluição.</p> <p>315 C - Os pesquisadores nesse artigo aí fizeram perguntas a estudantes do ensino médio?</p> <p>316 D 3 – Foi, que eles erraram todas, e já haviam estudado esse assunto.</p> <p>317 C - Me parece que eram cerca de 80 e poucos alunos e desse grupo, olha aí no quadro, só nove acertaram a primeira pergunta. Nessa outra 70 alunos disseram que a fotossíntese é a respiração do vegetal.</p> <p>318 D 2 - Esse artigo aqui eu fui marcando e achei várias coisas interessantes, eles fizeram questionário com alunos do segundo ano do ensino médio sobre o que eles compreendiam da fotossíntese e de como as plantas obtém seu alimento, o que aconteceria se as plantas deixassem de existir.</p> <p>Eles até compreendem o processo, mas não fazem uma relação das plantas com os seres vivos é como se elas não fossem seres vivos. Eu acho que é até um pecado nosso quando a gente ensina fotossíntese, mas não relaciona com respiração celular, a gente fragmenta muito, dá fotossíntese aqui, aí acaba, e lá na frente (dá) respiração celular. Eles dizem que se não houvesse a fotossíntese não haveria oxigênio e os animais morreriam, as plantas não. Não há uma relação e, é como eles dizem aqui no artigo, existe uma memorização, mas a aprendizagem não é significativa.</p> <p>319 C - Pegando esse gancho aqui que você marcou D3, quando esses alunos afirmam que a fotossíntese é a respiração do vegetal, qual é o momento da nossa aula, que faz com que esse aluno depois tenha essa compreensão distorcida?</p> <p>320 D 3 - Por que ela produz oxigênio.</p> <p>323 D2 - É o que eu digo quando eu estou dando aula: olha gente, o primeiro erro foi quando numa campanha da Fraternidade dizia-se que Amazônia era o pulmão do mundo. Eu levanto essa questão como problema e eles vão pesquisar para justificar porque não é. Eu tento diminuir de alguma forma essa visão distorcida.</p>

	<p>324 C - Então vocês acham que o problema é que quando a gente fala em fotossíntese a gente não se refere a respiração do vegetal?</p> <p>325 D 1- É porque normalmente a gente fala da respiração animal, cita quando se refere ao fato desse oxigênio ser liberado no processo para o meio ambiente. Aí ele pega fotossíntese e a sua própria respiração junta.</p> <p>328 D 3 – Não, as plantas também não existem.</p> <p>329 D 1 - A gente só falou lá no reino vegetal.</p> <p>330 D 3 - No livro é assim.</p> <p>331 D 2 - A falha também é na própria literatura (livro didático).</p> <p>332 D 2 - A gente ensina célula e o estudante só associa célula a algo vivo, então o couro que faz o sapato não existe ou existiu célula, e a mesa de madeira não existe ou existiu célula, ali a gente dificilmente faz essas relações, então não há uma aprendizagem significativa. Nós fomos formados com conceitos prontos e a gente passa do mesmo jeito.</p> <p>333 D 1 - Pois é, aí está borboleta dela, a gente não sai da lagarta.</p> <p>334 D 2- Se a gente levanta problemática é quando ele vai compreender. Por que você levar pronto não é construção.</p> <p>335 D 1 - Nesse artigo aqui ele faz uma pesquisa com os alunos de diferentes turmas, uns 64 estudantes, e ele usou uns feijões pra explicar a fotossíntese e respiração. É um trabalho interessante porque ele usa várias situações, geralmente quando a gente faz um experimento faz só dois tipos, e aí é isso ou é aquilo, mas esse conjunto de situações que ele cria vai ajudar melhor analisar o fenômeno. E é um experimento simples, de baixo custo, até porque eu não posso estar toda aula minha fazendo experimento ou exigindo do aluno algo que seja inviável financeiramente.</p> <p>336 D 3- Aqui nesse a gente vê aluno do ensino médio que não enxerga planta como autótrofo, ele acredita que a planta se alimenta do que vem do solo.</p> <p>337 D 3 - Aqui nesse artigo os alunos, boa parte deles, a maioria, diz que as plantas fazem fotossíntese de dia e respiram à noite</p> <p>338 C - Como se esses processos não pudessem ser simultâneos.</p> <p>339 D 2 - O tempo todo.</p> <p>341 D 2 – No artigo de Medeiros, aqui diz que os alunos chegam no ensino médio quando abordam conceitos complexos e abstratos, apresentam os saberes empíricos muito divergentes do saber científico. Sabe porque isso acontece? porque existem problemas desde a base, o professor que ensina as séries iniciais do ensino fundamental e não tem um conhecimento mais aprofundado de área nenhuma.</p> <p>342 C - Observem esse experimento com a elodeia, aqui eu tenho um micro ecossistema e que com a garrafa fechada os alunos acreditavam que a planta iria morrer, eles não percebem que o planeta também é essa garrafa fechada, afinal qual é a única coisa que vem pra cá fora da nossa atmosfera?</p> <p>343 D 2 - Luz solar.</p> <p>344 D1 - Aqui nesse experimento com os feijões, eles submeteram a nova plantinha à várias condições diferentes, tampado, sem tampa, com luz sem luz, com água sem água.</p> <p>345 C - E aí o professor fez as perguntas antes e eles acertaram?</p> <p>346 D 1 – Não.</p> <p>348 D 1- Eles não associaram que a plantinha apesar das condições iniciais poderia germinar porque tinha uma reserva de</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>nutrientes. Porém, eles tiveram um mês para fazer o experimento e suas conclusões, aí eu volto ao fator tempo que não temos.</p>
(349 a 364)	- Discutindo a importância e a viabilidade de algumas atividades experimentais.	<p>349 C - Esse experimento foi feito em um mês, mas é interessante? Traria contribuições para aquela questão da construção do conceito complexo?</p> <p>352 D 1 - A escola ter um terrário e eles irem registrando e na aula traz umas conclusões.</p> <p>353 D 2 - Eu fiz uma vez com a metamorfose com girino, eu mesma fui fazendo em casa e levei em várias fases diferentes.</p> <p>354 C - Então na semana que fosse dar aula de fotossíntese, podia apresentar as diversas plantinhas e todas as condições as quais elas foram submetidas.</p> <p>355 D 2 – Poderia, mas é mais interessante é o aluno fazendo.</p> <p>356 D 1 e D 3 – É.</p> <p>357 C - E se fosse um filme que tivesse mostrando tudo que foi feito neste terrário só que de forma acelerada?</p> <p>358 D2 – Bom, a experiência que eu tenho da dissecação, quando os alunos faziam a dissecação o interesse era um, quando passei a mostrar em vídeo o interesse era bem menor.</p> <p>359 D 1 - Até a motivação muda.</p> <p>360 D 2 – Eles ficavam muito ansiosos que chegasse o dia da dissecação.</p> <p>361 D 1 - Uma vez foi feito com vários sapos, porque ninguém queria ficar de dupla todo mundo queria ele próprio fazer.</p> <p>362 D 2 - Que horror, por isso que essa cidade tá infestada de insetos.</p> <p>363 C - Quanta coisa envolvida para um experimento, não é? o tempo, a perícia para fazer, os materiais e ainda tem as questões ambientais. Bom levando em consideração tantos fatores, será preciso fazer uma escolha para usar esse recurso.</p> <p>364 D 3 - Mas mesmo dando aula de anatomia na escola só teórica, quando os meninos fizeram observações na semana de anatomia da Universidade Federal, eles respondiam aquilo a que os monitores perguntavam.</p>
(365 a 389)	- Analisando vídeos e verificando a melhor forma de explorar esse recurso	<p>365 C - Que acham desse vídeo com relação às imagens, o áudio é em inglês, mas tem esquemas, imagens em movimento?</p> <p>366 D 2 - As imagens são boas, mas não pra já iniciar o conteúdo, eu acho que é preciso trabalhar de uma maneira mais simples e depois mostrar vídeo.</p> <p>367 D 3 - Ele é muito científico.</p> <p>368 C - E se for parando e o professor argumentar, explicar?</p> <p>369 D 1 - Acho q D 2 tem razão.</p> <p>370 D 2 - Eu acho que pode ir parando, mas tem que fazer um esqueminha mais simples no quadro, eu criei o meu próprio esquema.</p> <p>371 C - E você pode desenhar pra gente?</p> <p>372 D 2 – Posso.</p> <p>374 D 1 - Já esse segundo vídeo, ele (professor) faz mais relações daquilo que ele está explicando com assuntos anteriores, mas eu acho que é um vídeo muito extenso e a fala também do professor muito lenta eu acho que dá dificuldade pra segurar atenção.</p> <p>375 D 3 - Achei um nível muito alto.</p> <p>377 D 3 - Esse vídeo é mais informação, ele é muito informativo.</p> <p>378 D 2 - Ele mostra as imagens da fase cíclica e acíclica, mas não explica, eu não gostei também daquele desenho do sol com</p>

		<p>a carinha zangada, o sol é tão importante pra fotossíntese. A primeira mensagem que passa é justamente que fotossíntese é muito ruim. Ele trouxe a questão do espectro de luz das cores e a gente pode até pedir pra professora de artes também falar sobre isso. Quando eu falo sobre isso eu falo da reflexão da luz eu vou lá pra química. (D 3 - interrompe).</p> <p>379 D 3 - Física.</p> <p>381 D 2 - E ele não falou isso, de onde vem esse oxigênio que foi pra atmosfera do processo fotossíntese, de onde foi que veio essa água.</p> <p>382 D 1 - mas a gente não está falando aqui que o vídeo é só um recurso? Ele não vai abordar tudo, a gente vai fazer esses complementos. A gente já está dizendo que o vídeo é longo, se ele for abordar tudo isso, não vai ter que ampliar mais ainda.</p> <p>383 D 3 - Ele só será pedaços da aula pra movimentar sua aula.</p> <p>384 D 2 - Aí o vídeo foi ficando tão longo que quando chegou no ciclo de Calvin ele explicou bem aligeirado.</p> <p>387 C - Naquela imagem das 2 fases juntas e tudo acontecendo ao mesmo tempo em movimento o que acharam? Dá uma ideia boa da dinâmica contínua e inter-relacionada desse processo.</p> <p>388 D 1 - Porque a gente foi forçada a não pensar no geral, cada coisa no seu quadrado. Mas os alunos de hoje são diferentes eles conseguem fazer várias coisas ao mesmo tempo.</p> <p>389 D 3 - porque está tudo acontecendo ao mesmo tempo. Os alunos até dormem e acordam sabendo tudo q se passa na sala.</p>
(390 a 466)	<p>- Os docentes continuam analisando e explorando a qualidade dos vídeos. E aqui começam a coletar informações para propor novos recursos inspirados nos vídeos.</p>	<p>390 C - Nesse vídeo 3, ele usou muito desenho, fórmulas representadas por triângulo e se a gente quisesse aproveitar e nos inspirar para transformar esse modo de apresentar a fotossíntese de uma outra forma que não desenhos num vídeo.</p> <p>391 D 2 – Pode, a gente pode fazer maquetes.</p> <p>392 D 1 - Você quer dizer a gente poderia fazer de uma forma mais manipulável, aquilo que a gente pega mexe é melhor do que aquilo que a gente só ver.</p> <p>393 C - Pois é, será que não tem uma forma melhor de representar equações e reações, e não apenas letras e setas?</p> <p>395 D 2 - Por exemplo, com bola de isopor.</p> <p>396 D 2 - Porque assim, por exemplo, isso aqui é a molécula da clorofila, isso aqui é o sol (D 2 fazendo um desenho num papel). Então aqui vai excitar os elétrons, vai, volta pra produzir ATP, essa é a primeira fase, primeiro é produzido o ATP para serem usados... (D 1 interrompe).</p> <p>397 D 1 - Será que não pode usar o próprio aluno não, como se ele fosse uma pecinha.</p> <p>398 C - O aluno se mexendo?</p> <p>399 D 1 – Sim, um aluno é o sol, o outro é outra coisa pegando nas mãos e alguém tentando desfazer essa união na quebra.</p> <p>400 D 2 - Eu faço isso quando é pra trabalhar proteína, DNA.</p> <p>401 C - Numa encenação poderia ter uma plaquinha nele.</p> <p>402 D 2 - Mas a gente não estava falando de uma maquete?</p> <p>403 C - Nós estamos pensando aqui em “n” possibilidades, porque nós temos um desafio que definimos no início, olha ali no painel <b>“como podemos criar uma proposta que facilite o entendimento da fotossíntese”</b>. Então nós somos um grupo de design e que estamos pensando nos nossos usuários, pensando em uma proposta que seja <b>viável, praticável e desejável</b>.</p> <p>404 D 1 - E isso fica até na memória afetiva deles, porque participaram e lembram do papel de cada um.</p>

		<p>405 D 2 – Fica.</p> <p>406 D 1 - Eu fiz o papel disso, meu colega fez o papel daquilo, esse aqui era a força, isso aqui era a quebra.</p> <p>407 D 2 - Pois é, eles ficam pensando fulano era o que, se lembrando e associando.</p> <p>408 D 1 - Quando eu formulo um problema pra prova(avaliação) eu coloco nome deles.</p> <p>409 D 3 - Eu também.</p> <p>410 D 1 - Ou então usando personagens de filme, ciclope lá com a vampira e vouverine, porque eles querem entender o que ocorreu no final com os personagens, mas era um problema de genética.</p> <p>411 D 3 - Quando eu estava explicando simples troca e dupla troca eu usei o nome deles e na graça eles prestavam atenção.</p> <p>412 D 2 - Tem que criar estratégias de ensinagem.</p> <p>415 D 2 ( segue explicando o esquema que desenhou)</p> <p>Os outros docentes fazem algumas sugestões conceituais a pesquisadora também.</p> <p>416 D1- Eu só acho que aí está muito linear e se a gente lembrar do vídeo, ele mostra tudo acontecendo ao mesmo tempo ele tem um ponto de partida, mas mostra tudo de uma forma dinâmica.</p> <p>417 D 2 - Eu acho aqui, né? Que as moléculas podem ser um triângulo, a clorofila pode ser essa bolinha de isopor.</p> <p>418 C - Bom o vídeo contém desenhos, ele inspira uma maquete, uma encenação, mas o que mais que ele tem de bom que pode nos inspirar?</p> <p>419 D 1- Acho que esse contexto e pra que serve a fotossíntese associando com a alimentação da pessoa.</p> <p>420 D 3 - Ele já começa falando da importância da glicose.</p> <p>421 C - Ele fala de fotossíntese, mas começou com um ser humano, a menina lá se alimentando.</p> <p>422 D 3 - Para que serve essa energia e de onde ela vem.</p> <p>423 D 2 - Por isso que na proposta do outro vídeo ele começa com respiração.</p> <p>424 D 1 - Então nesse vídeo ele faz também uma associação com a parte ecológica.</p> <p>425 D 3 - Ele usa desenho animado.</p> <p>426 D 3 - Esse quarto vídeo ele é mais pra professor mesmo aprender.</p> <p>427 D 1 - Mas quando ele fala, ele se dirige ao estudante.</p> <p>428 D 3 – Mas, para aquele que vai fazer vestibular</p> <p>429 D 2 - Os esqueminhas que ele usa dão também para fazer maquete.</p> <p>430 D 1 - Esse vídeo 5 fica interessante pra você ir parando como se fossem slides.</p> <p>431 D 2 - Mas depois que explicar o assunto e colocar esse vídeo acho que fica legal.</p> <p>432 D 1 - Ele é curto, é muito rápido.</p> <p>433 D 3 - Ele é rápido tem que ficar parando, mas as imagens são muito boas, não dá pra ir só passando não, tem que explicar.</p> <p>434 D 1- Não dá pra jogar só o filme, mesmo que eu tenha explicado, tem que ir parando, porque tem aluno que a gente dá aula antes do intervalo e quando volta e já não lembram o que a gente trabalhou. De um jeito que até eu comecei a duvidar de mim se falei ou se não falei.</p> <p>435 D 3 - É assim mesmo.</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>436 D 1 - Mas tem aquele que pelo menos diz assim é professora a senhora disse isso mesmo.</p> <p>438 C - D 3 me parece que gostou muito dele, ele enfatiza, mais o que? produtos e ...</p> <p>441 D 3 - Os reagentes e os produtos e foi breve.</p> <p>442 D 2 - Vocês veem de um jeito e eu vejo de outro.</p> <p>443 D 1 - Mas é isso aqui que é bom a diversidade de visões .</p> <p>444 D 2 - Ela achou muito curto, já eu amei e traz experimentos com material, com fácil acesso e permite os alunos analisarem e tirarem suas conclusões .</p> <p>445 D 3 – Não, mas eu achei muito bom, eu achei que para ler é que passou muito rápido.</p> <p>446 D 1 - Mas eu acho que esse vídeo 6 ao invés de passar para os alunos, ele serve de tutorial para o professor, porque você vai para uma capacitação e não ver isso aí, um experimento tão simplório e tão bom para o aluno aprender, e como você diz, e que eu posso fazer em sala de aula. Então, ao invés de eu mostrar esse vídeo para o aluno, eu faço esse experimento porque não é tão caro.</p> <p>447 C - E esse vídeo com essa atividade com um retro projetor?</p> <p>448 D 2 - achei muito técnico este só pra o professor.</p> <p>449 C - Lá no livro didático tem um uma escalinha de cores para o espectro de onda, qual a cor que é melhor absorvida pela planta para utilização na fotossíntese, qual que é refletida...</p> <p>450 D 2 - Eu acho que esse é o tipo de experiência que a gente deve fazer realmente, não dá certo mostrar só no vídeo.</p> <p>451 D 3 - É esse é agoniado pra mostrar.</p> <p>452 D 1 - É como o anterior que a gente analisou, acredito que só para ser um tutorial para o professor, mas o experimento deve ser realizado.</p> <p>453 C - Mas a gente tem retroprojetor na escola? lembrem-se do viável, praticável, desejável.</p> <p>454 D 1 - A gente tem um aqui, mas nem funciona mais.</p> <p>455 D 3 - Lá nunca nem vi, eu acho que não existe mais não.</p> <p>456 C - Então se fosse para ser feito o que iria substituir?</p> <p>457 D 3 - Eu acho que pode usar uma lanterna.</p> <p>458 D 2 - Pode ser uma lâmpada mesmo.</p> <p>460 D 3 - Porque a gente pode botar a placa de Petri e a lanterna em baixo e a luz atravessa o líquido.</p> <p>461 D 1 - O abajur já tem aquela parte redondinha que pode apoiar a placa. Teria que ser um abajur que se ajustasse a placa.</p> <p>462 C - Mas poderia ter uma placa de vidro quadrada para apoiar a placa de Petri.</p> <p>463 D3- Acho que a placa de Petri em cima da lanterna e pronto.</p> <p>464 C - mas vai projetar pra onde? Porque é um líquido, como é que vai virar para a parede? Só se for no teto.</p> <p>465 D 3 - É pode ser no teto, os alunos poderiam segurar também uma cartolina branca.</p> <p>466 D 1 - Agora se for pra projetar em baixo da árvore como ela quer dar aula, não tem como fazer.</p>
(467 a 518)	<p>- A pesquisadora estimula os docentes a continuarem citando fontes de inspiração e relembra do desafio</p> <p>- Docentes coletando</p>	<p>467 C - Vamos ver aí a ficha identifique fontes de inspiração e considerando nosso desafio como é que está escrito ali?</p> <p>468 D 1 - <b>Como podemos criar uma proposta que facilite o entendimento de fotossíntese?</b></p> <p>469 C - Então com relação ao que eu trouxe e ao que vocês buscaram, o que a gente pode aqui listar como fontes de</p>

	<p>informações de recursos diversos (objetos, imagens, lugares).</p>	<p>inspiração, (...)o que mais pode ser análogo àquele esquema de Calvin?</p> <p>470 D 2 - Alunos, bola de isopor.</p> <p>471 D 1 – Triângulos.</p> <p>475 C - Alguém se eu não me engano falou em música.</p> <p>476 D 3 - Eu não canto nada.</p> <p>477 D 1 - Eu também não, mas eles cantam.</p> <p>478 C - Pensem em lugares também que podem servir de fonte de inspiração, (...) será que tinha algo fora do nosso contexto que pudesse contribuir para as nossas ideias, nos inspirar?</p> <p>479 D 2 - Eu acho que esse tipo de aula deveria ser dado na área externa em um ambiente natural.</p> <p>480 D 3 - Na praia ( risos).</p> <p>481 D 1 - Eu acho que uma linha de montagem de uma fábrica lembra muito essa produção, mostrar que cada componente ali tem uma função, uns embalam o produto, outros fazem outra coisa. Até no comércio mesmo, desde o momento que o produto chega é descarregado, armazenado, organizado em prateleiras, os consumidores pegam, passam pelo caixa e levam.</p> <p>482 C - Poderia ser utilizado como uma analogia.</p> <p>483 D 2 - Poderia ser uma encenação na sala, um grupo simulava uma produção e te entregava um papel por exemplo com o ATP, ai você pegava esse ATP, porque você seria o citocromo e já levava para o outro grupo. Qual era a função do outro grupo a fotólise da água, produzir o NADPH, vocês estão entendendo?</p> <p>484 D 1 – Estou.</p> <p>485 D 3 - Eu estou acompanhando seu raciocínio.</p> <p>486 D 2 - Aí ele entrega a folha e o aluno pode estar simulando uma digitação, imprime a molécula quebrada da água, aí ele cola oxigênio na parede, porque o oxigênio vai embora e entrega o hidrogênio ao próximo que é para ele unir ao NAD (Gesticulando). Vocês estão entendendo?</p> <p>487 D 1 - Estou, mas eu estou imaginando aqui uma loja, usando o que ocorre lá na distribuição para explicar esses processos, por exemplo, quando o produto chega ... ou quando você está produzindo um bolo. É semelhante com o que você está pensando, só que você está pensando dentro da sala e eu pensando fora da sala.</p> <p>488 D 2 - É legal, interessante. No caso dela, ela levaria os alunos para ver essa linha de recebimento e distribuição do produto. Então esse produto que chega é como se fosse o sol, é assim?</p> <p>489 D 1 - Pode ser assim.</p> <p>490 D 2 - Aí ele vai pra onde, pra prateleira.</p> <p>491 D 1 - Então lá dentro tem a distribuição dos diferentes produtos, cada um vai para um local diferente.</p> <p>492 D 2 - Então a gente ia ver pra onde é que vai os elétrons, é isso? Então o aluno vai pegar o produto, mas ele não pode consumir na hora ele vai levar pro caixa.</p> <p>493 D 1 - Ele tem também que ver o valor se é compatível com o que ele tem e na célula não tem aquela quantidade de carbono?</p> <p>496 D 2 - Bom então eu levo pro caixa ele vale cinco reais é o que eu tenho no meu bolso, isto é como se fosse o NAD é isso? O NAD vai pagar isso e o caixa seria o ciclo de Calvin não é isso?</p> <p>497 D 1 - Até quando você sair de tudo isso você pode consumir</p> <p>498 D 2 - Que é a glicose, o chocolate.</p>
--	----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>500 D 2 - Eita poderia ser também na fábrica de pipoca, porque começa lá na plantação do milho, pego o milho levo pra fábrica. Lá vai explodir, depois vai ensacar, para só depois consumir.</p> <p>503 D 1 - Escreve aí fábrica de pipoca.</p> <p>504 D 3 - A gente não já colocou produção e distribuição.</p> <p>505 C - Vocês estão bem criativas.</p> <p><b>506 D 3</b> - Falar é fácil, quer que eu fale? eu falo bem muito. Quero ver isso sair do papel ( risos).</p> <p>507 C - Vocês estão pensando nessa aplicação? Então agora vão considerar 3 critérios, se é viável praticável e desejável.</p> <p><b>508 D 2</b> - Aí a fábrica de pipoca fica complicado, por que não é viável, nem todo mundo vai ter acesso.</p> <p><b>509 D 1</b> - Você conheceu o dono? Porque nem o supermercado nem a fábrica.</p> <p><b>510 D 2</b> - Para fábrica você vai precisar de um transporte, no supermercado você ainda pode levar a pé.</p> <p>511 D 1 - Mas você pode usar o professor de educação física, bota eles para caminharem (risos).</p> <p><b>512 D 3</b> - Isso não dá não, para ir 45 alunos?</p> <p><b>513 D 1</b> - Porque a parte visível beleza, o problema vai ser alguém nos deixar ir para o estoque, armazenamento, porque 40 pessoas caminhando lá dentro. Alguém quer mostrar o seu estoque? Se tiver uma barata. O dono do supermercado vai querer 40 pessoas observando o espaço dele cada uma com um celular.</p> <p><b>514 D 2</b> - Pois é, seriam 40 pares de olhos críticos.</p> <p><b>515 D 1</b> - Câmeras críticas.</p> <p><b>516 D 3</b> - Invasão de privacidade.</p> <p><b>517 D 1</b> - Então suspende.</p>
(519 a 538)	- Coletando informações de recursos de texto (músicas, quadrinhos, poemas), material impresso e na internet.	<p>519 C - Com relação ao recurso texto, vocês acharam algo interessante fora do livro didático?</p> <p><b>520 D 1</b> - Tem muito texto bom, a questão é ele estar adaptado, tem que estar resumido porque o aluno não quer ler aquilo tudo, ele vai se perder no meio do caminho, porque pelo menos o adolescente que a gente trabalha, ele tem limite de foco, se for uma coisa muito extensa, ele já se virou pro outro lado.</p> <p>521 C - Nessa fase de descoberta a gente faz uma imersão nos dados. Eu trouxe algumas letras de músicas e poemas, mas gostaria que vocês buscassem sempre mais uns dois ou três textos didáticos pra gente analisar.</p> <p><b>523 D 2</b> - Interessante essa letra da música de Caetano Veloso, você pegar, botar no quadro e começar sua aula a partir dela.</p> <p><b>524 D 1</b> - Dá até para o professor de filosofia.</p> <p><b>525 D 2</b> - Esse aqui é um cordel dá para o professor de português trabalhar.</p> <p>526 C - Como vocês veem, tem textos de diversos gêneros né? Até os poetas se inspiraram na fotossíntese para sua arte.</p> <p><b>527 D 3</b> - Eu gostei desse... fotossíntese, produzir seu próprio alimento, alimenta a alma, oxigênio gasoso, saborear com calma, energia luminosa, química energética, numa foto poética, metabolismo, transferência de substância, pensamentos eternos, eterna constância.</p> <p>528 C - E a fotossíntese é realmente uma constância. Você pode perguntar por quê ele fala em constância? Pode aproveitar um trecho da música, do poema, para uma atividade avaliativa.</p> <p>529 D 1 – Sim.</p>

		<p>530 C - Essa tirinha aí que brinca com a fotossíntese, a (...) poderia fazer a dieta da lua? isso é um tipo de pergunta que você pode fazer pra iniciar o assunto.</p> <p>531 D 2 - Amei essas tirinhas falam a minha linguagem.</p> <p>532 C - Vejam essas imagens em que as pessoas utilizam materiais diversos para representar o ciclo de Calvin.</p> <p>533 D 2 – Ah, interessante.</p> <p>534 D 1 - Uma forma fácil de representar.</p> <p>535 D 3 - E usa só papel</p> <p>536 D 1 - Pode ser usado depois da explicação dada.</p> <p>537 D 2 - Eu me vejo aqui, eu chegaria na sala e botaria esse raio e começava a botar as peças e a explicar até montar todo ciclo, essa estrutura que são os tilacóides.</p> <p>538 D 1 - Gostei disso.</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Quadro 17 – Falas dos docentes no episódio 2 da fase de Descoberta

A marcação em cores no quadro teve como objetivo identificar a mobilização dos operadores abduativos pelos diversos docentes, apesar dos quatro operadores abduativos serem observados ao longo das falas, o “explorar” e o “coletar” aparecem com muito mais intensidade, porque esses são os operadores esperados para o segundo momento da fase de Descoberta, em função das atividades propostas.

Também podemos observar a partir das marcações apresentadas no quadro 16 e, principalmente, no quadro 17 como os operadores vão se alterando em função das atividades propostas aos sujeitos durante o desenvolvimento da fase de Descoberta, mas também em função das dinâmicas de discussão entre os próprios docentes. Esse episódio é bem mais extenso que o anterior porque além de explorar múltiplos recursos (artigos científicos, vídeos, relatos sobre experimentos, textos diversos) exige um olhar analítico sobre o conteúdo e a forma como ele é apresentado, os conceitos chaves que precisam ser ou não trabalhados.

O mapeamento das frequências por docente está apresentado na figura 10 (a), (b) e (c).

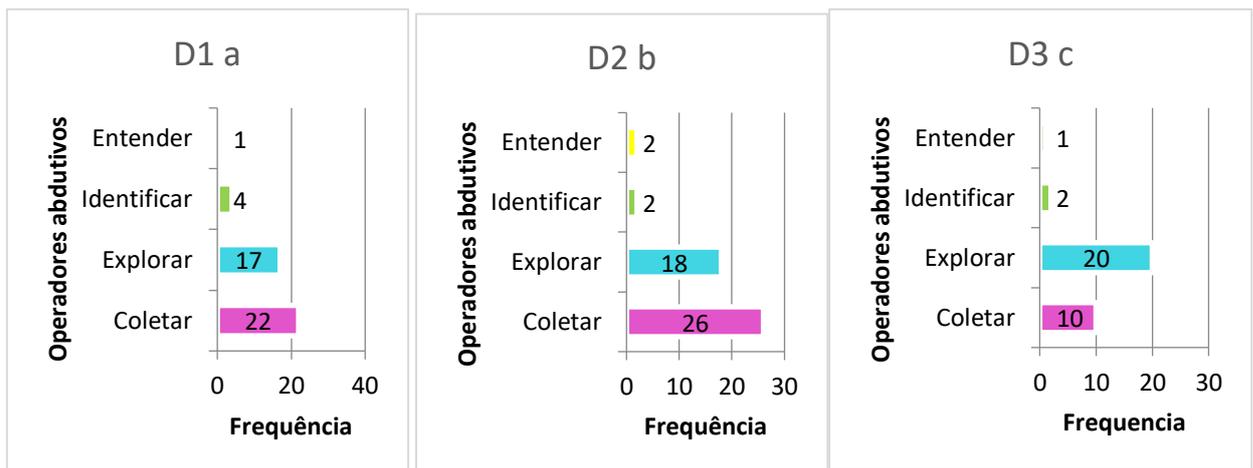


Figura 10 abc – Operadores da fase de Descoberta mobilizados, por docente, no episódio 2.

A partir do mapeamento realizado das transcrições das falas de D1, D2 e D3, podemos observar pelos gráficos (Fig.10 (a), (b), (c)), que há uma mobilização de operadores abduativos muito semelhante entre D1 e D2, e uma discrepância entre esses dois docentes e o docente D3 na mobilização do operador “coletar”. Os três docentes se engajaram efetivamente no processo de “explorar” as fontes de inspiração, o que pode ser claramente observado nas falas, uma vez que há uma constância de diálogos entre eles em torno dos materiais que eles foram examinando, no entanto, no momento de coletar informações que fossem relevantes para solucionar o desafio as contribuições de D3 são mais escassas.

Assim é necessário compreender como se deu essa participação desses docentes no episódio. Observando as proposições D1 e D2 ao explorarem o material, percebemos que esses vão em busca de algumas analogias como recurso para explicar o processo de fotossíntese, tais como, a estocagem e venda dos alimentos em rede de supermercados, processo de produção em fábricas de pipoca, entre outras (ver 487 a 503), e isso foi caracterizado como um movimento de viés divergente. Contudo, D3 não participa muito, quando esse processo está ocorrendo, ele se apega aos critérios de praticabilidade e viabilidade e caminha numa linha mais convergente, sem muitas divagações. E isso, que a princípio, parece um aspecto positivo, no entanto, não é, porque D3 não toma parte no processo de divergência e segue num processo de pensamento mais linear, demonstrando limitação na habilidade de trabalhar com o amplo e o restrito, que pode ser considerado uma dificuldade para uma pessoa que está envolvida no Design Thinking, ela precisa permitir-se entrar num processo de

divergência. Essa habilidade de se desvencilhar do pensamento lógico cartesiano, que faz com que o designer se mantenha “fora da caixa”. E esse movimento contínuo entre processos divergentes e convergentes, por um lado, e entre o analítico e sintético, por outro, é que são, segundo Brown, (2010) as sementes do Design Thinking.

Assim, o que se pode inferir sobre essa participação mais efetiva dos docentes D1 e D2 é que, aparentemente, eles são menos refratários a novas práticas e estavam mais abertos a novas ideias. E isso é um aspecto muito importante, uma vez que nessa fase o objetivo consiste em multiplicar as opções para viabilizar melhores escolhas. O que ocorre, segundo Brown (2010) a partir do processo de transição entre ambas as fases (divergência e convergência), que na etapa de divergência surgem opções, enquanto na convergente estas opções são eliminadas para que escolhas sejam feitas.

Outro aspecto importante com relação a participação de D1 e D2 e que pode justificar um maior envolvimento deles na fase é que, diferente de D3 que demonstrou anteriormente uma grande preocupação com o domínio do conteúdo específico, esses dois docentes não consideraram o conteúdo específico como uma barreira ou restrição, o que permitiu que pudessem coletar informações e ousar ao sugerir novas ideias (ver falas D1: 352, 392, 397, 299, 408, 410, 416, 446, 481, 487; ver falas D2: 353, 370, 391, 395, 396, 415, 417, 470, 479, 483, 486, 500), paralelamente a isso D3 se mostrou bastante desconfiado em relação a esse fluxo de ideias de D1 e D2 e faz algumas observações considerando o que nos pareceu os critérios de viabilidade e praticabilidade (ver falas: 506 e 512). Para Brown e Wyaat (2010) esses são critérios que se deve se considerar antes de iniciar o processo de Design Thinking, ou seja começar pela identificação das restrições mais importantes do projeto em questão. Esses aspectos foram abordados na fase preliminar, porém não cabiam aqui uma vez que descoberta significa estar aberto a novas oportunidades, inspirar-se e para criar novas ideias.

Especificamente com relação a D1, podemos ressaltar que além de sua participação efetiva coletando ideias nos materiais, conforme já mencionamos, ele estava bem receptivo a essa busca, explicitou bem os elementos encontrados nos artigos (ver falas: 335, 344, 348) e sempre colaborava com as falas dos colegas (ver turno: 416)

em especial trazendo aspectos positivos quando os demais levantavam alguma questão negativa (D2 381 - D1 382; D3 426 - D1 427; D3 476 – D1 477).

Quanto ao desempenho de D2, ele nos pareceu muito motivado e isso aparece não somente pela quantidade de falas desse sujeito, mas por sua participação como um todo. Ele, ao explorar os artigos, falava com a segurança de quem tem familiaridade com esse tipo de leitura, marcou trechos importantes do material fazendo relação com o trabalho docente, citou pesquisadores e destacou aspectos importantes da pesquisa em ciência discutidos no texto relacionando ao ensino (ver falas: 318, 341), ou seja, trouxe algumas definições e esclarecimento conceitual. Ele também comentou todos os vídeos (ver falas: 366, 370, 378, 381, 384, 423, 429, 431, 444 e 450), fez um registro escrito de suas impressões sobre esses vídeos (Figura 11), e também a partir das imagens de um dos vídeos coletou ideias para fazer esquemas e maquetes (Figura 12) ao explorar o material faz algumas análises mais aprofundadas e apresentou uma visão mais crítica dos recursos que explorou, bem como dos elementos que coletou, apresentando uma maior flexibilidade cognitiva.

1º vídeo A

- Cmo (3 voltas)
- Não pode ser apresentado como o primeiro recurso
- Duração ruim.

2º vídeo B

- Introdução
- Comparação das fotossíntese e respiração celular.
- Não fala da produção de ATP.
- Fase escura ~ acídica
- Fd. azul com corinha ruim?
- Vídeo ~~extenso~~ extenso

3º vídeo C

- ligação da fotossíntese com a alimentação
- ligação com o meio ambiente
- diversidade / ludicidade

4º vídeo D

- Muito rápido
- Evolução (positivo)
- mostra de onde vem a água (molécula) para ser quebrada

5º vídeo E

- serve para sintetizar o conteúdo
- Usar como slides.

6º vídeo F

- experiência com material de fácil acesso
- permite o aluno analisar e tirar suas conclusões

7º vídeo G

- Orientação para o professor
- pode usar como exemplo de sala

Diagrama: FOTOSÍNTESE FASE CLARA. ATP. FOTÓLISE. NADPH. GLICOSE. FASE QUÍMICA. NADP<sup>+</sup> CÍCLICO. GLICOSE. GLICOSE.

Figura 11 – Registro de D2 em folha A4 colorida sobre os vídeos

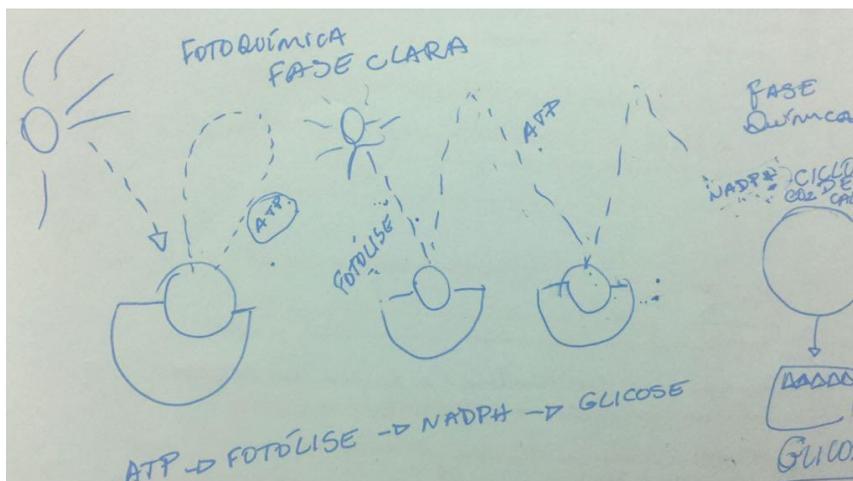


Figura 12 – Registro de D 2 em folha A4 colorida sobre ideias coletadas de um vídeo

Com relação a D3 o que notamos é que apesar dele ter se sentido bastante confortável durante as atividades de exploração, ou seja, ter participado bastante, alguns aspectos nos chamaram atenção, nos pareceu que ele ainda estava se familiarizando com o formato de textos científicos, uma vez que ele analisou os artigos com pouca criticidade (ver falas: 314, 316) e precisou ser provocado pela pesquisadora em vários momentos de sua leitura (ver falas 315, 317, 319 e 321), e ainda assim, focava apenas de maneira restrita ao conjunto de elementos que havia para ser explorado (ver falas: 336, 337) o que nos fez entender que esse formato de texto não é usual para ele e, com isso, não aproveitou todo o potencial que esse recurso pode oferecer.

Este docente teceu comentários relevantes sobre os vídeos e textos, os quais contribuíram para os aspectos exploratórios desses recursos e que chamaram a atenção dos demais para coleta de informações que contribuíssem para o desafio (ver falas: 420, 422, 426, 433, 527, 535). Mas, quanto a isso, aqui cabe também uma observação, parte de seus comentários sobre os vídeos ressaltavam mais aspectos negativos desconsiderando o potencial do recurso em outros aspectos (ver falas 367, 375, 377, 445, 451). Assim, podemos observar que sua participação foi ativa no momento da exploração, porém o mesmo não aconteceu no momento da coleta, ou seja ele teve dificuldades reunir materiais, isso pode comprometer sua participação no desempenho final, porque é preciso nas próximas fases selecionar aquilo que vai contribuir para solucionar o desafio, ou seja, isso poderá comprometer o processo de convergência. Nesse sentido, Cross (1999), sustenta o argumento de que mesmo

sendo possível que qualquer pessoa seja um designer, isto não significa que esta seja uma atividade simples.

Por fim, olhando de uma maneira geral essa fase, considerando os dois episódios, o que percebemos é que a frequência dos operadores abduativos variam em função do sujeito e que mesmo quando as análises geram gráficos semelhantes, do ponto de vista qualitativo os processos representados são diferentes, ou seja, todos mobilizaram os operadores, mas alguns se apropriam, com mais ênfase e propriedade desses, ou ainda, exploram os materiais com olhares diferentes, ou seja, um ressalta mais os aspectos dos conceitos que envolvem a fotossíntese, outros mais os aspectos metodológicos. Quanto a isso, Sternberg (2012), explica que embora o pensamento criativo seja uma capacidade cognitiva que pode ser estimulada e desenvolvida, ele pode variar de pessoa para pessoa ao longo do processo.

Podemos considerar também que os operadores abduativos que esperávamos que aparecessem em função da própria dinâmica da fase de Descoberta apareceram, vemos que há uma ênfase de dois operadores no primeiro episódio e dos dois outros operadores no segundo episódio, porém vemos que alguns operadores do primeiro episódio são recorrentes no segundo episódio mesmo que estivéssemos fechando as atividades da fase. Ainda considerando o processo macro da fase de Descoberta, é importante mencionar que esta é uma etapa que precisa ser bem vivenciada para dar prosseguimento as demais, por isso, é a que demanda mais tempo quando se considera todas as fases do Design Thinking. Esta fase tem como objetivo proporcionar um bom entendimento do desafio, suas restrições, possibilidades, identificar o usuário e o contexto, oportunizando para isso a exploração de materiais, em que a dinâmica das atividades induz ao sujeito se envolver num processo de divergência durante essa exploração, mesmo que ao final esse precise coletar o que efetivamente vai auxiliar no desafio.

O que percebemos considerando o envolvimento dos sujeitos foi que todos eles cumpriram as atividades propostas da fase, entretanto, o nosso interesse não era que apenas cumprissem as atividades, mas que fossem envolvidos num processo de descoberta. Assim, ao final da fase, o que podemos afirmar com maior segurança é que D1 e D2, realmente imergiram no que estávamos propondo como Descoberta, eles realmente se envolveram em todas as atividades mobilizando satisfatoriamente

todos os operadores, no entanto, não podemos dizer o mesmo de D3 que nos pareceu mais comedido, com um número menor de falas, sua dinâmica de mobilização de operadores comparada aos demais sujeitos foi mais restrita, possivelmente por causa das próprias dificuldades dele as quais pontuamos no início desta análise.

### 6.1.3 Fase 2 do Design Thinking - Interpretação

A sistematização e organização da análise da fase de interpretação está estruturada pelo Protocolo Inicial 3 (PI3) que foi construído a partir de conjuntos de turnos que compõem essa fase. Para cada turno selecionado, existe uma descrição que foca o teor das conversas e ações entre os docentes e a Coordenadora. Esse Protocolo da fase de Interpretação, tal qual na fase anterior, também está estruturado em dois episódios, o primeiro episódio envolveu basicamente compartilhar experiências vivenciadas pelos docentes relacionadas ao desafio (turno 539 a 553) e, nessa reflexão, fazer registros dos aspectos mais importantes. O segundo episódio envolveu organizar as informações para definir insights e relacionar ao desafio os aspectos levantados durante as atividades (turno 554 a 604).

<b>Protocolo Inicial 3 Fase de INTERPRETAÇÃO (PI3)</b>	
<p>➤ <b>Episódio 1 - Operadores Mobilizados: Compartilhar; Selecionar.</b></p> <p>Realização do storytelling: os docentes compartilham suas experiências de sala de aula com o tema Fotossíntese, sobretudo, suas impressões e dificuldades. E considerando suas experiências e tudo que vivenciaram na fase de Descoberta, vão registrando suas memórias em fichas fornecidas pela pesquisadora e em papéis adesivos do tipo post it.</p>	
Turnos	Descrição

(539 a 545)	- A Coordenadora pede que os docentes compartilhem suas experiências de aulas (impressões, dificuldades, entre outros) com o conteúdo fotossíntese.
(546 a 553)	- A Coordenadora orienta os docentes a registrarem tudo que estiver relacionado ao trabalho docente, que consideram relevante, em especial para abordar conteúdo fotossíntese e resgatando, inclusive, tudo que eles refletiram até esse momento, selecionando aspectos positivos e negativos. É um turno de pouca fala, mas de um profícuo registro escrito.
Não houve falas significativas para o turno	- A Coordenadora solicita aos docentes que colem num painel todos os cartões com os aspectos sobre o desafio que selecionaram como mais interessantes (os quais estavam sendo registrados em post its).
<b>Episódio 2 - Operadores Mobilizados: Agrupar; Definir; Relacionar.</b>	
➤ Os docentes organizam o painel, agrupando os registros selecionados por categorias, definem insights e esboçam um esquema relacionando aspectos que consideraram relevante para a solução do desafio:	
Turnos	Descrição
(554 a 591)	- A Coordenadora orienta os docentes na organização do painel e solicita que analisem seus registros para encontrar padrões e agruparem essa produção, eles nomeiam esses agrupamentos (recursos materiais, estrutura da escola, aspectos de ensino/professor e aspectos de aprendizagem/aluno). Cada um apresenta para os outros.
(592 a 597)	- A Coordenadora orienta os docentes que, a partir das categorias dispostas no painel, elaborem frases curtas que considerem: o usuário, a sua necessidade, e a aprendizagem interessante. E, então, solicita que definam seus insights (PVD - ponto de vista), e registrem em fichas, para isso relembra a pergunta que define o desafio. Aqui também é um turno de pouca fala e mais de registro escrito.
(598 a 604)	- A Coordenadora solicita aos docentes que façam um esquema ou mapa relacionando tudo que acharam relevante para o desafio. Turno de pouca fala e mais de registro escrito.

Quadro 18 - Protocolo inicial 3 - fase de Interpretação

Conforme explicitado na metodologia a análise desta fase de Interpretação considera a emergência dos cinco operadores abduativos: compartilhar, selecionar, agrupar, definir e relacionar (característicos desta fase). Identificamos o surgimento de cada operador nos turnos de fala dos docentes, a partir de cores específicas, e em seguida grafitamos essas falas. Esses operadores também foram resgatados a partir da análise dos registros escritos e por meio das ações dos sujeitos nas imagens dos vídeos. Relembrando que esses procedimentos visam explicitar como os docentes se apropriam dos operadores nessa fase do Design Thinking.

### 6.1.3.1 Análise do Episódio 1 da Fase de Interpretação

A fase de Interpretação consiste em uma organização das informações que foram levantadas pelos docentes na fase de descoberta, e tem como grande objetivo que os sujeitos condensem aquilo que foi pensado e constatado no sentido de encontrar um ponto de vista e direção clara para solucionar o desafio. As falas estão organizadas nos dois episódios que compõem a fase, conforme o protocolo inicial 3. No primeiro episódio (episódio 1) as discussões giram em torno do compartilhamento de experiências e na identificação dos aspectos relevantes entre os pontos discutidos. E no segundo episódio (episódio 2) consiste na padronização dos aspectos relevantes identificados, definição de insights, para estabelecer relações com o desafio.

Nesta seção damos início ao mapeamento dos operadores abduativos nas falas dos docentes que participam do episódio 1 da fase de Interpretação. Os operadores abduativos “compartilhar” e “selecionar” estarão identificados pelas cores azul e vermelho respectivamente. Assim, nesse episódio, esses são os operadores esperados.

No quadro 19 apresentamos a transcrição sequencial das falas dos docentes (D1, D2, D3) e da Coordenadora (C), agrupadas nos vários conjuntos de turnos que foram destacados no Protocolo Inicial 3, bem como, listamos alguns registros escritos dos docentes.

Turnos de 227 a 312 – Processo Formativo: Fase de Interpretação Episódio 1		
Turnos	Descrição do turno	Transcrição
(539 a 545)	-Docentes compartilhando suas experiências de aulas com o conteúdo fotossíntese.	539 C - Quando vocês estão pensando em uma aula sobre fotossíntese o que podem lembrar para compartilhar? 540 D 1 - Me lembro de estar falando grego... muitas vezes falar grego... e perceber que nesse falar grego, eles nunca associam com a realidade deles, daí ter que buscar outros recursos do cotidiano para ver se chega nele. Outra dificuldade é com a nomenclatura, eu não posso usar palavras do senso comum eu tenho que adotar a linguagem científica, não adianta eu enfeitar muito e não chegar no científico. 541 D 3 – Exatamente assim.

		<p>542 D 3 - No terceiro ano a gente tem que abordar fotossíntese novamente na parte de ecologia, mas eu mesmo pincelo só vou lá por cima e não volto para isso não. Até porque quando a gente volta parece que eles não sabem de nada, a gente fala grego.</p> <p>543 D 2 - Por que eles só memorizaram.</p> <p>544 D 3 - Mesmo o pouco que a gente abordar, eles não entendem, porque na época não aprenderam (ano anterior).</p> <p>545 D 2 -E às vezes dizem: não o professor não me deu aula sobre isso não. Muito difícil trabalhar esse conteúdo.</p>
(546 a 553)	Os docentes registram aspectos relevantes relacionados ao trabalho docente, e ao conteúdo. É um momento de pouca fala, mas de um profícuo registro escrito.	<p>546 C – Então o que vocês acham que deveria ter sido feito para que os alunos entendessem esse conteúdo? Que recursos poderiam ajudar com isso? Registrem nos post its.</p> <p>547 D 3 - Eu acho que trabalhar bastante em cima dos esquemas.</p> <p>548 C - Naquele modelo, que vocês falaram anteriormente, montando as pecinhas como um quebra cabeça com o aluno?</p> <p>549 D 1 -É. Tudo que a gente visualiza é mais fácil</p> <p>550 D 3 - Visualizar e treinamento.</p> <p>551 C - Nós somos muito visuais.</p> <p>552 D 3 - É repetir, e repetir.</p> <p>553 D2 - Eu também na sala de aula tenho essa preocupação com esquema, mas eu gosto muito de brincar, de montar, de usar vários recursos.</p>
Sem falas significativas para o turno	Coordenadora solicita aos docentes que registrem nas fichas e, também, coletem no painel todos os aspectos relacionados ao desafio, que selecionaram como mais interessantes.	<p><b>Registro escrito em post its e fichas</b></p> <p>Aspectos relacionados ao desafio registrados em post its pelos docentes:</p> <p>D 1 – Formação direcionada; diálogo; tempo pedagógico; analogia da produção da glicose com linha de distribuição num supermercado; encenação; avaliação interna; avaliação externa; interdisciplinaridade; experimentos.</p> <p>D 2 – Boa vontade; domínio de conteúdo; interdisciplinaridade; acesso a materiais; currículo; analogia da produção da glicose com a de uma fábrica; aula ao ar livre com plantas; maquetes; tempo pedagógico; diálogo; encenações; avaliação.</p> <p>D 3 – Respeito; exercitar; visualização; formação direcionada; diálogo; interdisciplinaridade; tempo pedagógico; avaliação.</p>

Quadro 19 – Falas dos docentes no episódio 1 da fase de Interpretação

Como se pode perceber, por meio da descrição acima, que ocorre intensa produção escrita e por esta razão analisamos aqui, concomitantemente com o registro de falas, as imagens dos vídeos e as produções dos sujeitos. Esse conjunto de dados foi utilizado na identificação da mobilização dos operadores abduativos por esses sujeitos. No quadro 19, a marcação em cores dessas falas, conforme já foi mencionado, teve como objetivo identificar a mobilização desses operadores.

O mapeamento das frequências desses operadores por docente está apresentado na figura 13 (a), (b) e (c).

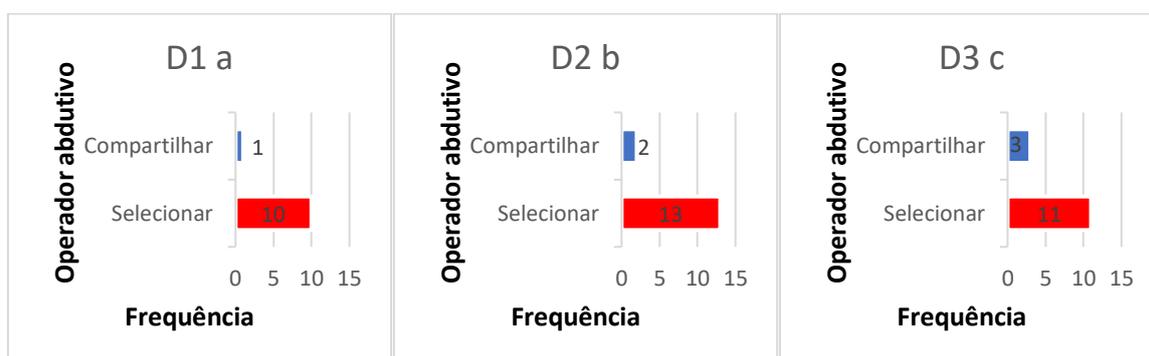


Figura 13 abc – Mapeamento dos operadores mobilizados, por docente, no episódio 1 da fase de interpretação

A partir do mapeamento realizado das transcrições das falas de D1, D2 e D3, podemos observar pelos gráficos (Fig.13 (a), (b), (c)), que há uma mobilização dos operadores abduativos esperados com diferença pouco significativa entre os três docentes. Considerando sob o ponto de vista quantitativo, verificamos que todos se engajaram na atividade de compartilhar e selecionar e, portanto, mobilizaram os operadores em questão, no entanto, percebemos semelhanças e diferenças entre os três docentes com relação à suas escolhas entre as diversas informações resgatadas até aqui, para colaborar com a solução do desafio.

Assim, considerando o primeiro turno de falas, o que pudemos observar com relação a D1, D2 e D3, foi que ao se engajarem no processo de compartilhar, eles compactuam do mesmo posicionamento em relação a suas experiências com o conteúdo fotossíntese e isso se pode perceber a partir das falas de D1 que resgata alguns aspectos de sua experiência, tais como: linguagem científica difícil, falta de contextualização, caráter memorístico do conteúdo (ver fala 540), e D2, e D3 concordam com esses aspectos e reforçam o caráter memorístico do conteúdo e a dificuldade que os estudantes tem em fixar os conteúdos conceituais (ver falas D2 543 e 545 e D3 541, 542 e 544). Aqui pudemos perceber quanto esse processo de compartilhar é importante no sentido de revelar aspectos da ação docente que contribuam para criar um conhecimento coletivo, necessário para o grupo perceber fragilidades e restrições e focar em oportunidades e ideias para solucionar o problema,

o que não é usual na maneira tradicional de planejar do professor, sua prática ainda é bastante solitária. Nesse sentido, e de acordo com Cross (2006), na evolução de um design, mais do que um “salto” criativo do problema para a solução, o que ocorre é uma “ponte” entre esses espaços por meio da identificação de conceitos-chaves que envolvem tanto a interpretação do problema, quanto uma proposta para solução.

E considerando o segundo turno de falas, buscamos mapear a frequência de emergência do operador por docente, considerando as falas e a quantidade de informações registradas em post its por cada um. É importante salientar que esse registro em post its correspondeu apenas a ação que está relacionada ao operador “selecionar”. Assim, o que pudemos observar com relação a D1, D2 e D3 foi que durante a realização de atividades na fase de Descoberta os docentes fizeram atividades individuais e também tiveram a oportunidade de compartilhar seus achados com o grupo, nesse sentido muitas das informações que emergiram de cada um na fase anterior, a partir de atividade realizada individualmente, aparecem aqui sendo selecionados pelos três docentes, conforme se pode ver no quadro 19, a partir da síntese dos registros feitos em post its. Assim, se percebe que a atividade de design não ocorre com um único indivíduo trabalhando sozinho, mas em processos que são compartilhados com outros sujeitos envolvidos. As informações que foram citadas igualmente pelos três docentes, são: diálogo, tempo pedagógico, avaliação e interdisciplinaridade. D1 e D3 também selecionaram formação direcionada, e D1 e D2 coincidiram em selecionar a encenação como recurso didático para aulas com o conteúdo fotossíntese. Essas similaridades são importantes uma vez que nessa fase se inicia de maneira mais contundente o processo de convergência cujas escolhas serão determinantes para a solução do desafio.

Apesar das similaridades, os três docentes também fizeram escolhas distintas de aspectos para a solução do desafio, assim, D1 ressalta a importância da avaliação externa e da realização de experimentos, enquanto D2 destaca aspectos ligados as competências docentes como boa vontade e domínio de conteúdo, bem como, organizacionais, como acesso a materiais e currículo e também recursos e estratégias didáticas como uso de analogia, aulas de campo e maquetes. Seu interesse pela diversidade de recursos e estratégias pode ser observado na sua fala (ver fala 553). Já D3 chama a atenção para as relações humanas selecionando o respeito e, também

reforça a importância das estratégias didáticas, como a necessidade de se explorar bastante o recurso exercício (no sentido de treino) e, cita também, explorar aspectos visuais do conteúdo, como pode ser observados suas falas (ver falas 547, 550 e 552), porém algo que chama a atenção é o fato de D3 dos obstáculos que os estudantes apresentam com o conteúdo desde anos anteriores quando deveriam ter visto e assimilado. Assim, segundo Dorst (2006) o designer em uma situação problemática precisa conectar diferentes discursos e sobre experiências anteriores criar um quadro no qual uma solução será possível para a situação em questão.

Por tudo que foi discutido, consideramos que esses docentes se engajaram efetivamente nos processos de “compartilhar” e “selecionar”, uma vez que eles envolveram numa busca ampla pela absorção, compreensão e aplicação prática do tema estudado.

#### 6.1.3.2 Análise do Episódio 2 da Fase de Interpretação

Nesta seção damos seguimento ao mapeamento dos operadores abduativos nas falas dos docentes no episódio 2 da fase de Interpretação. Os operadores abduativos “agrupar, definir e relacionar” estão identificados pelas cores azul petróleo, azul claro e verde claro respectivamente. É importante destacar que nesse episódio esses são os operadores esperados.

No quadro 20 apresentamos uma transcrição das falas dos docentes (D1, D2, D3) e da Coordenadora agrupadas nos vários conjuntos de que foram destacados no Protocolo Inicial 3.

Turnos de 227 a 312 – Processo Formativo: Fase de Interpretação Episódio 2		
Turnos	Descrição do turno	Transcrição
(554 a 591)	- Docentes organizam o painel agrupando seus registros. Cada um apresenta para os outros um agrupamento: recursos, aspectos pedagógicos,	554 C – Bom, nós temos muita coisa fixada no nosso painel, vamos tentar separar por categoria para organizar melhor. 555 D 2 - Isso é recurso, aqui é uma estratégia. 556 D 1- Esse aí “aprender o conteúdo” não é o objetivo final? coloca ele lá no fim 557 D 2 – Não, quando eu escrevi isso, eu estava me referindo ao professor aprender mais esse conteúdo.

aspectos do ambiente escolar, entre outros.	<p>558 D 3 - Achei que seria para o aluno.</p> <p>559 D2 - Agora esta formação direcionada é para o professor.</p> <p>560 D 1 - Que começa com a boa vontade de querer participar, agora esse aí de “compreender o conteúdo” para mim e do aluno porque isso é uma obrigação do professor.</p> <p>561 D 2 - Mas nem todos (professores) sabem.</p> <p>562 D 1 - Mas quando ele vai dar esse conteúdo ele tem que saber, o que às vezes ele tem dificuldade é de como fazer o aluno compreender.</p> <p>563 D 2 - Tempo pedagógico também, vou botar nessa categoria, tempo pedagógico apareceu três vezes com nomes diferentes, então vou tirar aqui esses outros. Currículo, aqui a gente escreveu porque entendemos que respiração celular deve vir até antes de fotossíntese e bem próximo, no livro não está assim.</p> <p>564 D 1 - Mas a gente não precisa seguir a ordem do livro.</p> <p>565 D 3 - E o assunto do livro nem está coincidindo com a ordem do programa.</p> <p>566 D 2 - Esse aqui também vou retirar porque já foi contemplado, todos esses outros ficam aqui juntos porque são estratégias de ensinagem, não é isso?</p> <p>567 D 1 - Coloca “exercitar” ali.</p> <p>568 D 2 – Visualização.</p> <p>569 D 3 - Coloca lá em cima.</p> <p>570 D 2 – Interdisciplinaridade.</p> <p>571 C - Vamos fazer o seguinte: vocês dividiram em três blocos, então cada um podia explicar cada bloco desse.</p> <p>572 D 3 - Aquele ali é o professor, esse do outro lado é o aluno e embaixo os recursos. Bom, então esse primeiro bloco é o do docente. Então colocamos boa vontade.</p> <p>573 D 2 - Para sair da sua zona de conforto.</p> <p>574 D 3 É. Porque o mais fácil é repetir tudo que faz todo ano. É importante que ele domine esse conteúdo, ele tem que estar em constante aprendizado. Formação direcionada por que ele precisa entender o que está sendo necessário. Respeito, interdisciplinaridade, porque os professores podem abordar esse assunto em conjunto não é só de biologia, outros professores como de química e física podem colaborar com essa compreensão.</p> <p>575 D 3 - Precisa muito do professor de matemática, do professor de química, do de física e até do de educação física.</p> <p>576 D 1 - De história, sociologia.</p> <p>577 D 2 - De artes.</p> <p>578 D 3 - Do de Geografia.</p> <p>Aqui a formação direcionada é a mesma coisa que capacitação que tem aqui, vou retirar um. Isso é quando a formação está direcionada para a dificuldade, por exemplo, de atividades em laboratório.</p> <p>E o que é essa acessibilidade?</p> <p>579 D 2 - É a questão da inclusão por que como é que você dá aula de fotossíntese a um cego.</p>
---------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>580 D 1 - Ou algum surdo por que tem que ter todos esses ciclos com palavras.</p> <p>581 D 3 - Então tem que ter realmente mais uma formação direcionada.</p> <p>582 C – Bom, mas nós vamos prototipar para qual aluno? a gente já pensou nisso, é para o aluno cego?</p> <p>583 D 2 - Mas numa sala de aula pode ter um aluno cego.</p> <p>584 D 1 - Mas a gente definiu propor algo para o aluno desmotivado.</p> <p>585 D 2 - Mas ele vai estar lá na sala de aula.</p> <p>586 D 3 - Mas a gente não definiu, por exemplo, planejar para o CDF e ele também vai estar lá na sala de aula.</p> <p>587 C - Vai ficar o tópico acessibilidade?</p> <p>588 D 1 – Mas, lembrando, quando a gente pensou nesse tópico também é a questão do acessível ao professor trabalhar e acessível ao aluno entender. Exemplo: as vezes não tem papel nem para a xerox.</p> <p>589 C – Ok! Então vai ficar, não é?!E quem apresenta a próxima categoria?</p> <p>590 D 1 - Aqui nós pensamos na categoria aluno, que é com quem vamos usar o produto, já falamos do professor, mas ele tem que alcançar o aluno. Então o diálogo é necessário na sala de aula porque se não como é que você vai saber se o outro está compreendendo? Porque aquela pessoa lá atrás, apática, que não te traz problema, mas é justamente o aluno desmotivado. Se ela não te dar um feedback, não adianta. Exercitar é algo que a gente está sempre buscando, porém utilizando formas diferentes para poder ver se ele aprendeu. Visualização, o jovem ele é muito visual, ele precisa muito de estar vendo aquilo para poder fazer uma conexão, logo ele é aquele aluno da internet que está visualizando muitas informações, tudo é foto, tudo é mídia. O tempo pedagógico é muito importante na questão do desmotivado porque pode ser que na questão desinteresse, ele não aprendeu porque o tempo dele foi um pouco diferente, o ritmo, às vezes ele não aprendeu conteúdo anterior que é pré-requisito pra o que eu estou dando, então se ele não pegou ritmo, ele não vai ter interesse.</p> <p>591 D 2 - Nessa categoria que construímos são as estratégias de ensinagem. Então lembramos do supermercado, linhas de distribuição para fazer analogias, vídeos e criação de maquetes, visitar fábricas sempre fazendo a ponte entre o conteúdo e os processos que ocorrem nesse locais, material visual, importante a gente deve sempre usar a planta, podemos ir pra área externa e dar essa aula próximo as plantas, fazer encenações com os alunos, entendemos que essa é uma excelente estratégia de compreensão e memorização também. Para finalmente pensar em algum tipo de avaliação considerando as avaliações internas e as externas. Mas cada recurso desse eu também posso considerar e utilizar como um tipo de avaliação, não deixa de ser uma avaliação, se ele consegue compreender a analogia da linha de produção com a fotossíntese, se ele embaixo da árvore compreende sobre os processos que estão ocorrendo com aquele ser vivo, que a água que ele absorve pela raiz vai ser quebrada e liberado o oxigênio e assim por diante, é uma avaliação.</p>
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(592 a 597)	- Os docentes definam seus insights. Momento de pouca fala e mais de registro escrito.	<p>592 C - Então tudo que vocês foram construindo ao longo desse dia, vocês categorizaram e agora eu peço que vocês peguem essa ficha e tentem pontuar o que é mais importante aí, que não pode ser esquecido. Ou seja, voltando para o nosso desafio, “como podemos criar uma proposta que facilita o entendimento de fotossíntese”. Então pensando sempre nessa pergunta, o que vocês elegem como sendo os pontos mais importantes para solucionar esse desafio?</p> <p>592 C - D 1, o que você diria, numa frase curta e objetiva, que algo é muito importante para ajudar nesse desafio?</p> <p>593 D 1 – Explicar conceitos com experimentação.</p> <p>594 D 2 – apresentação do assunto com material concreto, visual.</p> <p>595 C – Algo visual? Então foi isso que veio à mente de vocês? Isso são nossos insights. Coloquem o que vem à sua mente, de mais importante para atender à necessidade desse usuário, que gere uma aprendizagem interessante. Coloca uma frase que seja o seu ponto de vista.</p> <p>596 D 3 – Representar o assunto com algo palpável.</p> <p>597 C - Então tem que ser visual, palpável, experimentável.</p>
(598 a 604)	- Os docentes fazem um esquema ou mapa relacionando tudo que acharam relevante para o desafio. Momento de pouca fala e mais de registro escrito.	<p>598 C - Agora vamos tentar colocar isso num papel esse modelo mental de vocês, vamos tentar fazer aqui um esquema, mapa, para a gente visualizar bem tudo o que a gente entendeu e que se relaciona a essa proposta que estamos querendo criar para ensinar fotossíntese.</p> <p>599 D 2 - não é isso aqui?</p> <p>600 D 1 - Acrescenta aí conexão com a realidade.</p> <p>601 D 3 - coloca aí alguns experimentos</p> <p>602 D 1 - O tempo pedagógico (continuam com o mapa)</p> <p>602 D 1- Conexão com outros conteúdos</p> <p>603 D 3 - os exercícios</p> <p>604 C - OK fechamos. Já preencheram as fichas, fizeram o mapa.</p> <p><b>Registro de imagens (fig 15)</b></p>

Quadro 20 – Falas dos docentes no episódio 2 da fase de Interpretação

Como se pode perceber, por meio da transcrição apresentada no quadro 20, o primeiro turno engloba um amplo conjunto de falas, diferentemente dos dois últimos turnos. Esses turnos de falas (592 a 597 e 598 a 604) envolvem produção escrita e por esta razão analisamos aqui, concomitantemente todos os dados. Esse conjunto de dados (falas, imagens e produção escrita) foi utilizado na identificação da mobilização dos operadores abduativos pelos sujeitos, para as falas os operadores foram grafitados em cores conforme emergiram nelas.

O mapeamento das frequências desses operadores por docente está apresentado na figura 14 (a), (b) e (c).

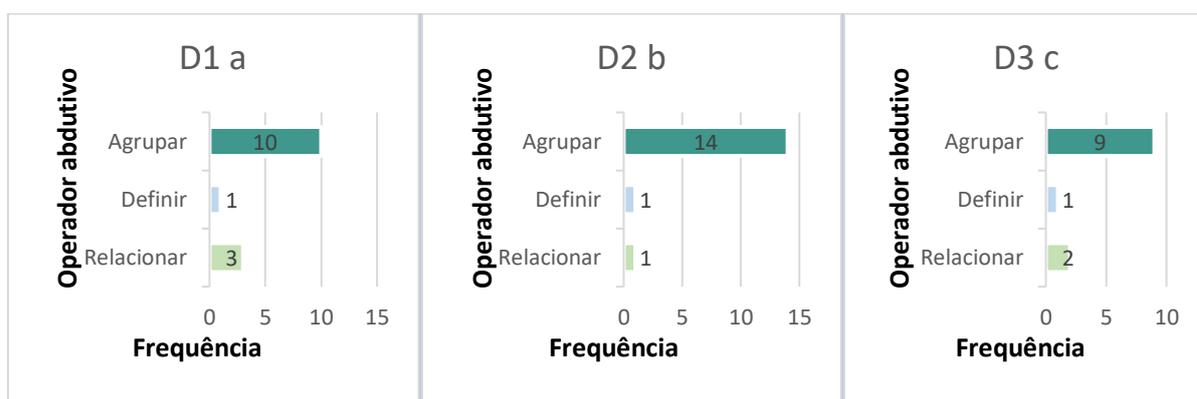


Figura 14 abc – Mapeamento dos operadores mobilizados, por docente, no episódio 2 da fase de interpretação

A partir do mapeamento realizado das transcrições das falas de D1, D2 e D3, considerando sobre o ponto de vista quantitativo podemos observar pelo gráfico, que há uma mobilização dos operadores abdutivos esperados com diferença pouco significativa entre os docentes D1 e D3 e uma atividade um pouco mais efetiva, que esses, de D2 para o operador “agrupar”.

Quanto ao operador “agrupar”, embora os três docentes tenham se engajado efetivamente nesse processo de categorizar as informações (agrupar por tópicos), e isso se pode observar claramente no primeiro conjunto de turnos de fala, uma vez que há uma constância de diálogos entre eles, é também importante considerar como direcionaram essa atividade. O que pudemos observar é que houve uma forte participação coletiva, acompanhada de acordos e tomadas de decisão. Uma das atividades exigia que eles encontrassem padrões entre as informações que tinham, o que permitiu a princípio que eles definissem três agrupamentos para as informações selecionadas. Eles estabeleceram para isso três agrupamentos: 1-aluno; 2-professor e 3-estratégias e recursos. Para isso eles precisavam justificar a permanência da informação na categoria e verificar possíveis superposições.

Assim, quando necessário, todos se esforçaram para justificar a permanência de uma informação numa determinada categoria, e isso se pode perceber na participação de D2 a partir do diálogo entre ele e os docentes D1 e D3, observado nas falas (556, 557,

558, 560, 561, 562), como também, nas falas 563 e 591. Essa iniciativa de justificar a permanência de uma informação se repete nos diálogos de D1 (fala 590) e de D3 (fala 572 e 574).

Em algumas falas também pudemos perceber que os docentes D2 e D3 constataam similitude entre informações retirando uma delas do painel, evitando repetições, D2 (falas 563 e 566) e D3 (fala 578) que inclusive nessa fala apresenta um termo retrógrado sob o prouto de vista das formações de professores atuais, o que demonstra ainda a visão que o professor tem dessas iniciativas. Outro aspecto importante extraído do diálogo entre os docentes foi a negociação em torno da informação “acessibilidade”. A princípio, eles estavam relacionando à inclusão de estudantes com algum tipo de deficiência física ou mental, contudo, ao se concentrarem no usuário para o qual estavam planejando (estudantes desmotivados - usuário que haviam definido desde a fase de Descoberta) esse aspecto não se aplicava. No entanto, antes de retirarem do painel essa informação, D1, defende a permanência dela, lembrando que ela havia sido citada, anteriormente, considerando outro viés, disse que estava relacionada a dificuldade de acesso do professor a materiais para realizar suas atividades, então o grupo decidiu pela permanência da informação. Assim, percebemos que encontrar significados e transformar em oportunidades de ação todas as informações que se acessa ao imergir num processo de design não é tarefa simples e envolve essa seleção e condensação de pensamentos até que se atinja um ponto de vista convincente.

Nessa direção, e considerando o operador abduutivo “definir”, os docentes foram orientados a definirem insights, como pode se ver no segundo conjunto de turnos do quadro 19. Os insights oferecem uma perspectiva normalmente inspiradora e relevante para o desafio, no caso dos docentes, eles focaram nas estratégias de apresentação do assunto e exprimem, em síntese, que “os conceitos de fotossíntese devem ser trabalhados utilizando recursos com experimentação, que permita a visualização do fenômeno e com material concreto” (ver falas 593, 594, 596). Nesse sentido, segundo Cross (2011) é o quadro inicial que é o gatilho para a evolução da solução, sendo ele formado pela experiência do indivíduo (designer) e, também, pelas estratégias que adota – foco no problema, na solução, na informação externa ou no seu conhecimento tácito. Embora, a princípio, esses insights pareçam parcos,

compreendemos que eles atendem a necessidade do usuário, e ainda atendem as orientações do Design Thinking, uma vez que os insights devem ser expressos de forma concisa e passar uma noção de nova perspectiva ou possibilidade, pois eles não precisam ser a solução final, mas pequenos avanços ao longo do projeto até se chegar a solução escolhida (DORST 2011; CROSS, 2001).

A partir do que se pode observar no terceiro turno de falas, grafitado em verde claro, relacionado as ações que corresponderam ao operador abduativo “relacionar”, o volume de falas gerados nos diálogos durante a realização da atividade é reduzido em virtude de as atenções dos docentes estarem voltadas para a produção escrita. Assim para esse operador estamos considerando, além das falas e imagens, o esquema apresentado na figura 15, resultado da atividade proposta relacionada a esse operador.

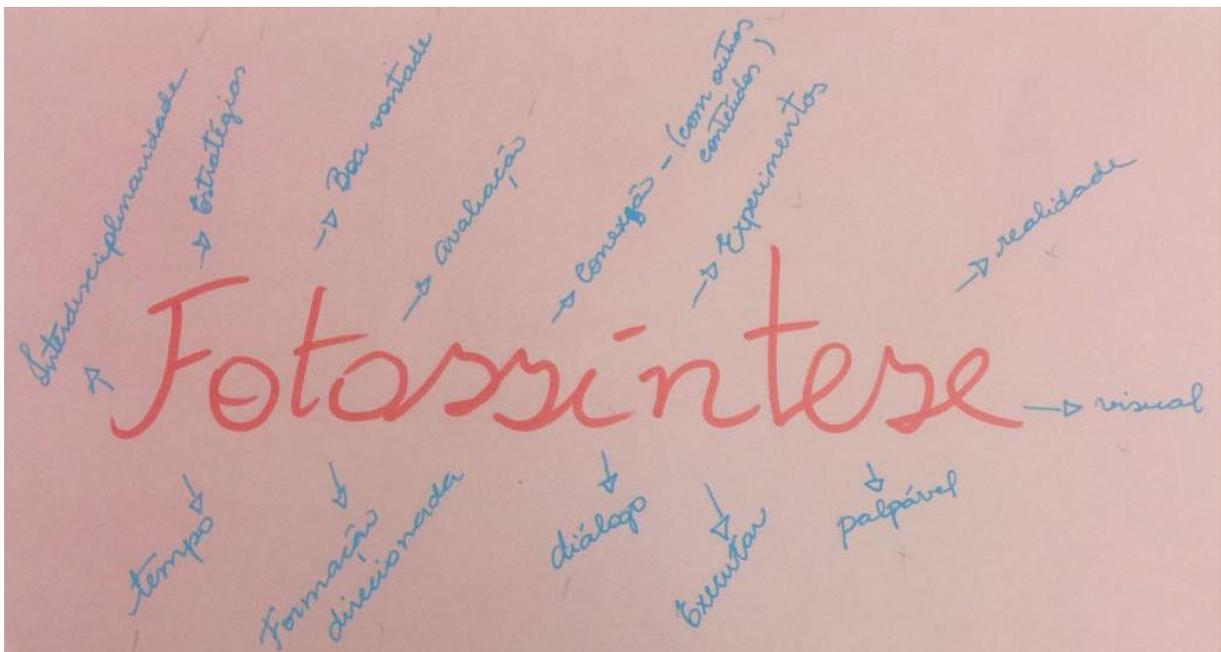


Figura 15 – Esquema elaborado pelos docentes na fase de interpretação

Considerando individualmente a mobilização do operador abduativo “relacionar” pelos docentes, observamos, por meio das imagens do vídeo, que D2 assume atitude de liderança, tomando para si a responsabilidade de registrar o esquema, resgatando um número maior de informações que estão relacionadas ao desafio e que haviam sido compartilhadas no grupo.

Entretanto, nesse turno, semelhante ao turno anterior, ocorreu uma forte participação coletiva, eles seguiram um padrão de organização da informação no esquema

produzido de maneira bem simples, eles organizaram a informação ao redor de um problema (ligado à fotossíntese) e nessa construção conjunta os docentes resgataram um conjunto amplo de informações e possibilidades de solução que consideraram relevantes para o desafio. Considerando o tempo de execução da atividade a partir do tempo registrado no vídeo, percebemos que essa atividade foi realizada sem muita dificuldade.

Assim, compreendemos que essa desenvoltura demonstrada pelo grupo, foi possível pela dinâmica das sucessivas atividades propostas no Design Thinking, que apesar de permitir um fluxo muito grande de informações no processo de divergência, a maneira estruturada dos registros vai conduzindo os sujeitos para um processo de convergência, tornando aquilo que, no início, parecia confuso, mais organizado. Nesse processo, vão sendo desenvolvidas estratégias mentais para gerar a solução para o problema em torno de um quadro de referência daquilo que se pretende criar, a partir de aspectos periféricos à situação problemática, chegando a novas estruturas e criando conexões entre elas (DORST, 2011; CROSS, 2011).

#### **6.1.4 Fase 3 do Design Thinking - Ideação**

Para a sistematização e organização da análise da fase de Ideação estruturamos o Protocolo Inicial 4 (PI4) que foi construído a partir de conjuntos de turnos que compõem essa fase. O primeiro conjunto de turnos, conforme a descrição que o acompanha, é um turno em que a atividade é acompanhada de produção material, nos demais turnos, existe uma descrição que foca o teor das conversas e ações entre os docentes e a Coordenadora que são centrados na proposição e descrição de ideias. Ressaltamos que o Protocolo Inicial 4, diferente das fases anteriores, está estruturado em um único episódio, que envolveu basicamente gerar ideias para solução do desafio (falas 605 a 699).

#### **Protocolo Inicial 4 Fase de IDEAÇÃO (PI4)**

**Operadores Mobilizados: Propor, Descrever, Expandir e Refinar.**

- Realização do Brainstorming: a Coordenadora expõe as regras aos docentes e todos são convidados para expressar suas ideias, a princípio, em fichas individuais e em

seguida as descrevem para os colegas. Ao compartilharem as ideias eles poderiam expandir suas ideias ou refinar a partir da ideia do outro.	
Turnos	Descrição
(605 a 615) Turno com poucas falas e produção escrita	- A Coordenadora expõe as regras do brainstorming e os docentes refletem e escrevem e/ou fazem esquemas sobre suas ideias, individualmente, em fichas entregues pela Coordenadora.
(616 a 625)	- A Coordenadora solicita aos docentes que descrevam suas ideias para os outros e alerta que todos podem expressar opiniões e sugerir complementos ou explicações sobre as ideias descritas:
(626 a 635)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realização de experimento: D3 sugere iniciar a aula explorando um experimento com terrário ou aquário.</li> <li>✓ Co-participação do professor de química: D3 sugere a possibilidade da participação do professor de química, abordando os conceitos químicos do conteúdo nas aulas de química. Os demais docentes discutem essa ideia sugerindo que professor de Biologia e de Química poderiam dar aula juntos.</li> </ul>
(636 a 651)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aula no auditório com recursos para abordar questões ambientais: D2 sugere que a aula seja dada pelos dois professores no auditório. E ao adentrarem no recinto os estudantes seriam recepcionados pelos professores e receberiam na entrada a figura de uma planta e um bombom, remetendo à relação planta e produção da glicose. E ao final da aula eles receberiam mudinhas de plantas. Trabalhando simultaneamente aos conceitos da fotossíntese questões ambientais e de sensibilização ecológica.</li> </ul>
(652 a 658)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Vestimenta especial: D2 sugere que os professores estejam usando uma blusa com o tema da aula.</li> </ul>
(659 a 682)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Construção de esquemas com a participação dos estudantes: D2 segue descrevendo a organização da aula no auditório e sugere a construção de esquemas com a participação dos estudantes. Cada estudante teria uma placa com palavras ou fórmulas do esquema e vão colando em uma parede a medida que a explicação vai ocorrendo. Os demais docentes fazem pequenas observações sobre isso.</li> </ul>
(683 a 685)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Introdução da aula com os estudantes em círculo em torno de imagens: D2 sugere fazer um círculo com os estudantes no início em torno de imagens para que digam seus conhecimentos sobre o tema a partir da relação que observam entre as imagens.</li> <li>✓ Explicação fazendo analogia com um trem: D2 sugere utilizar um trem como analogia para representar o processo de fotossíntese.</li> </ul>
(686 a 693)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Explicação de um conjunto de ideias e recursos: D1 sugere concurso de paródias, terrários, jogos, painel de energia solar, uso de estufa e</li> </ul>

(694 a 699)	<p>fazer uma abordagem que faça uma analogia entre aula de mecânica de veículos e fotossíntese.</p> <p>- Finalizando a descrição e refinamento das ideias, os docentes por solicitação da Coordenadora sugerem estratégias de avaliação.</p>
-------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Quadro 21 - Protocolo inicial 4 - fase de Ideação

Conforme explicitado na metodologia a análise desta fase de Ideação considera a emergência dos quatro operadores abduativos: propor, descrever, expandir e refinar (característicos desta fase), nas falas dos docentes participantes. Para tanto identificamos o surgimento de cada operador nos turnos de fala a partir de cores específicas e em seguida graficamos a frequência com que eles ocorrem em cada episódio por docente. Relembrando que esses procedimentos visam explicitar como os docentes se apropriam dos operadores nessa fase do Design Thinking.

#### 6.1.4.1 Análise do Episódio 1 da Fase de Ideação

A fase de Ideação consiste em uma proposição de forma expansiva e sem amarras de soluções para o desafio, e tem como grande objetivo a proposição ideias e sua descrição de forma clara, bem como, sua expansão e refinamento a partir do compartilhamento com o grupo. Essa fase foi realizada em um único episódio, em que o sujeito se inseriu num processo de divergência a partir da aplicação da técnica do brainstorming. Essa técnica envolve um conjunto de regras que contribui para que a geração de ideias seja bastante expansiva, mas ao mesmo tempo focada no objeto.

Nesta seção os operadores abduativos “propor”, “descrever”, “expandir” e “refinar” estarão identificados pelas cores amarelo escuro, cinza, ouro claro e laranja escuro, respectivamente. É importante destacar que nesse episódio esses são os operadores esperados.

No quadro 22 apresentamos uma transcrição quase sequencial (foram suprimidas algumas falas que não comprometiam a compreensão da discussão em curso) das falas dos docentes (D1, D2, D3) e da Coordenadora (C), agrupadas nos vários conjuntos de turnos que foram destacados no Protocolo Inicial 4.

Turnos de 605 a 699 – Processo Formativo: Fase de Ideação		
Turno	Descrição do turno	Transcrição
(605 a 615)  Turno com poucas falas e com produção escrita	- Os docentes refletem, escrevem e desenham sobre suas ideias.	<p>605 C -Vimos muita coisa até aqui, (...) vamos agora tentar apresentar ideias para solucionar esse desafio. Eu vou expor aqui nesse painel as regras para esse momento de agora, nós iremos realizar um brainstorming e para isso tem algumas regras que devemos considerar (a coordenadora explica as regras).</p> <p>607 D1 - É como a gente pode fazer essa aula de fotossíntese.</p> <p>608 D 2 - Eu tive uma ideia de madrugada.</p> <p>610 D 2 - Tu dizes assim... essas ideias são ... (D2 ainda está em dúvida sobre a atividade a ser feita)</p> <p>612 C – Tudo que a gente construiu até aqui foi para nos ajudar a propor essas ideias hoje. Diante de tudo que refletimos, o que um professor poderia fazer para ensinar melhor fotossíntese?</p> <p>(Os docentes escrevem, individualmente, suas ideias em uma ficha)</p> <p>613 D 3 - Quando eu falei que estava estudando fotossíntese para minha filha, aí ela falou: - Ave-maria dois dias para isso!</p> <p>Aí eu perguntei: Tu sabe o que é fotossíntese? Ela disse que tem a luz solar e aí a plantinha puxa a água, e foi relatando aquele esqueminha de desenho (risos). Aí meu filho que terminou ensino médio, disse: lxi isso é ruim demais, eu não sei mais nada daquilo.</p> <p>614 C - Eu acho que se a gente falasse menos ao explicar e fosse mais visual, não é?</p> <p>615 D 3 - Eu acho que para ela só ficou a compreensão porque foi com desenho.</p> <p><b>- Escrevem nas fichas.</b></p>
(616 a 625)	- Os docentes começam a descrever suas ideias, D3 sugere um experimento com terrário ou aquário.	<p>616 D 2 - posso dizer minhas ideias?</p> <p>617 D 1 - Eu também já coloquei uma porção aqui.</p> <p>618 D 3 - Eu também coloquei algumas.</p> <p>619 C - Então se expressem da maneira que acharem melhor, se precisar gesticulem para se fazerem entender. Enquanto um fala o outro pode ir colocando alguma coisa nos post its.</p> <p>620 D 3 - Eu acho que podia começar com o terrário ou o experimento com a elodea e aí uma aula com exposição oral mesmo do conteúdo, com slides, chamando atenção para esses experimentos com a participação ativa dos estudantes.</p> <p>621 PC - O terrário com todas aquelas variáveis?</p> <p>622 D 3 – Não, apenas a plantinha que se desenvolveu com muita luz e a plantinha que se desenvolveu com pouca luz, para comparar. Uma plantinha numa garrafa Pet e outra numa caixa.</p> <p>623 D 2 - Poderia ser uma planta dentro da sala e outra fora.</p> <p>624 D 3 - Mas não ia fazer muita diferença porque a sala também é iluminada.</p> <p>625 D 1 - Acho que um naquela garrafa de suco longa vida.</p>

(626 a 635)	<p>- Os docentes discutem a sugestão da participação do professor de química, abordando o conteúdo nas aulas dele.</p>	<p>626 D 3 – O auxílio do professor de química, esse professor na aula de química ajuda, focando a partir das reações, acho que ficaria bem interessante.</p> <p>627 D 2 - E se juntasse vocês dois na mesma aula?</p> <p>628 D 3 - Não tem como porque cada um está numa sala diferente. Na sala dos professores em reunião você pode pedir ajuda do seu colega. Mas ele explica na aula dele e eu na minha. Ele faz o reforço em química, agora nós dois juntos planejamos em conjunto.</p> <p>629 D 2 - E se fizesse assim: você numa turma e ele na outra aí você junta as duas turmas e dá uma aula juntos.</p> <p>630 D 3 - Mas aí precisa de espaço, na escola que trabalho, por exemplo, não tem.</p> <p>632 D 1 - Mas não tem uma quadra? não tem caixa de som?</p> <p>633 D 3 - Mas eles se dispersam, que logo o assunto não é chamativo.</p> <p>634 D 2 - Mas você não acha que dois professores não podiam reter essa atenção não?</p> <p>635 C - Mas se lembrem do desafio tornar sua aula mais interessante, o professor sair do quadrado dele.</p>
(636 a 651)	<p>- O docente D2 sugere que a aula seja no auditório com os dois professores e com uma recepção diferente. Trabalhando simultaneamente questões ambientais e de consciência ecológica.</p>	<p>636 D 2 - Eu pensei assim: vamos supor se a gente fosse dar aula no auditório da escola, porque não são todos os conteúdos estamos falando de um.</p> <p>637 C – Isso, daquele que achamos mais complexo.</p> <p>638 D 2 - Então a gente já recepcionava os alunos na porta, entregava a cada um uma árvore e um chocolate, aí eles entravam, sentavam e aí a gente começava, um professor falando da parte química e o outro da parte biológica. Ao final da aula a gente perguntaria qual a ligação que há entre aquela árvore e aquele bombom que foi entregue no início. Você entendeu?</p> <p>639 D 3 - Eu entendi.</p> <p>640 D 2 - Mas tu achas que não é viável?</p> <p>641 D 3 - Depende da realidade de cada escola, tem muita coisa para providenciar.</p> <p>642 C - Vejam essas árvores impressas é só recortar entregar.</p> <p>643 D 2 - Eles mesmos poderiam ajudar cortar, poderiam ser vários tipos de árvores, cores diferentes, e aí colava uma balinha. Bom eu já estou juntando com a ideia que eu tive aqui.</p> <p>644 D 3 - É uma ideia, mas...</p> <p>645 C - Vejam só, nós não estamos falando de qualquer conteúdo, estamos falando da fotossíntese, em que boa parte não gosta, muitos não compreendem, a maioria esquece. Esse conteúdo tem um problema, então esse conteúdo precisa de um tratamento especial.</p> <p>646 D 2 - No final dessa aula que a gente faria bem dinâmica a gente pode até ver no esqueminha que fiz aqui, a gente poderia dar uma muda a cada um é só pegar lá no espaço verde. Você pode trabalhar meio ambiente consciência ecológica junto com a fotossíntese.</p> <p>647 D 3 - Está virando um aulão.</p>

		<p>648 D 2 - Que pode ser, se é um assunto tão complexo, porque não?</p> <p>649 D 3 - Agora tem que estar os dois professores, porque o de química tem também o domínio da parte mais da química.</p> <p>650 C - Essas perguntas ao final elas poderiam ser feitas ao longo do aulão.</p> <p>651 D 3 - Para ir instigando eles, provocando a curiosidade.</p>
(652 a 658)	- O docente D2 sugere que os professores usem uma blusa com o tema da aula.	<p>652 D 2 - Você no início já vai levantando conhecimento prévio deles ... Sim e aí tem outra ideia aqui que eu também acho que já dava certo aí, por exemplo, <b>ir com uma blusa feito essa sua que é uma folha</b></p> <p>653 D 3 - Pois é, eu já vim no tema</p> <p>655 D 2 - Eu tinha escrito aqui: ir com a blusa que chame atenção, eu botei até aqui, a blusa de D 3, que é uma folha. Já começava assim gente gostaram da minha blusa. Eu desfilava.</p> <p>657 D 1 - Eu desfilaria, Vejam uma coisa que foi colocada ali no painel, boa vontade.</p>
(659 a 682)	- O docente D2 segue descrevendo a aula no auditório e sugere a construção de esquemas com a participação dos estudantes. Os demais docentes fazem pequenas observações.	<p>659 D 3 - Está anotando? Desenhar o esquema da fotossíntese</p> <p>660 D 2 - Aí esse esquema...</p> <p>661 D 3 - Eu pensei nos alunos fazerem (se referindo a sugestão de os próprios estudantes fazerem o esquema).</p> <p>662 C - O professor faz uma explicação oral, depois o aluno vai desenhar, será que isso está mudando do nosso quadrado?</p> <p>664 D 3 - tá</p> <p>665 D 2 - Então professor desfilou e aí eu vou entregar a imagem a um aluno: uma folha, a outro uma árvore, a outro um <b>cloroplasto</b>, que seja grande e bem visual porque eles vão colar na parede.</p> <p>666 D 3 - Mas se a aula for na quadra não tem parede.</p> <p>667 D 1 - Pode colocar um negócio desse aí, um cavalete.</p> <p>668 D 2 - É, um cavalete, tem o chão</p> <p>669 D 1 - tem biombo</p> <p>670 D 3 - É mesmo</p> <p>671 D 2 - Então colava a árvore, a folha e o cloroplasto, colocava umas setas e dava uma introdução de porquê aquelas imagens estão ali. Vejam aqui o esquema que fiz e, também, você entrega a um grupo de alunos <b>tilacoides</b> e diz a eles que quando forem completar o esquema têm que ir juntos, outro vai receber um negócio assim olha aqui, (mostra no papel) é como se fosse uma luz com o <b>ATP</b>.</p> <p>672 D 2 - Eu vou usar 5 alunos entregaria ao outro o <b>NAD</b>, entenderam? A gente entrega isso assim que eles entrem no auditório, numa parede coloca umas setas, feito essas daqui (mostra no papel). Então ali está a árvore a folha e o cloroplasto. Já aqui desse lado está esse esquema com setas. Por enquanto ninguém sabe nada, aí começa a dar a aula, então fala no processo que tem um cloroplasto, da clorofila que é onde vai ocorrer a primeira etapa então agora gente tá precisando do que aqui? Ai vem o grupo com os tilacoides.</p> <p>673 C - Bom tem alguma sinalização de onde eles vão colocar?</p> <p>674 D 2 - Não, o professor vai explicando e eles vão trazendo e se situando conforme essa explicação. Eu estou falando do cloroplasto, explicando da existência dos tilacoides e eles vem</p>

		<p>e colam dentro do cloroplasto. Aí eu vou explicar a primeira etapa, vou explicar a <b>excitação dos elétrons</b> colar bolinhas e que o ciclo vai gerar uma molécula de energia. Falo sobre essa energia e digo que eu vou precisar dela, aí a pessoa que está com <b>ATP</b> traz ele cola no tilacóide. Vocês estão entendendo?</p> <p>675 D 1 - Eu estou.</p> <p>676 D 2 – D3 você está? (D3 confirma com gestos). Terminamos a primeira e aí a gente continua a aula explicando, detalhando. Outros alunos vêm com o tilacóide também e eu professor vou explicando com bolinhas a saída do elétron, sigo mostrando como o elétron passa de uma clorofila para outra colando bolinhas.</p> <p>677 C - Então você está reunindo a ideia de D 1 que falava num teatro com os alunos com plaquinhas e a ideia de D 3 que falava de um esquema no quadro.</p> <p>678 D 2 – É, e quando explicar que o resultado do produto disso é o <b>NAD</b>, o aluno que está com essa plaquinha vem e cola no final terminando a fase clara. Vou explicar a fase escura que ocorre no estroma. Vou falar da entrada do gás carbônico isso sempre nos reportando ao meio ambiente. Aí o professor de química entra nessa parte, ele fala da fórmula do gás carbônico mostra as reações que ocorrem, fala da <b>ribulose</b>.</p> <p>679 C - E os alunos aí trazem algo?</p> <p>680 D 2 - Não. E aí ele finaliza fala das duas voltas e da formação do <b>gliceraldeído-3-fosfato</b> e da produção da glicose. No <b>ciclo de Calvin</b> os alunos podem colar entrar as setas aquelas fórmulas químicas.</p> <p>681 D 3 - Isso vai ser de papel e colando com fita.</p> <p>682 D 1 - acho melhor algo mais permanente.</p>
(683 a 685)	<p>- O docente D2 sugere fazer círculo com os estudantes em torno de imagens para levantamento de seus conhecimentos sobre o tema.</p> <p>- O docente D2 sugere a figura de um trem como analogia para representar o processo de fotossíntese.</p>	<p>683 D 2 - Também poderia ser assim: quando os alunos entrassem na sala, podemos fazer um círculo e colocar no centro do círculo as imagens da árvore, do animal, um gato, do sol e da lua (mostra o esquema). Então, antes de começar a explicação a gente tem que instigar eles a falar sobre essas imagens.</p> <p>684 D 3 - porque o gato?</p> <p>685 D 2 - Poderia ser qualquer animal, a ideia é que eles explicassem como essas imagens se inter-relacionam. E aí eles vão levantando hipóteses. Peço a eles que peguem uma imagem que mais chamou sua atenção e ele fala da imagem, faço diversas perguntas, relacionadas, por exemplo, se for o animal, pergunto como ele se alimenta e porquê, eu peço se ele pode fazer uma relação com as outras.</p> <p>Outra ideia é uma representação com um trem com vários vagões e vou instigando eles para tentar fazer uma relação desses vagões com o processo que vai ser explicando. Cada vagão, desde a parte do maquinista, representa alguma etapa da fotossíntese. Eles falariam da função do motor e a gente vai fazer uma relação. Esse motor poderia ser o nosso sol. Eu posso fazer o trem todinho de compensado e aproveito a cada ano o material.</p>
(686 a 693)	<p>- O docente D1 faz sua explanação de um conjunto de ideias e recursos.</p>	<p>686 D 1 - eu tive uma tempestade, mas as minhas ideias precisam de uma aula prévia, normalmente, aí eu pensei num <b>concurso de paródia com a música</b>, e como normalmente eles gostam de alguma música, principalmente a do momento. <b>Pensei no terrário</b>, mas com insetos dentro pra mostrar a</p>

		<p>sobrevivência, o tempo de sobrevivência dele junto com a planta, pensei <b>no jogo</b> porque eles gostam muito de jogar na internet, e cada um era peça do jogo podia misturar um personagem da série com uma das substâncias ou das etapas da fotossíntese, eu pensei naquele jogo game of Thrones, com todo mundo querendo a glicose ao final, de preferência uma série que eles estejam assistindo. Pensei também numa estufa, mas depois eu descartei. A construção de um <b>painel de energia solar na posição das folhas das árvores</b> que eu assisti uma reportagem sobre isso em algum lugar. Eu pensei também numa <b>aula de mecânica pra fazer analogia com a fotossíntese</b> porque vai falar também da queima de combustível</p> <p>687 D 2 - mecânica???</p> <p>688 D 1 – Sim, porque na mecânica não tem todas as etapas para o carro funcionar? Poderia até o mecânico mesmo falar e o professor de biologia dando aula.</p> <p>689 D 2 - Na própria sala pode ter um ajudante de mecânico.</p> <p>690 D 1 - ou pai do aluno.</p> <p>691 D 2 - Uma coisa eu percebo na fotossíntese tem que ter material visual. Tanto as minhas ideias quanto as de vocês tem que ligar ao visual.</p> <p>692 C - A visualização foi um dos pontos que vocês destacaram. Mas D 1 explique ou melhor descreva essa estufa.</p> <p>693 D 1 – Não, isso foi uma ideia que veio na minha cabeça, mas eu já descartei que não faz o menor sentido você manter uma estufa só pra uma aula de fotossíntese.</p>
(694 a 699)	- Os docentes finalizam a descrição das ideias e sugerem estratégias de avaliação.	<p>694 C - Esse esquema aí, achei interessante parece um quebra cabeça sendo montado. E pode ser remontado à medida que os estudantes vão ficando mais seguros em relação ao tema.</p> <p>695 D 2 - Pois é, e cada peça é o próprio aluno que vem trazendo.</p> <p>696 C - Que vocês falaram que seria no auditório.</p> <p>697 D 2 - Mas pode ser na própria sala mesmo.</p> <p>698 C - Mas além de compreender eles precisam fixar alguns nomes porque eles vão fazer vestibular, vão fazer Enem. Então ao final poderia ter uma atividade de consolidação desses conhecimentos, que acham? Vocês também falaram aí de no início haver algumas perguntas, não é pra levantamento de conhecimentos prévios? Mas eu acho que vocês devem pensar também numa atividade que se faça ao final pra ver se os argumentos deles se aproximam agora, após essa aula, do conhecimento científico trabalhado.</p> <p>699 D 2 - Acho que poderia ter o círculo com as imagens no início e no final, após todo esse processo sair do auditório, ter novamente o círculo com as imagens. Então a mesma dinâmica que você fez no início você pode repetir no final.</p>

Quadro 22 – Falas dos docentes no episódio 1 da fase de Ideação

A marcação em cores no quadro teve como objetivo primeiro identificar a mobilização dos operadores abduativos pelos diversos docentes, no entanto, é importante esclarecer que, diferente das marcações realizadas nas falas das fases anteriores,

aqui, em um mesmo turno de fala, por vezes, identificamos mais de um operador, por exemplo, ao propor uma ideia o sujeito em seguida descreve essa ideia, assim, podemos encontrar em um mesmo turno tanto o operador “propor” quanto o operador “descrever”, com isso estamos considerando, por vezes, dois operadores separadamente, mesmo em um único turno. Em seguida, buscamos mapear a frequência de emergência do operador por docente. Nas figuras 16 (a), (b) e (c) temos a apresentação desse mapeamento.

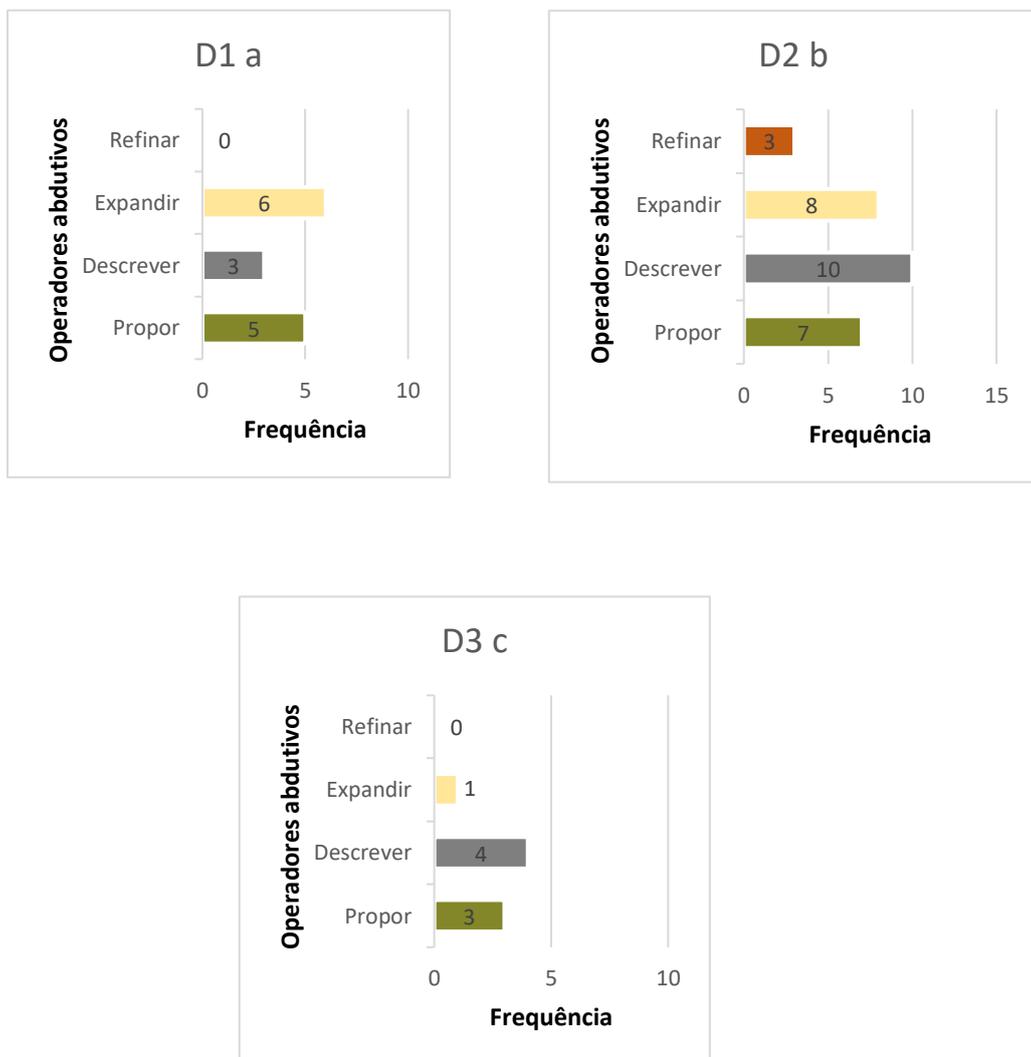


Figura 16 abc – Mapeamento dos operadores mobilizados, por docente, na fase de Ideação

Como se pode perceber, pelo gráfico (fig. 16) e por meio da transcrição apresentada no quadro 21, o último operador abdutivo “refinar”, diferente dos demais, foi o mobilizado com menor frequência, sendo observado apenas em duas falas do docente D2. No entanto, essa operação de refinar a ideia foi acompanhada pela construção de

esquemas e, por esta razão, para este operador analisamos, para além das falas também as produções do sujeito.

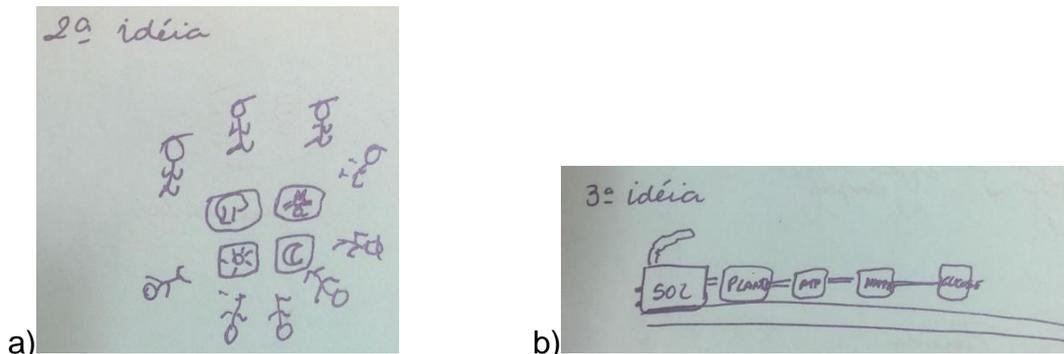


Figura 17ab

- a) Esquema de D2 da ideia de iniciar a aula com estudantes em círculo em torno de imagens  
b) Esquema de D2 da ideia de representar o processo da fotossíntese com um trem

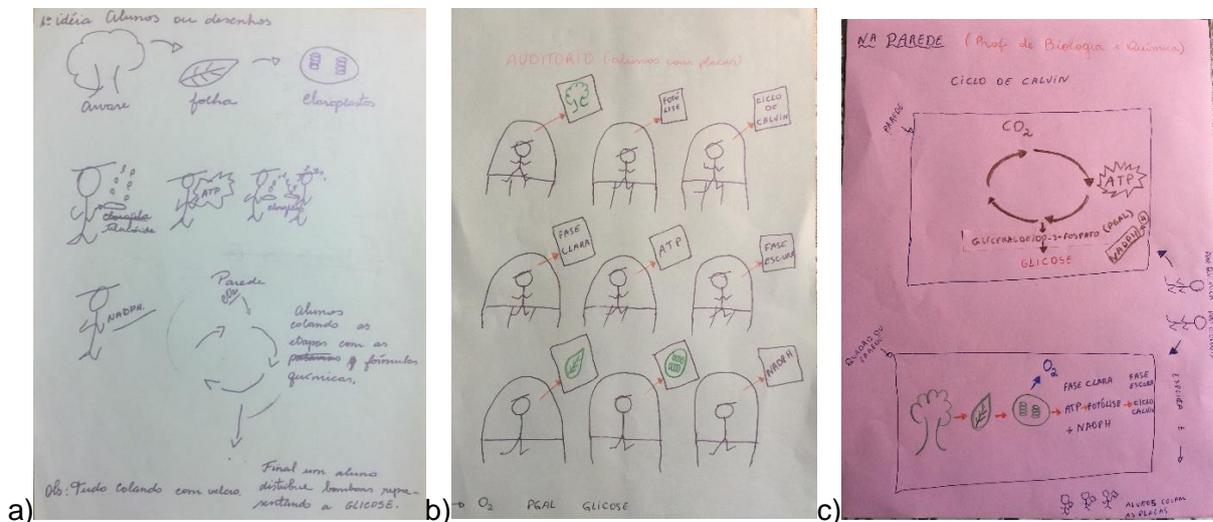


Figura 18abc

- a) 1º Esquema de D2 representando as atividades a serem realizadas no auditório  
b e c) 2º Esquema, refinado, representando as atividades a serem realizadas no auditório

De modo geral, podemos observar pelos gráficos (figura 16 b) e imagens (Figura 17ab e 18abc) que D2 mobilizou todos os operadores, previstos para esta fase, com uma frequência relativamente maior que os demais docentes. No entanto, é importante considerar que o seu desempenho teve a influência do trabalho coletivo, uma vez que algumas de suas proposições, resgata ideias dos colegas do grupo, que foram explicitadas tanto nessa fase de Descoberta, quanto na fase de Interpretação, conforme chama atenção a Coordenadora (ver fala 677). Percebemos, então, que seus processos internos (aquilo que foi representado mentalmente) e seus processos externos (que foi representado visualmente) incluiu a comunicação com os demais

colegas de grupo, envolvidos na solução do problema. Isso era algo que já se esperava, uma vez que um dos princípios do Design Thinking que orienta a dinâmica das atividades desenvolvidas é o trabalho colaborativo, o que favorece as interações contribuindo para a estruturação e reestruturação da problemática inicial, exposição de diferentes pontos de vista e esclarecimentos de questões ainda indefinidas. Para tanto, é preciso se promover os meios que facilitem o compartilhamento de informações e a representação dessas ideias (CROSS, 2006).

Outro ponto que nos chama atenção é o que pudemos observar no diálogo, entre os sujeitos do grupo, a respeito da ideia da participação do professor de química na aula sobre fotossíntese e da logística no auditório, onde a preocupação girava em torno de adequar o tempo da aula dos dois professores, de Química e de Biologia, com o atendimento a várias turmas (ver falas de 626 a 649) de 1º ano existente na escola. Percebemos nesse diálogo, um processo de desenvolvimento da solução a partir da reformulação de um aspecto do problema e da recombinação da solução, em um processo iterativo constante que envolvia análise, síntese e avaliação do problema.

A iteração é um princípio do Design Thinking, ou seja, eles iniciam explorando um espaço do problema (dificuldade com os conceitos de química no conteúdo fotossíntese), descobrindo uma estrutura parcial da solução (participação do professor de química, fala 623 – D3). Essa ideia foi utilizada para iniciar uma estrutura parcial da solução e novamente consideraram outras implicações, até chegarem ao que consideraram como solução do problema (a aula sendo dada pelos dois professores em um auditório, fala 638 – D2), reiterando o que foi dito por Cross (2006), mais do que um salto criativo do problema para a solução o que se tem é uma ponte em que a ideia central envolve tanto a interpretação do problema quanto uma proposta para solução.

Quanto aos processos individuais e a mobilização dos quatro operadores, percebemos a partir dos gráficos (figura 16abc) que, embora com frequências diferentes, os três docentes mobilizaram os operadores: “propor, descrever e expandir”, no entanto, nesse processo de Ideação percebemos também que esses operadores variam muito e, principalmente, em função do perfil do sujeito, então pudemos observar quanto o pensamento é influenciado pelas características relacionadas ao sujeito, possivelmente por sua motivação e fatores do contexto no

qual se insere. Nesse sentido, enquanto D1 propõe ideias com um viés mais para os recursos experimentais, aspecto observado nas fases anteriores e recorrente aqui (ver turno 686), D2 ao propor suas ideias, mesmo quando expande as ideias dos outros docentes, ele explora outro tipo de material, algo mais palpável, lúdico (falas 638, 643, 646, 652, 655, 665, 671, 672, 674, 676, 678, 680, 683, 685 e imagens (fig. 17ab e 18abc)). Já D3 foca mais no aspecto conceitual da fotossíntese, centrando suas contribuições e expandindo as ideias dos outros em torno daquilo que desde o início, ainda na fase de Descoberta, elegeu como aspecto mais importante do problema e da solução que são os conceitos da fotossíntese que envolvem a química (ver falas 626, 628 e 649). Este docente é o que se mostra mais cético com relação as propostas apresentadas (ver falas 628, 630, 633, 641, 644, 647, 666), colocando inúmeros limites e sempre chamando a atenção do grupo para a viabilidade das ideias. E isso reflete as experiências de cada um e a ênfase que dão aos diferentes aspectos do desafio.

Embora não seja nossa intenção discutir nesse trabalho o pensamento analógico, um aspecto que nos chamou atenção quando da análise da fase da Interpretação e que aqui aparece novamente foi a utilização de analogias por D1 e D2, ambos recorrem a esse recurso como estratégia para clarificar, a partir de uma situação conhecida, uma nova situação para explicação de um fenômeno. Entendemos que isso ocorreu porque foi considerado por eles o fenômeno fotossíntese, um processo bastante complexo, isso implicou, nos docentes, na necessidade de recorrer a estímulos externos para clarificar esse fenômeno e foi o que observamos quando D2 sugere usar a analogia de um trem (ver turno 685 e fig. 20b) e D1 a mecânica de um carro (ver turno 688). Quanto a isso, nos parece que as analogias aqui correspondem a procedimentos cognitivos para a criação de novas conexões entre conhecimentos distintos, e segundo Cross (2006), estudos sobre soluções criativas de problemas em design relatam que o estabelecimento de analogias se refere aos insights, momento no qual as conexões são estabelecidas para a definição da solução final do problema.

Por fim e tendo em conta, especificamente, o operador “refinar”, para a identificação da mobilização desse operador abdução, consideramos conjuntamente as falas graficadas em laranja escuro e os esquemas (Figuras 18abc) produzidos durante essa fase.

Tanto nos esquemas (Figuras 18abc) produzidos quanto nas falas (ver falas 643, 691 e 699) identificamos o esforço do docente D2 em direção a mobilização desse operador. Conforme explicitamos na metodologia, e lembrando aqui, o que estamos considerando para esse operador é a ação do sujeito em refinar suas ideias considerando critérios, entre outros, como necessidade e possibilidade aos quais elas atendem. Assim, D2, quando se esforça no sentido de melhorar a representação dos recursos que seriam utilizados no auditório, está buscando a necessidade que foi ressaltada na fase anterior pelo grupo, de que o assunto Fotossíntese deveria ser abordado de maneira visual e palpável. Outro aspecto que foi considerado pelo docente D2 foi com relação a verificação dos conhecimentos dos estudantes. Ele propõe que o círculo de perguntas, que o grupo definiu como estratégia, deveria ser colocado no início e, também, ao final da aula. E, ainda, como se pode observar nas imagens (Fig 18abc), esse docente buscou o melhoramento dos esquemas produzidos no sentido de representar melhor a ideia proposta.

Apesar de termos identificado a mobilização desse operador nos esquemas e falas do docente D2, que assumiu desde o início um papel de liderança no grupo, entendemos que de alguma maneira os demais docentes participaram dessas decisões de refinamento, contribuindo para a comunicação e representação dessas ideias à medida que as proposições de D2 estavam concordando com o modelo mental dos demais, explicitados em fases anteriores para a solução do problema. Possivelmente, esse papel de liderança de D2 que o colocou a frente numa posição de destaque na mobilização de todos os operadores em relação aos demais, ver gráfico (figura 16b), se deva a seu próprio repertório de experiências e vivências no exercício da docência, e podemos perceber isso no modo como ele se expressa ao falar sobre o conteúdo. Esse docente levanta um considerável número de conceitos científicos relacionados à fotossíntese durante a explanação de suas ideias. E isso pode ter sido determinante para a consolidação das ideias do grupo, uma vez que o gatilho para o processo de evolução do problema-solução (DORST, 2011, CROSS, 2011) é formado pela experiência e conhecimento do designer e, também, pelas estratégias que adota, com foco no problema, na solução, na obtenção de informação externa ou no conhecimento tácito (CROSS, 2006).

Com relação ao processo de Design Thinking, especificamente, a aplicação da técnica de Brainstorming, foi interessante observar que alguns componentes presentes na forma de abordagem são essenciais para a Ideação, tais como, os estímulos externos, que incluíram, os materiais, estratégias e técnicas que estimularam a participação do grupo e a suspensão de julgamentos no momento de externalizar as ideias.

#### 6.1.5 Fase 4 do Design Thinking – Experimentação

Para a sistematização e organização da análise da fase de Experimentação estruturamos o Protocolo Inicial 5 (PI5) que foi construído a partir de conjuntos de turnos que compõem essa fase. Ressaltamos que o PI 5, semelhante a fase anterior, está estruturado em um único episódio, que envolveu basicamente tornar as ideias tangíveis para solução do desafio (turnos 700 a 910). Embora os diálogos tenham gerado um longo conjunto de falas, optamos por fazer as análises dessa fase em um único episódio, uma vez que aqui toda ação dos docentes consistiu em prototipar a sequência de ensino e aprendizagem e de aferir cada parte, assim, à medida que são construídas as partes do protótipo, o sujeito pode aprender e melhorar essa ideia.

É importante mencionar que nessa fase, ao longo dos turnos, ao mesmo tempo que descrevemos o teor das conversas entre os docentes e a Coordenadora, também descrevemos as ações que compõe a produção das partes do protótipo da sequência de ensino e aprendizagem.

<b>Protocolo Inicial 5 Fase de EXPERIMENTAÇÃO (PI5)</b>	
<b>Episódio Único - Operador Mobilizado: Prototipar; Aferir.</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Realização do storyboard: Os docentes representam suas ideias construindo o protótipo. E buscam aferir cada ideia a partir dos critérios orientadores do Design Thinking.</li> </ul>	
Turnos	Descrição
(700 713)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A Coordenadora pede que os docentes comecem o protótipo da sequência e que sempre considerem os critérios do DT, eles decidem usar personas e post its para prototipar a sequência. Eles organizam o início da sequência: Definindo como atividade inicial o círculo de estudantes com imagens e perguntas iniciais.</li> <li>- Os docentes discutem sobre a recepção aos estudantes no auditório. A ideia</li> </ul>

(714 a 723)	sugerida é entregar uma imagem de uma árvore e um bombom. E discutem também a inclusão de outras ideias ao protótipo.
(724 a 745)	- Os docentes discutem a forma de avaliação, sugere como estratégia avaliativa que seja a elaboração de uma paródia pelos estudantes ou o preenchimento de uma tabela.
(746 a 753)	- A Coordenadora solicita aos docentes que justifiquem, considerando os critérios do DT, porque excluíram do protótipo algumas das ideias que haviam levantado na fase de Ideação.
(754 a 759)	- A Coordenadora questiona os docentes por sentir falta de atividades que considerem a relação CTSA no protótipo e os docentes decidem manter o terrário como estratégia para abordar as questões ambientais.
(761 a 808)	- Os docentes discutem sobre a dinâmica da atividade inicial que envolve a formação em círculo com os estudantes em torno de imagens. E, considerando os critérios da viabilidade e praticabilidade proposto pelo DT, julgam inviável a aplicação dessa atividade no auditório e com a presença do professor de química.
(809 a 825)	- Os docentes analisam possibilidades para aplicar a dinâmica do círculo dos estudantes em torno das imagens.
(826 a 849)	- Os docentes discutem sobre a apresentação visual do protótipo da sequência de ensino, posicionando as personas e organizando a sequência de atividades registradas em post its.
(850 a 858)	- Os docentes concluem o protótipo e a Coordenadora solicita que eles façam uma conferência final, aferindo o protótipo conforme os critérios do DT, para verificar se ele contempla todos as questões levantadas a partir da reflexão em fases anteriores.
(859 a 896)	- A Coordenadora lembra aos docentes que eles vão apresentar o protótipo para o usuário (professor da escola) e solicita aos docentes que elaborem um roteiro de questionamentos para fazer concomitante com a apresentação da sequência para o usuário (professor da escola).
(897 a 910)	- Os docentes discutem sobre a função da tabela no protótipo e em qual momento da sequência ela seria utilizada e, ainda, definem a estratégia de avaliação.

Quadro 23 - Protocolo inicial 5 - fase de Experimentação

Conforme explicitado na metodologia a análise desta fase de Experimentação considera a emergência dos dois operadores abduativos: prototipar e aferir (característicos desta fase) nas falas dos docentes participantes. Para tanto identificamos o surgimento de cada operador nos turnos de fala a partir de cores específicas e em seguida graficamos a frequência com que eles ocorrem no episódio por docente.

### 6.1.5.1 Análise do Episódio único da Fase de Experimentação

A fase de Experimentação consiste na construção do protótipo, e tem como grande objetivo o sujeito tornar as ideias tangíveis, bem como, aferir essas ideias e aprender com elas podendo melhorá-las. Essa fase foi realizada em um único episódio, em que o sujeito se inseriu num processo de convergência a partir da negociação com o grupo e das escolhas e posições tomadas durante a construção do protótipo. Nessa fase ocorreu uma intensa produção escrita e de imagens e, por esta razão, analisamos aqui concomitantemente com o registro de falas, as produções dos sujeitos. E esse conjunto de dados foi utilizado na identificação da mobilização dos operadores abduativos pelos sujeitos.

Nesse episódio os operadores abduativos esperados foram “prototipar” e “aferir” e estão identificados pelas cores laranja e cinza azulado respectivamente.

No quadro 24 apresentamos uma transcrição resumida (foram suprimidas algumas falas que não comprometiam a compreensão da discussão em curso) das falas dos docentes (D1, D2, D3) e da Coordenadora (C), agrupadas nos vários conjuntos de turnos que foram destacados no Protocolo Inicial 5.

Turnos de 700 a 910 – Processo Formativo: Fase de Experimentação		
Turno	Descrição do turno	transcrição
(700 a 713)	Os docentes iniciam o protótipo da sequência: sugerem como atividade inicial formar um círculo com os estudantes em torno de imagens em que responderão a perguntas iniciais.	<p>700 C – Vocês vão criar um protótipo da sequência, vejam todas as ideias que foram discutidas e considerando aqueles critérios: se é viável, praticável, desejável. Escolham a melhor maneira de apresentar a sequência, vocês podem fazer quadrinhos, usar imagens, fazer desenhos.</p> <p><u>(Optando por usar post its e personas, o grupo segue organizando a sequência)</u></p> <p>701 D 3 - Vamos colocar aqui as grandes perguntas iniciais e ao final as grandes perguntas finais.</p> <p>702 D2 – Pronto, coloca estas aqui no início e aquelas no final.</p> <p>703 D 1 - Isso aqui “exposição de conteúdo”, independentemente de como vai ser, tem que colocar.</p> <p>704 D 3 - Tem que ter.</p> <p>705 D 2 - Mas tem que ter também o círculo de aluno. Vai ter o círculo de alunos?</p> <p>706 D 1 – Pode.</p> <p>707 C - Essas perguntas iniciais serão feitas a partir do que?</p>

		<p>708 D 2 – Durante o círculo com as imagens no centro.</p> <p>709 D 1 - Deixa eu ler o que a gente colocou: “Com imagens no centro, os alunos levantando hipóteses, fazem a relação entre as figuras, e o professor vai fazendo as grandes perguntas iniciais”.</p> <p>710 D 3 - Então cadê aquele desenho do círculo com as imagens no centro pra gente colar aqui?</p> <p>711 D 2 - Me dê um papel que eu vou desenhar novamente.</p> <p>712 C - Temos que deixar a proposta bem clara para que outros professores que vão ver possam entender o que foi estruturado.</p> <p>713 D 3 - Isso aqui é no final.</p>
(714 a 723)	Os docentes discutem sobre a recepção aos estudantes no auditório: É proposta a ideia de entregar uma imagem de uma árvore e um bombom. E discutem a inclusão de outras ideias ao protótipo.	<p>714 D 2 - Cadê a ideia de entregar a imagem da plantinha e o bombom no início?</p> <p>715 D 1 - Tá aí.</p> <p>716 D 3 - Essa foi a primeira ideia que você deu, coloque ela aqui.</p> <p>717 D 2 - Vamos fazer um desenho pra recepção, árvore com bombom.</p> <p>718 D 1 - Coloca esse aqui.</p> <p>719 D 3 – Isso.</p> <p>720 D 2- O Terrário a gente descartou já, não foi?</p> <p>721 D 1 – Já.</p> <p>722 D 2 - O ciclo de Calvin ...</p> <p>723 D 1 - A gente já colocou, aqui o esquema.</p>
(724 a 745)	Os docentes discutem a forma de avaliação: sugerem uma paródia ou tabela.	<p>724 D 2 - Tá então descarta isso aqui. E a avaliação?</p> <p>725 C - E esse concurso de paródia fica?</p> <p>726 D 2 - Poderia ser avaliação.</p> <p>727 D 1 - Não acho.</p> <p>728 D 2 - Você não acha que em uma aula posterior poderia fazer as paródias?</p> <p>729 D 1 - Mas e aquele que não tem talento?</p> <p>730 D 3 - Pois é vai ficar sem nota.</p> <p>731 D 2 – Mas, não pode ser em grupo?</p> <p>732 D 1 – Mas, e o grupo que não tem talento? Eu mesma não conseguiria.</p> <p>733 D 3 - É mesmo.</p> <p>734 C - Mas a paródia seria incluída em qual momento?</p> <p>735 D 1 - Acho que a gente deve descartar paródia.</p> <p>736 D 2 – É, porque nem todos tem habilidade.</p> <p>737 D 1 - Acho que a gente deveria escolher as atividades que todos fossem capazes de executar.</p> <p>738 D 2 - Lembrando que a gente nem sempre alcança todos.</p> <p>739 D 1 - O nosso objetivo não são os desmotivados? Então o negócio é motivar aqui, no durante, para ele querer responder aqui no final.</p> <p>740 C – E, essa tabela vai usar?</p> <p>741 D 1 - Acho que a construção da tabela poderia vir aqui como uma avaliação.</p> <p>742 D 2 – Isso.</p> <p>743 D 3 – Concordo.</p>

		<p>744 C - Seria em grupo? Como vocês querem?</p> <p>745 D 1 - Melhor individual. O que você quer nesse momento é avaliar. Se não, de repente, um preenche tudo e o outro não faz nada porque não compreendeu. E aí você vai ficar sem saber o alcance.</p>
(746 a 753)	Considerando os critérios do DT os docentes justificam a exclusão de algumas ideias.	<p>746 C - Vocês descartaram várias ideias, é preciso justificar considerando os critérios: viável, desejável e praticável. O concurso de paródias foi descartado, por quê?</p> <p>747 D 1 - Porque nem todos tem talento.</p> <p>748 C - Então não seria viável. E o trabalho com mecânico fazendo analogia?</p> <p>749 D 1 - Poderia ser adaptado, mas a gente tem uma questão de tempo, nós já elencamos toda essa de atividades, então não há mais tempo ainda pra convidar um mecânico.</p> <p>750 C - E o trem?</p> <p>751 D 1 - Porque essa ideia de construir o esquema com os alunos é mais dinâmica.</p> <p>752 C - E o terrário?</p> <p>753 D 3 - Vai tomar muito tempo.</p>
(754 a 759)	Os docentes considerando a importância de uma atividade que contemple a relação CTSA, decidem manter o terrário.	<p>754 C – Mas, para compreender o processo como um todo e sua relação com as questões ecológicas, o terrário não seria importante? Pode ser um vídeo desse processo ocorrendo. Lembram de um daqueles artigos? Usar somente esquemas com conceitos científicos, talvez não se alcance uma compreensão mais ampla do fenômeno.</p> <p>755 D 1 - Então eu acho que a gente pode colocar o terrário no final para fazer essas reflexões com um relatório sobre o fenômeno.</p> <p>758 C - Ao final, vocês não combinaram de fazer aquelas grandes perguntas, as mesmas que foram feitas no início?</p> <p>759 D 1 – Verdade vamos colocar as perguntas aqui no final também.</p>
(761 a 808)	Os docentes considerando os critérios da viabilidade e praticabilidade proposto pelo DT julgam inviável a atividade inicial ocorrer no auditório e com a presença do professor de química.	<p>761 C - Esse círculo poderia ser na sala de aula?</p> <p>762 D 1 - É mesmo porque por essa sequência aqui, como é que eles vão entrar e eu já vou fazer um...</p> <p>763 D 3 - Já fazer um círculo?</p> <p>764 D 1 - Vai ficar meio exótico.</p> <p>765 D 2 - Como é?</p> <p>766 D 1 - Eles vão entrar e vão ganhar o bombom e a árvore?</p> <p>767 D 2 – É, na porta.</p> <p>768 D1 - Aí essas grandes perguntas no início com um círculo, mas se eu for fazê-las, como é que eu vou fazer um círculo com duas turmas de 45 cada uma, são 90 pessoas no círculo.</p> <p>769 D 2 – Assim, já deixa a sala preparada em círculo.</p> <p>770 D 1 - Mas como é que eu vou fazer essas perguntas na forma de círculo e quando eu for explicar o esquema eles estarão voltados de costas</p> <p>771 D 2 - Mas nem todos vão ...</p> <p>772 C - E o círculo já deveria ser no auditório?</p>

		<p>773 D 2 - É com ajuda do professor de química e biologia?</p> <p>774 D 1 - É sim, eu entendi que a proposta é com os dois dando aula ao mesmo tempo.</p> <p>775 C - Então temos que lembrar que o professor de química terá que estar à disposição no horário.</p> <p>776 D 1 - Na nossa escola dá.</p> <p>777 D 3 - <b>Na nossa escola não dá, são cinco primeiros anos.</b></p> <p>778 C - Então revejam esse círculo no auditório com todos.</p> <p>779 D 1 - Entendi que essa é a proposta, mas estou vendo que é inviável.</p> <p>780 D 3 - Também acho</p> <p>781 D 1 - São muitos alunos, alguns se dispersam, estão em círculo faço as perguntas, depois vou pro esquema, uma parte está de costas tenho que reorganizar.</p> <p>782 D 3 - <b>Acho que isso deveria ser resumido pra sala de aula.</b></p> <p>783 D 1 - E se fosse sem o círculo?</p> <p>784 D 3 - <b>E toda vez que for dar aula de fotossíntese tem que puxar pro auditório?!</b></p> <p>785 D 1 - Mas não é só um momento? não foi o conteúdo que diagnosticamos como mais problemático? (Todos falando ao mesmo tempo)</p> <p>786 D 3 – Sim, mas todo ano tem fotossíntese.</p> <p>787 D 1 - Mas é só um conteúdo, duas aulas no ano.</p> <p>789 D 3 - Por exemplo, isso aqui são quantas turmas?</p> <p>790 D 2 - E se no lugar dos círculos fosse um “U”?</p> <p>791 D 3 - <b>Minha gente, presta atenção! Aí são 2 turmas, lá na escola, são 5.</b> Você vai quantas vezes para o auditório tirar o professor de química da aula dele?!!</p> <p>792 D 2 - Mas isso é uma vez no ano.</p> <p>793 D 3 - <b>Com cinco turmas.</b></p> <p>794 D 1 - Que estarão em grupo de duas turmas.</p> <p>795 D 3 - <b>Mesmo assim dá três momentos com o professor de química. O horário não vai bater. Não vai ser viável de jeito nenhum, não somos só nós, a direção não vai permitir.</b></p> <p>796 D 1 - E o professor de química eu não sei se vai estar tão disponível para se deslocar e dar seis aulas ao invés de duas.</p> <p>797 D 2 – Mas, no caso da escola que tem dois turnos, você não vai precisar ficar mexendo nas cadeiras, vai apenas se movimentar. Você faz o círculo primeiro e depois vem pro quadro pra trabalhar o esquema e o professor de química entra.</p> <p>798 C – Mas, as imagens vão estar aonde?</p> <p>799 D 2 - No chão.</p> <p>800 C – Mas, sendo em um auditório todas essas 90 pessoas vão conseguir enxergar as imagens?</p> <p>801 D 1 - Gente tem que pensar no viável.</p> <p>802 D 3 - <b>Vocês estão viajando muito.</b></p> <p>803 D 1 – Talvez, reduzir a ideia e colocar tudo na sala de aula.</p> <p>804 D 3 - Eu estou aqui vendo quais seriam essas perguntas.</p>
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>805 D 2 - Tem uma pergunta interessante aqui nesse artigo, olha aqui.</p> <p>806 D 1 – Vamos primeiro concluir isso, depois vemos as perguntas. Não é a questão do círculo, mas é como ela falou, quantidade de turmas, quantidade de aulas em si para juntar os dois professores, agora não está mais me parecendo coerente com a realidade de outra escola.</p> <p>807 D 2 - Então ali onde tem o professor a gente o tira.</p> <p>808 D 1 - Não precisa tirar podemos fazer de outra maneira.</p>
(809 a 825)	Os docentes analisam possibilidades para aplicar a dinâmica dos estudantes em círculo.	<p>809 C - E se somente uma turma fosse beneficiada com esse protótipo?</p> <p>812 D 1 - As turmas competem entre si, se eu trago uma coisa para uma sala e não trazer para outra sempre dá problema. Porque não pega essas duas turmas primeiro e só troca o professor um inicia a aula e o outro continua? O que estava no A vai para o B e o que estava no B para o A.</p> <p>813 D 2 - E tu acha que uma aula só vai dar tempo de concluir para passar para o outro?</p> <p>814 D 3 - <b>Dá não.</b></p> <p>815 D 1 - Então vamos fazer só nessa turma controle e eles viram tudo ratinho de laboratório.</p> <p>816 C - Então a gente tira o professor de química da história.</p> <p>817 D 1 - Ele é essencial.</p> <p>818 D3 - Tira o círculo.</p> <p>819 D 2 - E como é que você vai fazer essas perguntas iniciais sem algo interessante para provocar?</p> <p>820 C - E se não fosse no mesmo dia? Se o professor de biologia fizesse essa introdução na aula dele e só deslocasse quando fosse para o auditório com as turmas juntas?</p> <p>821 D 1 – Isso.</p> <p>822 D 2 - Pode ser. Então o círculo seria uma primeira etapa. E a entrega daquela árvore com o bombom viria para cá para a segunda parte.</p> <p>823 D 1 – Pronto, então vamos colocar essas perguntas pra cá no círculo que será na primeira parte.</p> <p>824 C - Então depois é possível na 2ª parte juntar as turmas?</p> <p>825 D 1 – Claro, porque nessa introdução já teve um preparo.</p>
(826 a 849)	Os docentes discutem sobre a apresentação visual do protótipo da sequência de ensino e sobre a metodologia de aplicação do terrário.	<p>826 D 2 - Vamos fazer um círculo ali com estas personas e aqui a gente coloca esses dois que parecem professores.</p> <p>827 D 1 - Estas personas vão para cá porque os alunos terão uma participação bem ativa no auditório, ajudando na montagem dos esquemas e construindo a tabela.</p> <p>828 D 2 - Certo</p> <p>829 D 1 – Eita, tem que colocar essas perguntas aqui próximo.</p> <p>830 D 2 - Coloca também a palavra interdisciplinaridade.</p> <p>831 C - Embora a floresta produza oxigênio, a ideia que fica é que ela é a grande fornecedora de oxigênio para os seres vivos. Então, qual é o momento dessa sequência que está resolvendo essas questões do senso comum?</p>

		<p>832 D 2 - Então o que você acha, o terrário resolve isso? Acho que ele deve ser antes das grandes perguntas finais.</p> <p>833 D 1 - A pessoa pode explicar tudo isso e depois mandar eles fazerem um terrário em casa e fazer um relatório, se é que o professor depois vai ler esse relatório. Porque se isso for feito individual, quantos relatórios não vai ter?</p> <p>834 D 3 - Pois é.</p> <p>835 D 1 - Mas se for em grupo já melhora.</p> <p>836 D 2 - Pode pedir para o aluno ir tirando fotos do terrário e anexar no relatório.</p> <p>837 D 3 - Nem todos têm celular.</p> <p>838 C - O terrário vai ser na casa dele?</p> <p>839 D 1 - Se for em grupo, pode ser na sala, pois ele passa o dia na escola, como é que vai na casa de alguém olhar esse terrário?</p> <p>840 D 3 - Não dá, é melhor na escola. E sendo na escola não precisa de foto é só escrever.</p> <p>841 C - Como seria?</p> <p>842 D 1 - Dois terrários, um com uma planta e um animal e outro só a planta mesmo.</p> <p>843 D 3 - Tudo bem fechado.</p> <p>844 D 1 – Será que só com uma planta dá para ver o que vai ocorrer?</p> <p>845 C - Acho que tem que ter um só com inseto.</p> <p>846 D 1 - São as inúmeras variáveis.</p> <p>847 C - Bom então vamos arrumar isso pra ficar bem visual e mais fácil do outro professor compreender.</p> <p>848 D 2 - Vamos recortar as personas.</p> <p>849 D 3 (observa os artigos para escrever as grandes perguntas)</p>
(850 a 858)	Os docentes concluem o protótipo e aferem conforme os critérios do DT e verificando se contempla todos as questões selecionadas a partir da reflexão em fases anteriores.	<p>850 C - Lembram do protótipo do carrinho? Vamos levar a SEA para outro professor, nosso usuário verificar esse protótipo.</p> <p>851 C – Voltando para nossa pergunta “como podemos criar uma proposta que facilite o entendimento da fotossíntese?” Durante as fases anteriores vocês pontuaram como importante: a visualização, o tempo pedagógico, exercitar várias vezes o conteúdo por meio de várias estratégias motivadoras, ter uma avaliação, contemplar conceitos da avaliação externa, ter muitos recursos visuais. Esse protótipo está atendendo esses pontos?</p> <p>852 D 1 - Está contemplando.</p> <p>854 D 3 – Verdade, foi exatamente o que a gente fez aqui.</p> <p>855 C - Na fase de descoberta, vocês todos pontuaram várias restrições, dando ênfase para: dificuldade da nomenclatura, dificuldade com as fórmulas químicas. Esses dois aspectos que vocês falam repetidamente, o protótipo contempla?</p> <p>(Os três docentes concordam gesticulando)</p> <p>856 C - Eu circulei aqui também que vocês colocam envolver os alunos e a interdisciplinaridade.</p> <p>857 D 3 - Está tudo contemplado.</p> <p>858 C - Tempo pedagógico, diálogo, fazer experimentação... A sequência atendeu? (Os docentes confirmam gesticulando)</p>

<p>(859 a 896)</p>	<p>Elaborando um roteiro de questionamentos para fazer concomitante com a apresentação ao usuário (professor da escola).</p>	<p>859 C - Precisamos da avaliação do protótipo pelo usuário.        863 C - O que a gente perguntaria ao professor?        864 D 1 - Primeiro se ele compreendeu.        865 D 3 - Isso será depois que eu mostrar o protótipo?        866 C - O que você acha?        867 D 2 - Eu perguntaria se eles estavam achando adequado.        868 C - Vocês podem perguntar também, antes, se ele acha de fato fotossíntese complexo.        869 D 1 - Se eu perguntar e ele disser: não, não acho complicado, estou trabalhando muito bem. Acha que ele vai querer me ouvir?        870 D 2 - Tem professor que vai dizer: não tenho dificuldade nenhuma, mesmo a gente sabendo que isso não é verdade.        871 D 1 - Acho melhor a gente apresentar a proposta primeiro e perguntar depois.        872 C - Então vamos fazer um roteiro?        873 D 1 - A primeira coisa é verificar se essa pessoa entendeu o que você explicou.        875 D 2 - Eu botei assim: você compreendeu a proposta apresentada?        876 D 3 - E se ela acha que essa apresentação aqui vai facilitar para o aluno.        877 D 1 - A proposta condiz com a realidade da sala de aula?        878 D 2 - Se ela acha que é viável para a sala. E para o aluno?        879 D 3- Mas não é um roteiro para o professor?        880 D1 - Porque quando a gente pergunta se é viável a gente está falando da realidade da sala de aula, mas a gente precisa saber se ele achou que isso vai ajudar o aluno a compreender. Se o conteúdo assim seria assimilado.        881 D 3 -É, se seria de fácil assimilação        882 C - Isso, o desafio é se facilitaria para o aluno.        884 D3 - É bom perguntar também se ele acredita que nessa proposta ele conseguiria avaliar os alunos.        885 D 1 - Porque a gente não pergunta se alguma etapa deveria ser modificada ou retirada?        886 D 2 - Eu acho que tem que perguntar se ele aplicaria essa sequência.        887 D 3 - Se ele modificaria algo.        888 C - Vocês devem lembrar a ele que isso é apenas um protótipo, que não é algo definitivo. É importante ser honesto com esse professor, dizer que estamos trabalhando na ideia e precisa do olhar dele.        889 D 3 - Se ele modificaria alguma etapa.        890 C - Ele pode enxergar algum problema que não vimos.        891 D 1 - Ou se ele incluiria alguma coisa.        892 C - É bom perguntar o que chamou mais atenção, que deixou ele mais animado com a ideia. Porque se ele gostou muito de algo, mas que não é viável para a escola dele, aí a gente deveria investir nesse ponto que ele gostou e melhorar. Tiveram pontos aqui que vocês não abriram mão porque consideraram importante e só ajustaram.</p>
--------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>893 D 1 – Tá bom o questionário, acho que contemplou tudo.</p> <p>894 C - Essas perguntas devem permitir que vocês possam perceber o potencial do protótipo, se está de acordo com a realidade dele e com a estrutura que a escola tem, se realmente supriu uma necessidade. Nós pensamos aqui como um designer, fizemos um design de uma sequência e temos um protótipo. Que não é algo definitivo, essa ideia pode evoluir a partir desse olhar do professor junto com o seu.</p>
(897 a 910)	Os docentes definem a função da tabela no protótipo e em qual momento da sequência ela seria aplicada, e ainda, definindo a estratégia de avaliação.	<p>897 C - E essa tabela a gente já coloca algo para cada coluna?</p> <p>898 D 1 - Eu acho que o professor deve decidir o que é que ele quer que o aluno contemple nessa tabela, já que é uma avaliação dele. Lembrando que a tabela e as perguntas ocorrem ainda no auditório e o terrário é depois em sala.</p> <p>899 C - Vamos pensar um pouco, essa tabela é uma um modo de consolidar os conceitos científicos que foram exercitados ao longo de toda essa dinâmica no auditório, certo?</p> <p>900 D 1 - Acho que na tabela já foi contemplado tudo que o professor queria, e você vai avaliar depois e ver quais foram as partes que ele não conseguiu compreender.</p> <p>901 C - A tabela envolve a nomenclatura, os conceitos científicos trabalhados, produtos e reagentes de cada fase e, independente de qual área o indivíduo vá seguir é inconcebível ele não entender que a planta respira. Mas, e o contexto ambiental?</p> <p>902 D 1 - Então eu acho que essas perguntas elas podem ser lá no terrário, porque eles vão fazer um relatório e vão ter condições de responder a essas perguntas do contexto ambiental.</p> <p>903 D 3 - Essas perguntas podem aparecer no relatório. E a gente tira a tabela.</p> <p>904 D 1 – Não, deixa a tabela e as perguntas acompanham o terrário.</p> <p>906 D 3 - Sim</p> <p>907 D 2 - Pois é, e a partir da observação do fenômeno no terrário.</p> <p>12909 D 3 - Então é importante as perguntas finais serem semelhantes às iniciais.</p> <p>910 D 2 - Coloca aí que a tabela é individual e coloca a palavra avaliação.</p>

Quadro 24 – Falas dos docentes no episódio 1 da fase de Experimentação

A marcação em cores no quadro teve como objetivo primeiro identificar a mobilização dos operadores abduativos pelos docentes. Assim, nas falas em que, de alguma maneira, o docente está colaborando com a composição da sequência, seja acrescentando ou retirando partes ou atividades ao protótipo, estamos considerando como a operação de “prototipar” e para as falas em que o docente está justificando a permanência ou retirada de uma parte ou atividade e ainda sugerindo questões para avaliar o protótipo, estamos considerando como a operação de “aferir”.

Em seguida buscamos mapear a frequência de emergência dos operadores por docente. Nos gráficos (fig. 19 (a), (b) e (c)) temos a apresentação desse mapeamento.

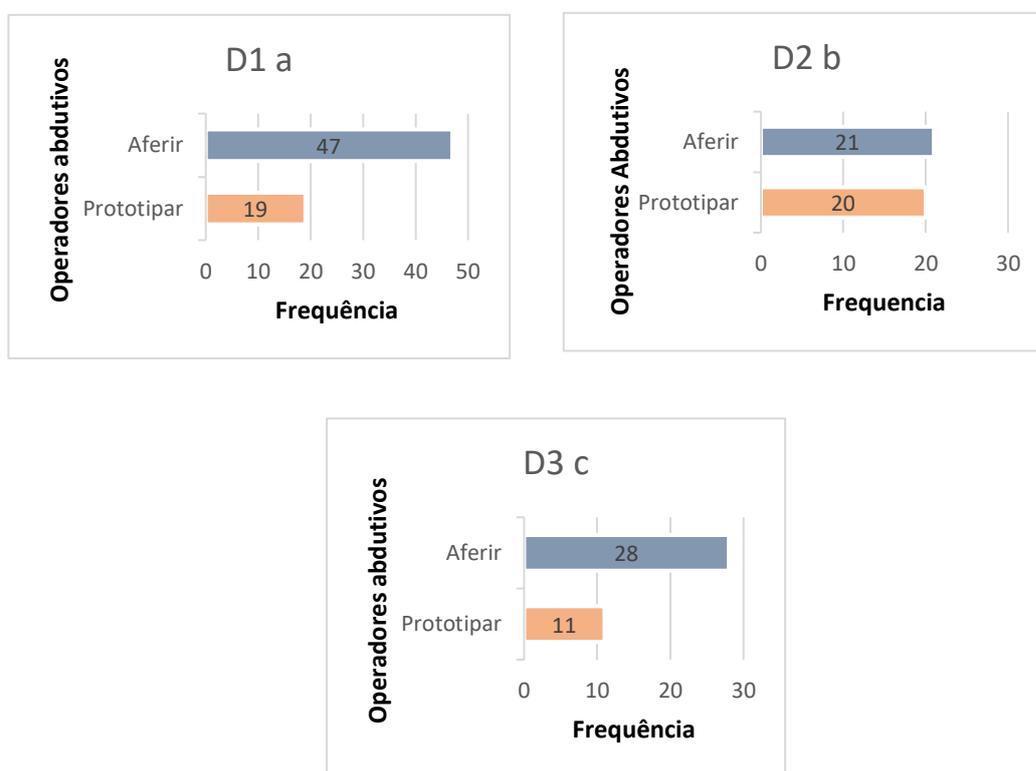


Figura 19 abc – Mapeamento dos operadores mobilizados, por docente, no episódio 1 da fase de experimentação.

De um modo geral, considerando os gráficos (Fig 19) em um primeiro momento, verificamos uma participação muito equilibrada entre D1 e D2 para a operação de prototipar, o mesmo não ocorre com D3, observamos que a mobilização desse operador por esse docente foi inferior se comparada com a mobilização dos demais docentes. Entretanto, considerando o operador aferir, percebemos que esse docente (D3) mobiliza efetivamente esse operador e esse perfil de mobilização também é semelhante para D2, já D1 é, dentre eles, o que mais mobiliza o operador aferir. Diante disso é necessário compreender essas discrepâncias que ocorrem entre eles ora em um ora em outro operador.

Observando a participação de cada um no grupo, percebemos características individuais muito marcantes na mobilização de cada operador abduativo por cada docente: apesar de D1 contribuir bastante com o grupo, propondo ideias para o protótipo, ele está especialmente focado na ação de “aferir” as ideias, uma vez que

está sempre resgatando os critérios do Design Thinking, ou seja, ele estava sempre considerando a viabilidade e praticabilidade de cada parte ou atividade que estava sendo definida para o protótipo, procurando sempre justificar a inclusão ou retirada de uma atividade ao protótipo (ver falas 732, 737, 739, 749, 751, 753, 768, 779, 781, 796, 801, entre outros) considerando a importância e objetivo da inclusão da ideia ao protótipo, esse é um aspecto importante, pois nessa fase do processo o movimento é muito mais convergente e esse é um viés claramente assumido por esse docente.

Já D3, observamos que sua participação contribuindo nas decisões do grupo, são principalmente na ação de aferir, semelhante a D1 ele assume fortemente essa linha convergente, então em detrimento de resgatar das fases anteriores as ideias e propor as melhores, D3 está mais focado em aferir cada ideia proposta pelo grupo. Então quando buscamos entender os interesses que motivaram essa mobilização, percebemos que seus argumentos são baseados no seu contexto, ou seja, ele não acolhe de pronto as decisões do grupo, pois está sempre preocupado com o fato de que algumas atividades não são viáveis no contexto organizacional da sua escola (ver turnos 777, 782, 784, 791, 795, 802, 814).

Para D2, diferente dos outros dois docentes, há um equilíbrio na mobilização dos dois operadores. Ele mobiliza o operador “prototipar”, e resgata as ideias melhores que foram levantadas durante a fase anterior, propõe um conjunto de sugestões construção visual do protótipo, e como os demais num viés convergente acolhe os argumentos dos colegas de grupo, também aferindo essas ideias, ou seja, inserindo, retirando partes do protótipo (ver turnos 702, 711, 714, 717, 722, 724, 807, 822, 826, 832, 910, entre outros).

As diferenças observadas na mobilização dos operadores abduativos, esperados para esta fase, pelos três docentes, de uma certa maneira, foi uma característica do trabalho em grupo, cuja dinâmica permitiu que as ideias e argumentações que foram compartilhadas, contribuíssem complementando o trabalho do outro, beneficiando a construção conjunta do protótipo que foi representada visualmente a partir da aplicação da técnica storyboard (fig 20, 21 e 22). Com isso pudemos perceber que a prototipação é um processo altamente colaborativo. Esta constatação compartilha da argumentação de Brown (2010) que ressalta a responsabilidade coletiva sobre ideias desenvolvidas quando profissionais são capazes de colaborar entre si, além de

potencializar o poder criativo de uma organização.

Ainda considerando a mobilização do operador abduutivo “aferir”, pudemos verificar o engajamento dos três docentes na atividade proposta para obter feedback do protótipo pelo usuário (ver turnos D 1 - 864, 873, 877, 885 e 891; D 2 – 867, 875 e 886; D 3 – 865, 876, 884, 887). Uma vez que, após essa discussão interna em equipe, na abordagem Design Thinking sugere-se que o processo e a ideia sejam divulgados para a comunidade escolar. Portanto, os três docentes compreenderam a importância desse feedback e se empenharam em produzir coletivamente os questionamentos que seriam aplicados individualmente por cada um deles em suas respectivas escolas (o que será apresentado na próxima fase). A reflexão foi obtida por meio de avaliação dos pontos positivos e negativos do processo para cada integrante, considerando também avaliar o processo em termos de ideias desenvolvidas em equipe. Esta etapa é importante para que possíveis falhas sejam identificadas e solucionadas e, assim, tornar futuros projetos ainda mais fluídos e eficazes.

Nas imagens a seguir (Fig 20, 21 e 22), apresentamos o protótipo da sequência de ensino produzida pelo grupo. Como já foi dito, anteriormente, e conforme se pode observar o grupo construiu o protótipo apresentando numa série de ilustrações e imagens, arranjadas em sequência com o propósito de permitir a pré-visualização das ideias projetadas. Os docentes optaram por construir um protótipo de sequência dividido em três etapas, sendo a primeira e a última, planejadas para ocorrer em sala de aula e conduzida pelo professor de biologia, as ações que compõem a segunda etapa foram planejadas para ocorrer no auditório da escola, com a participação do professor de química.

Essa etapa inicial (Fig 20), foi idealizada para ser realizada na sala, em cada turma do 1º ano. O objetivo dessa primeira parte é fazer um levantamento de conhecimentos prévios desses estudantes sobre o tema, utilizando para isso como estratégia, um conjunto de questionamentos em torno de imagens que ficarão expostas para os estudantes observarem. O conjunto de questionamentos segue um roteiro semiestruturado e as imagens trazem elementos bióticos e abióticos do ambiente, a partir da observação das imagens e dos questionamentos, os estudantes devem fazer relação entre as imagens e o tema Fotossíntese.

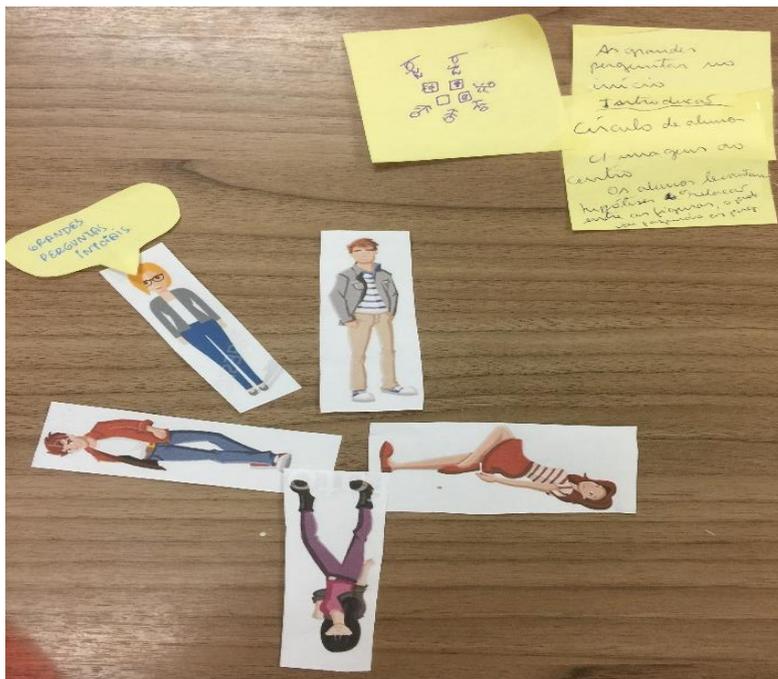


Figura 20 – Storyboard – representação da 1ª parte da sequência de ensino

A 2ª etapa (Fig. 21), que deverá ocorrer no auditório, com várias turmas do 1º ano juntas, e com a participação conjunta do professor de Biologia e o de Química. Essa etapa envolve recepcionar os estudantes entregando na entrada do auditório a eles uma imagem pequena de uma planta e um chocolate, essa ideia foi proposta para que o professor pudesse iniciar essa etapa da aula a partir da exploração dos conceitos que envolvem a relação entre o produtor (planta) e o produto da fotossíntese (entre eles a glicose presente no chocolate), utilizando esse recurso entregue aos estudantes, como também, para resgatar pontos importantes discutidos na 1ª etapa.

Em seguida, a medida que o professor de Biologia e o de Química exploram conceitos da fotossíntese, biológicos e químicos, os estudantes participam numa construção conjunta de esquemas que representam a fase clara e escura do processo de fotossíntese. Esses esquemas são montados em painéis na parede do auditório, com peças previamente confeccionadas e que foram distribuídas com os estudantes no início da aula no auditório. Após a construção dos esquemas os estudantes, individualmente, vão construir uma tabela para organizar os conceitos estudados, então a tabela assume aqui o papel de avaliação da etapa. O objetivo dessa etapa é a instrumentalização dos estudantes para a assimilação dos conceitos que envolvem o tema da aula.

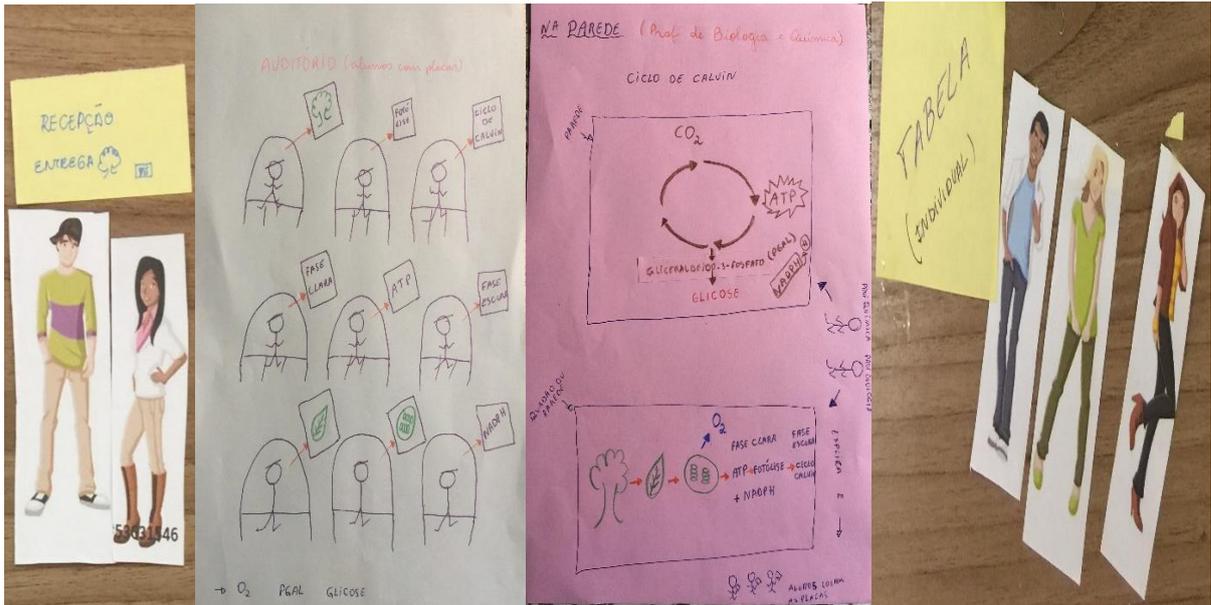


Figura 21 – Storyboard – representação da 2ª parte da sequência de ensino

Por fim, na etapa final (Fig. 22), eles a caracterizaram como etapa de consolidação e avaliação dos conceitos trabalhados. Ela ocorrerá na sala de aula de cada turma, com a condução apenas do professor de Biologia e envolve a observação de terrários, com diferentes mini ecossistemas (em garrafa PET, alternando com plantas e pequenos animais), construídos pelos estudantes, para a partir da observação e das conclusões a que puderem chegar o professor fará os mesmos questionamentos iniciais, realizados na primeira etapa, com o objetivo de verificar a evolução dos argumentos dos estudantes sobre o assunto da aula.

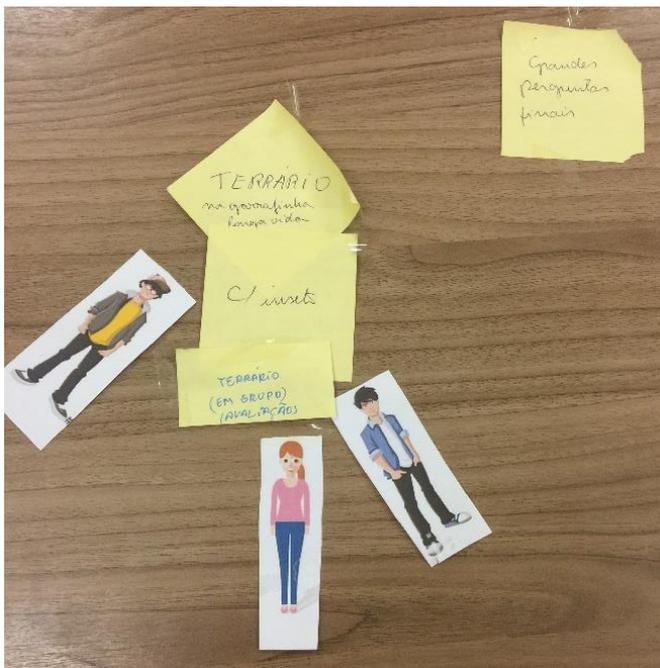


Figura 22 – Storyboard – representação da 3ª parte da sequência de ensino

Ainda na fase preliminar uma das premissas do Design Thinking explicitada, foi o “teste de possibilidades”, ou seja, que as ideias sejam colocadas em prática primeiramente em protótipos, de baixa fidelidade, a fim de serem testadas com os usuários para refiná-las e chegar mais próximo do ideal. Outra premissa foi o “método visual”, que implica em sempre deixar as ideias visíveis a todos. Consideramos que os docentes se apropriaram dessas premissas e buscaram novas maneiras de expor o planejamento de um conteúdo, como pode ser observado na sequência de figuras 20 a 22, fugindo ao que tradicionalmente ocorre por meio de uma sequência de atividades disposta em um quadro de colunas.

Nessa construção uma característica que nos chamou atenção, foi que a medida que os docentes construía o protótipo, algumas ideias que pareciam viáveis a princípio, iam se mostrando inadequadas, o que fez com que os docentes, em conjunto, fizessem uma reflexão em torno dessa ideias, não somente para excluí-las do protótipo, mas para readequá-la em função das restrições que surgiam e usando o critério da praticabilidade, tais como, o momento de aplicar a atividade inicial com os estudantes em círculo, a participação do professor de Química ou a função do terrário.

Nesse sentido, Brown (2010) destaca que a prototipagem é a melhor evidência da experimentação e, além do mais, gera resultados com mais rapidez. Para o autor, quanto mais rápido tornar uma ideia tangível, mais cedo a mesma poderá ser avaliada

e refinada para a identificação da melhor solução. Neste momento, ressalva-se, também, controlar o receio de errar pois, através do erro, novos *insights* podem surgir. Segundo Boss (2012), esta postura é interessante ao ponto em que no processo interativo, designers podem testar suas ideias, mantendo o que funciona e alterando, ou descartando, o que não funciona.

### **6.1.6 Fase 5 do Design Thinking – Evolução**

A sistematização e organização da análise da fase de Evolução está estruturada pelo Protocolo Inicial 6 (PI6) que foi construído a partir de conjuntos de turnos que compõem essa fase. Devido ao grande volume de falas, o Protocolo da fase de Evolução, está estruturado em três episódios. É importante mencionar que essa fase, conforme explicitado na metodologia, foi organizada em duas etapas, e os dois primeiros episódios que correspondem a primeira etapa da fase de evolução, ocorreram na escola de cada docente com o usuário (professor da escola) e o terceiro episódio ocorreu no ambiente inicial onde o processo formativo ocorreu, com os três docentes (D1, D2 e D3).

Para cada conjunto de turnos selecionado, nos episódios 1 e 2, existe uma descrição que foca o teor das conversas entre cada docente e o usuário (professor da escola), e no episódio 3 entre os docentes e a Coordenadora. Assim, o primeiro episódio envolveu basicamente expor o protótipo (turnos D1 - 001 a 007; D2 - 046 a 057; D3 - 072 a 076), o segundo episódio correspondeu a discutir a ideia a partir da visão do usuário e de seus questionamentos (turnos D1 008 a 045; D2 058 a 071; D3 077 a 094) e o terceiro episódio compreendeu a examinar o protótipo a partir do feedback do usuário e avançar para o seu aprimoramento (turnos 095 a 125).

<b>Protocolo Inicial 6 Fase de EVOLUÇÃO (PI6)</b>
<b>Episódio 1 - Operador Mobilizado: Expor.</b>

<p>➤ Os docentes expõem o protótipo da sequência de ensino e aprendizagem para seu colega de área, explicando a dinâmica de cada etapa da proposta e justificam suas escolhas.</p>	
Turnos	Descrição
(D1 - 001 a 007); (D2 - 046 a 057); (D3 - 072 a 076)	- Cada docente, individualmente, apresenta a sequência de ensino e aprendizagem prototipada ao usuário (professor de sua escola), ou seja, expõe o protótipo construído, na fase de experimentação, para outro docente da mesma área e que não vivenciou o processo formativo. A cada etapa apresentada, eles explicam a dinâmica e o objetivo de cada uma, justificando suas escolhas. A Coordenadora assiste à apresentação, porém não interfere.
<p><b>Episódio 2 - Operador Mobilizado: Discutir.</b></p>	
<p>➤ Os docentes discutem com o usuário as questões levantadas por ele. Nessa discussão o docente deve considerar os critérios de viabilidade, praticabilidade e desejabilidade a partir da visão do usuário e de seu contexto.</p>	
(D1 - 008 a 045); (D2 - 058 a 071); (D3 - 077 a 094)	- Cada usuário, ao ouvir a apresentação do protótipo pelo docente participante do processo formativo, apresenta algumas colocações e solicita alguns esclarecimentos. Em seguida, cada docente solicita ao usuário que responda a alguns questionamentos, previamente elaborados na fase da experimentação, para a partir desse feedback perceber se o protótipo corresponde às necessidades do usuário. Os docentes fazem anotações em fichas a partir da experiência vivenciada com o usuário.
<p><b>Episódio 3 - Operadores Mobilizados: Examinar; Avançar.</b></p>	
<p>➤ Os docentes examinam o protótipo da sequência de ensino e aprendizagem considerando o feedback do usuário e avançam aprimorando a proposta.</p>	
Turnos	Descrição
(095 a 102)	- A coordenadora solicita aos docentes que em grupo consultem suas anotações, registradas a partir da apresentação do protótipo ao usuário, examinem o protótipo considerando esse feedback e, a partir da reflexão sobre o ponto de vista do usuário sobre a ideia, avancem aprimorando o protótipo da sequência de ensino e aprendizagem. - Os docentes discutem duas sugestões dos usuários: incluir o nome das plantinhas nas imagens a serem distribuídas com os estudantes na entrada no auditório e usar as perguntas iniciais e finais como autoavaliação dos estudantes.
(103 a 117)	- A coordenadora indaga aos docentes sobre o que mais mudariam no protótipo. Os docentes discutem sobre a viabilidade do terrário, por conta do tempo pedagógico e discutem substituir essa atividade experimental por imagens de etapas do desenvolvimento do fenômeno em terrário.
(118 a 125)	- A coordenadora indaga os docentes sobre mais alguma alteração ao protótipo e os docentes discutem sobre a praticabilidade da movimentação dos estudantes para o auditório.

--	--

Quadro 25 - Protocolo inicial 6 - fase de Evolução

Conforme explicitado na metodologia a análise desta fase de Evolução considera a emergência dos quatro operadores abduativos: expor, discutir, examinar e avançar (característicos desta fase) nas falas dos docentes participantes. Pelo fato das ações da primeiro e segundo episódio dessa fase ocorrerem individualmente optamos por apresentá-las, separadamente, por docente, em coluna. Assim foi possível observar como os docentes se apropriam dos operadores abduativos, expor e discutir. Para o terceiro, que ocorre coletivamente, identificamos o surgimento dos operadores examinar e avançar nos turnos de fala destacando em cores específicas e em seguida graficamos a frequência com que eles ocorrem no episódio três, por docente. Relembrando que esses procedimentos visam explicitar como os docentes se apropriam dos operadores nessa fase do Design Thinking.

Assim, essa fase de Evolução consiste no aprimoramento do protótipo, e tem como grande objetivo, a exposição dele para um usuário, bem como, examinar e avançar com essas ideias, a partir da reflexão, sobre como melhorá-las. Conforme mencionado anteriormente, essa fase foi realizada em três episódios, em que o sujeito se inseriu num processo que oscilou entre momentos de divergência a partir da discussão com o usuário sobre os aspectos do protótipo e momentos de convergência com o grupo após reavaliar o protótipo. Nessa fase, no terceiro episódio, ocorreu a reestruturação da sequência de ensino e aprendizagem e, por esta razão, analisamos aqui concomitantemente com o registro de falas, também essa produção dos sujeitos. E esse conjunto de dados foi utilizado na identificação da mobilização dos operadores abduativos pelos sujeitos.

#### 6.1.6.1 Análise do Episódio 1 da Fase de Evolução

Nesse episódio o operador abduativo esperado foi “expor” e foi identificado a partir das falas de cada um dos docentes durante a apresentação do protótipo para o usuário (professor da escola) que o docente D1, D2 e D3 leciona, portanto os três docentes

não fizeram esse 1 episódio juntos. Cada operador está identificado em três tons de ouro conforme a etapa da sequência de ensino exposta.

No quadro 26 apresentamos uma transcrição resumida (foram suprimidas algumas falas que não comprometiam a compreensão da discussão em curso) das falas dos docentes (D1, D2, D3), cada conjunto de falas está disposto em uma coluna correspondente ao diálogo de cada um dos sujeitos com o usuário correspondente. Essas falas estão agrupadas no conjunto de turnos que foram destacados no Protocolo Inicial 6. É importante mencionar que pelo fato de haver aqui a participação do usuário, por uma questão de organização nossa, nessa fase reiniciamos a numeração das falas. Esse usuário está identificado pela letra P e com o mesmo número do docente sujeito da pesquisa (P1, P2, P3) que o entrevistou. Porém nesse primeiro quadro de falas, como envolve, principalmente a exposição do protótipo pelo docente participante da pesquisa, praticamente não há falas do usuário, as que surgiram destacamos em negrito.

Processo Formativo: Fase de Evolução – Episódio 1			
Descrição do turno	D 1 Turnos de 001 a 007	D 2 Turnos de 046 a 057	D 3 Turnos de 072 a 076
Cada docente, expõe o protótipo da sequência para o usuário e a cada etapa apresentada explicam sua dinâmica e/ou justificam o objetivo de cada uma	<p>001 D 1 - Nós fizemos um protótipo (...) antes, foi percebido que todas nós tínhamos dificuldades em ensinar fotossíntese, de explicar todas as etapas do processo. E, como o conceito biológico desse assunto é muito distante do conhecimento dos estudantes, pouca informação ficava retida. E com alguns princípios e tentativas e erros, nós elaboramos esse protótipo e temos como objetivo hoje apresentar ele para você. Para que você analise se é preciso acrescentar alguma coisa ou retirar. Ou se essa proposta pra sua realidade não vai ser boa, porque a gente pensou nela, mas você conhece o seu aluno e a sua realidade. É queremos ver se ela ficou coerente.</p> <p>003 D 1- Então nós fizemos alguns modelos, vimos que alguns não eram adequados e chegamos nesse que achamos mais prático. A gente queria juntar o professor de química e de biologia numa única aula, só que a gente percebeu que era inviável fazer isso constantemente porque o professor de química não ia ter essa disponibilidade, mesmo que a escola se mostrasse aberta para isso, para os dois professores seria difícil conciliar. Então como é que a gente reverteu isso.</p> <p>004 D 1 - A princípio você na sua sala com seus alunos faz um círculo e coloca algumas imagens no centro desse círculo, essas imagens tem alguma relação com a fotossíntese, então você começa a fazer perguntas. Indagando se eles fazem alguma relação entre essas figuras e delas com a fotossíntese. Porque como eles já viram em algum momento esse conteúdo, uma vez que eles têm na sétima série, eles podem falar algo. Essa seria já uma introdução, então você já pode fazer alguma explanação na sala e aí você pode fazer isso em todas as tuas turmas previamente, sem o professor de química.</p> <p>005 D 1 Depois dessa primeira etapa traria todos os alunos para o auditório e na entrada já daria a eles um chocolate, uma balinha algo, doce e modelos diferentes de árvores isso, é a recepção ao aluno entra e senta. - Então faria essa recepção com essa entrega e nessa etapa nós teremos o professor de química aqui para fazer um trabalho conjunto. A professora de biologia explicaria a parte biológica e o professor de química explicaria aquelas reações químicas todas que envolve.</p>	<p>046 D 2 - Três professores de biologia criaram uma proposta de uma sequência para dar aula de fotossíntese. Esse conteúdo foi escolhido porque consideramos o mais complexo. O primeiro ponto é que vai ter a participação ativa do aluno, porque o nosso foco é ele, a aprendizagem dele. Então a primeira etapa a gente faria em sala de aula, faremos um círculo e colocaremos nesse círculo algumas figuras: uma folha, uma planta, uma pessoa, um animal, pra eles dizerem o que entendem por isso. E aí a gente ia fazer essas perguntas aqui.</p> <p>047 D 2 - Então a gente pensou em fazer uma aula interdisciplinar, mas para isso a gente precisava envolver outros profissionais, mas ficamos em dúvida se isso daria certo porque eu tenho, por exemplo, cinco turmas, então o professor de química que era aquele que a gente sugeriu que estivesse junto na sala, estaria nas cinco aulas, então se tornou inviável. Aí a gente pensou: O professor de biologia faria essa primeira etapa, após ela, o professor de química e de biologia juntariam todas as turmas e iriam para um lugar amplo, sugerimos o auditório.</p> <p>0048 D 2 - Mas eu vou detalhar como seria a primeira etapa na sala: Os alunos em círculo e no centro colocamos essas figuras, várias figuras. Então faremos um conjunto de perguntas como essas: como as plantas produzem oxigênio? O que aconteceria no planeta se as plantas deixassem de existir? Então eles iam começar a relacionar a figura com o conteúdo. Então todas essas perguntas que são várias nós iríamos registrando as repostas e essa seria a primeira etapa na sala de aula.</p> <p><b>049 P2 – Para intercalar os conceitos.</b></p> <p><b>050 D 2 - Mas a gente ainda não está trabalhando os conceitos mesmo de fotossíntese.</b> É para fazer um levantamento do conhecimento do aluno, porque ele tem o seu conhecimento, que ele já traz pra escola, porém, ele traz as coisas que não são científicas. O objetivo da gente era verificar esse conhecimento e comparar com conhecimento científico.</p> <p><b>051 P2 - Fazer um diagnóstico.</b></p> <p><b>052 D 2 - Isso aí.</b> Depois a gente iria para o auditório, quando entra o professor de química. Na hora que os alunos estivessem entrando, a gente entregaria a eles</p>	<p>072D 3 - Professora nós nos reunimos para tentar criar um protótipo como sugestão para aula de fotossíntese, com objetivo de que esse assunto seja de mais fácil assimilação pelos alunos. É basicamente assim, no início da aula nós entregamos algumas figuras aos alunos, figuras de plantas, alimentos, e aí a gente pergunta aos alunos porque aquelas figuras estão ali. Se aquelas figuras têm alguma coisa haver com a fotossíntese.</p> <p>073 D 3 - Os estudantes vão livremente falando, eles podem falar: aqui é porque o gato respira, falar que a comida não tem nada a ver com a história. Podemos perguntar porque o sol está ali? eles podem dizer que a fotossíntese só acontece com a presença dele. Aí a gente faz algumas perguntas iniciais. Então faz um círculo com eles e fez aquelas perguntas.</p> <p>074 D 3 – Aí na porta do Auditório a gente entrega umas mudinhas (era para dizer imagens) para eles já irem se familiarizando com o assunto fotossíntese. Então no auditório a gente entrega aos alunos uma figura de uma árvore, a palavra fotólise, o ciclo de Calvin, a fase clara. É, uma plaquinha com ATP, outra plaquinha com o nome fase escura, outra com NADPH, outra com o desenho dos tilacóides e outra com a folha. E na parede um esquema da fase clara e da fase escura. Para quando for montar isso, a gente ficar explicando e chamando os alunos com a plaquinha para depois de uma explanação inicial. Na parede tem apenas as setas para você ir explicando o ciclo de Calvin - E, aí a fase clara com a suas setinhas e a fase escura também. Aí os alunos são chamados para montar esse esquema aí, aqui vai estar o professor de biologia explicando a parte biológica e o professor de química explicando as reações químicas, como se forma o NADPH, que vai formar glicose que antes é gliceraldeído trifosfato. Vai formar a glicose - E na outra fase, então os dois professores seguem explicando. O de biologia mais a parte biológica e o de química mais as reações químicas que ocorrem para formar glicose, então isso é uma aula em conjunto.</p> <p>075 D 3 - Aí faz uma tabela. Nessa tabela vai ter uma parte com a fase clara e outra com a fase escura e os</p>

<p>Aí, nesse auditório, alguns alunos seriam chamados para representar algumas etapas da fotossíntese e cada um teria como se fosse uma espécie de crachá com aquela etapa, então quando você fosse explicando aquela etapa, chamava o aluno e ele seria uma espécie de modelo vivo daquela etapa que você está explicando porque chamaria atenção deles, pois eles sempre gostam de se ver participando, eles fazem uma relação melhor e também eles ficam ansiosos para saber o que vai acontecer com fulano, que está com aquela placa, a curiosidade é normal do ser humano. Por que que fulano está ali, qual é a participação dele e também depois fica na memória afetiva deles, alguma associação da etapa com algum colega. Então juntaremos os dois professores nessa etapa e aí professores e juntamente com os alunos montavam um painel na parede com todo esse ciclo fase clara e fase escura. E a gente estava pensando em algum material durável para essas placas e que você pudesse confeccionar com os próprios alunos. Não com material descartável, mas com material durável para usar nos outros anos.</p> <p>- Posteriormente a essa explicação dos dois professores, os alunos também poderiam tirar dúvidas depois disso no próprio auditório, aí você entrega uma tabela.</p> <p>006 D 1 - Nessa tabela que poderia ser em papel ofício, teria alguns termos que o aluno completa. Por exemplo o ciclo de Calvin o que é, o ATP o que é, para ele completar a tabela.</p> <p>007 D 1 - Depois da tabela para complementar sua avaliação seria feito terrários. Seriam dois terrários para serem feitos com garrafa Pet. Para fazer uma avaliação também.</p> <p>- Então essas perguntas que foram feitas no início da aula elas serão também a base para essas perguntas finais, para ver se aquilo que ele tinha dúvida antes, se ele chegou com alguma conclusão coerente com a ciência depois. Porque conclusão eles vão chegar, agora se está dentro do que é científico é outra situação.</p>	<p>algo correspondente ao conteúdo, então sugerimos a figurinha de uma alga, de uma árvore, de um vegetal com um bis, que esse correspondia a glicose.</p> <p><b>053 P2 - interessante.</b></p> <p>054 D 2 - os professores também poderiam estar com uma camisa representando o conteúdo, por exemplo, com desenho de folhas, uma blusa temática. No auditório a gente ia distribuir umas plaquinhas para cada aluno que fosse entrando: Com uma planta, a palavra fotólise, o ATP, o ciclo de Calvin, fase clara, fase escura, o NAD os tilacóides. E para que? Para depois eles fazerem uma montagem, à medida que a gente fosse explicando, esses alunos que estavam responsáveis por essas placas, iriam montando um quadro. Assim o professor de biologia ficaria responsável pela primeira fase, a fase clara, então ele seguiria explicando a fotossíntese, começando com a planta e o aluno que estava com a planta se aproximava do quadro e fixava na parede. Então o professor vai explicando fase por fase, tem a planta, aí depois vem a folha, dentro da folha o que que a gente encontra? Os cloroplastos, até chegar nos tilacóides. E a medida que o professor vai explicando sobre a fase clara os alunos vão colando essas placas. Certo? Se eles tiverem dúvidas de onde colocar, ou do momento de colocar, o professor vai auxiliando. Depois que concluir o esquema da fase clara, aí vai para a fase escura, e é onde entra o professor de química. Então a proposta é colocar só as setas do ciclo de Calvin na parede e o professor de química vai começar a trabalhar as fórmulas e vai explicando para montar o ciclo de Calvin até chegar no produto final que é a glicose.</p> <p>055 D 2 - Depois, o professor já deve ter criado uma tabela e os estudantes vão preencher com o que eles compreenderam da fotossíntese, a tabela é individual.</p> <p><b>056 P2 - Essa tabela é uma forma de avaliação?</b></p> <p><b>057 D2 - É sim.</b> - Concluída a etapa do auditório depois em sala de aula, teria a terceira etapa. E as mesmas perguntas que foram feitas no início, a gente iria repetir para saber qual o conhecimento deles após essa aula. Os estudantes iriam fazer um terrário, para visualizarem o processo de fotossíntese no ambiente. E iriam observar diariamente e, a partir de suas observações e das suas respostas às indagações, a gente poderia ter uma ideia mais ampla do conhecimento final deles de fotossíntese.</p>	<p>estudantes vão colocando os componentes de uma fase e da outra.</p> <p>076 D 3 - Aí depois de tudo isso, dessa explanação, de como é formada a fotossíntese, aí se faz um terrário, e pra que? Para explicar para esses alunos, porque a grande dúvida deles é, se as plantas respiram, se as plantas fazem fotossíntese à noite porque normalmente para eles a fotossíntese só existe durante o dia, certo? Então com a participação ativa de todos os alunos, aí eles vão construir esses terrários, em garrafa pet. Em uma vai colocar um inseto para que eles percebam que mesmo com a fotossíntese que produz oxigênio, o inseto vai ter um tempo de vida porque ele está absorvendo oxigênio ali, mas tanto ele quanto a planta estão competindo por esse oxigênio, então esse inseto vai morrer, ao mesmo tempo esses estudantes estão fazendo uma avaliação, um estudo sobre o que vai acontecendo no terrário. Então faremos esse conjunto de perguntas finais. O que ocorreria com o planeta se as plantas deixassem de existir? Como as plantas obtém alimento? E todas essas outras aqui. Essa pergunta aqui por exemplo: as plantas respiram? Existe uma grande dúvida dos alunos se elas respiram. Então depois a gente vai confrontar o que eles disseram no início da aula quando a gente fez essas perguntas prévias com as perguntas finais.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Quadro 26 – Falas dos docentes - episódio 1 - fase de Evolução

A exposição do protótipo envolve apresentar a sequência de ensino de acordo com as etapas que ela foi projetada. A marcação em cores no quadro teve como objetivo identificar a mobilização dos operador abduativo “expor” a cada uma das etapas da sequência apresentadas pelos docentes ao usuário. Assim, para cada conjunto de falas em que o docente está expondo uma determinada etapa da sequência, graficamos esse operador em tons diferentes de amarelo ouro. Adotamos alguns critérios que nos permitiram identificar a efetiva mobilização do operador abduativo “expor”, e a partir desses critérios pudemos mapear a frequência de emergência do operador por docente a cada etapa.

Nos gráficos (fig. 23 (a), (b) e (c)) temos a apresentação desse mapeamento.

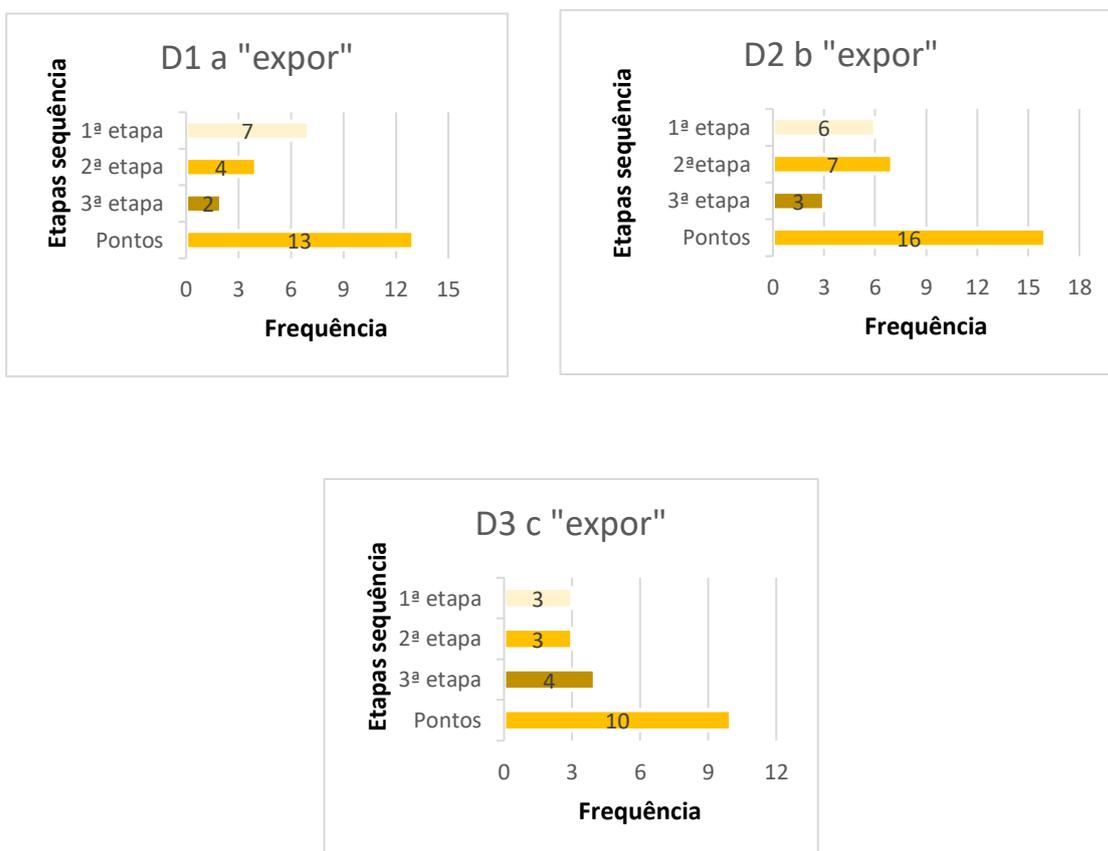


Figura 23 abc – Mapeamento do operador “expor” mobilizado, por docente, no episódio 1 da fase de evolução.

Para este momento, o operador abduativo “expor” pode ser mensurado a partir de um conjunto de aspectos que perpassam esse operador como, clareza, segurança, detalhamento, justificativa das escolhas e empatia. Esses aspectos foram importantes para que o usuário compreendesse a proposta e se sentisse motivado para contribuir com a evolução do protótipo, assim era preciso explicitar para o usuário que o foco

da sequência era ele próprio, suas necessidades e as necessidades dos alunos, que não se tratava de uma proposta fechada, que as contribuições dele seriam consideradas.

Quando consideramos a pontuação geral dos sujeitos nos gráficos (Fig 23) em um primeiro momento, verificamos uma participação muito equilibrada entre D1 e D3 para a operação de expor, e com relação a D2 sua pontuação geral superior se comparada com a mobilização dos demais docentes. Entretanto, como para esse operador um conjunto de aspectos foi considerado, e esses aspectos surgem com algumas diferenças a cada etapa é necessário compreender como se deu essa ação de expor por cada docente durante a exposição das etapas.

Ao analisarmos o desempenho individual dos sujeitos na 1ª etapa, um aspecto importante dessa exposição inicial seria deixar claro que a proposta se centrava em uma necessidade e que não estava fechada, uma vez que estavam em busca da colaboração do usuário. Nesse sentido os três docentes (ver turnos D1 001; D2 046 e D3 072) enfatizaram que essa era ainda uma proposta, o que leva o usuário a compreender que ele teria uma participação mais ativa, e que suas contribuições seriam consideradas. Esta postura está relacionada à característica central do Design Thinking de ser um processo centrado no ser humano, que concentra suas ações a partir da compreensão do que as pessoas querem e precisam, ponderando suas respectivas opiniões em relação ao que está sendo desenvolvido, para resultar em ideias que causem impacto emocional para além do funcional (BROWN, 2008, 2010; D.SCHOOL, 2013).

Segundo aspecto, os três docentes, embora partindo de pontos de vista diferentes, ao iniciarem a exposição da sequência deram ênfase a importância dela na perspectiva do aluno. Assim, D1, chama a atenção para a questão conceitual, lembrando da dificuldade dos alunos com o conteúdo fotossíntese, D2 chama atenção para o procedimental e explica que os alunos terão participação ativa nas atividades e D3 foca o desenvolvimento cognitivo, dizendo que a proposta procura colaborar para uma melhor assimilação do conteúdo pelo aluno.

Esses dois aspectos mencionados pontuaram os três docentes, para o que consideramos empatia, entretanto a maior pontuação foi de D1 que em sua exposição

deu ênfase, ao fato de que a proposta foi construída procurando ajudar na dificuldade que o professor tem ao abordar o conteúdo fotossíntese em sala de aula e, também, explicou com clareza o que pretendia obter do colega de área, que era, analisar a qualidade da proposta e a sua adequação a realidade dele e do aluno, o que ao nosso ver são elementos que facilitam a construção de uma relação de empatia com este usuário (ver turno 001, quadro 26). Este posicionamento é elementar, pois indivíduos que possuem empatia ultrapassam as suas próprias perspectivas e, neste sentido, se estabelece uma conexão com as pessoas que estão sendo observadas, consistindo na tentativa de ver e compreender o mundo por meio das experiências alheias (BROWN, 2010; BOSS, 2012).

A respeito ainda desse princípio que está relacionado à capacidade de demonstrar as ideias, que implica além de explicar com clareza, justificar a escolha considerando a solução do problema, nessa direção percebemos o esforço de D1 (ver turno 003) e D2 (ver turno 047), antes de expor as ideias, em justificar suas escolhas fundamentadas nas restrições encontradas.

Considerando, ainda, a primeira etapa da sequência, verificamos que os docentes D1 e D2 explicam satisfatoriamente a dinâmica do círculo, detalhando todo o procedimento e justificando o objetivo da atividade (ver turnos 004 e turnos 0048 a 051, respectivamente), no entanto, D3 limitou-se apenas a detalhar a atividade sem justificar (ver turno 073).

Com relação a exposição da 2ª etapa da sequência, embora seja a mais longa em atividades, percebemos que os docentes a descrevem com algumas diferenças, na mobilização do operador abdução “expor”, essas diferenças ao nosso ver estão relacionadas, curiosamente, aos interesses individuais de cada sujeito e que se pode observar quando se acompanha de perto cada ação deles ao longo de sua participação nas fases. D1 descreve a atividade de recepcionar os docentes no auditório, mas não justifica a importância e o objetivo dela na sequência (ver turno 005), o mesmo ocorre ao expor sobre a construção da tabela (ver turno 006), porém com relação as atividades que envolviam a participação conjunta de professores e estudantes na construção dos esquemas esse docente expôs as atividades com riqueza de detalhes e justificando a importância dessas atividades. Essa ênfase na participação ativa dos estudantes foi algo que esse docente desde a fase de

experimentação demonstrou bastante interesse. Assim, palavras que apareceram nas falas de D1 durante suas contribuições na fase anterior, surgem aqui, quando ele justifica ao usuário a participação ativa dos alunos nas atividades dessa etapa da sequência, tais como, “modelo vivo”, “memória afetiva”, “tirar dúvidas” (ver turno 005).

Quanto a D2, se resgatarmos suas ações na fase anterior, verificamos que esse docente teve uma participação bastante ativa na organização das ideias da segunda etapa, e isso pode ter contribuído com seu desempenho no momento de expor o protótipo, pois ele explica essa etapa com segurança e riqueza de detalhes, justificando o objetivo e importâncias dessas atividades (ver turnos 052 a 054), a ressalva aqui cabe a exposição da construção da tabela em que o mesmo justifica a inserção da atividade, mas não detalha sua aplicação (ver turno 055).

D3 expõe detalhadamente as atividades que ocorrerão com a participação conjunta dos professores de Química e Biologia e dá ênfase a delimitação entre os conceitos que serão trabalhados pelo professor de biologia e o professor de química durante a participação conjunta desses no auditório (ver turno 074), resgatando aqui mais uma vez o interesse demonstrado desde o início por esse docente pela participação do professor de Química nessa aula. Com relação a aplicação das atividades de recepção dos estudantes no auditório, D3 expõe de maneira aligeirada sem detalhar, nem justificar sua importância (ver turno 074), e a construção da tabela, esse docente detalha, mas não justifica sua importância (ver turno 075).

Com relação a exposição da 3ª etapa ao expor sobre a produção do terrário com perguntas finais, D1 e D2 embora justifiquem seu objetivo, ele explicam superficialmente esse recurso (ver turnos D1 007 e D2 057), enquanto D3 apresenta com mais segurança, mostrando melhor desempenho do que ao expor a primeira etapa, pois esse ponto ele apresenta com mais detalhes que seus colegas de grupo(ver turno 076).

Apesar de algumas diferenças, uma vez que são sujeitos diferentes, na mobilização do operador abduutivo esperado para essa etapa, os docentes municiados das imagens do protótipo, puderam complementar a apresentação da ideia geral da proposta para o usuário por meio da escolha que fizeram o que permitiu a visualização do protótipo, conforme iremos apresentar na análise do episódio 2. Segundo Brown

(2008), esta é uma das características diferenciadoras do Design Thinking, cujo objetivo não é dar uma visão final e definitiva e sim proporcionar discussões sobre as forças e fraquezas a fim de identificar direções para o projeto.

#### 6.1.6.2 Análise do Episódio 2 da Fase de Evolução

Nesse episódio o operador abduutivo esperado foi “discutir” e foi identificado a partir de cada diálogo entre cada um dos docentes e o usuário (professor) da escola que os docentes, D1, D2 ou D3, lecionam, pela cor pink. É importante lembrar que o usuário está identificado pela letra P e com o mesmo número do docente sujeito da pesquisa (P1, P2, P3) que o entrevistou.

No quadro 27 apresentamos a transcrição na íntegra das falas dos docentes (D1, D2, D3), cada conjunto de falas está disposto em uma coluna correspondente ao diálogo de cada um dos sujeitos com o usuário correspondente. Essas falas estão agrupadas no conjunto de turnos que foram destacados no Protocolo Inicial 6.

Processo Formativo: Fase de Evolução – Episódio 2			
Descrição do turno	D 1 Turnos de 008 a 045	D 2 Turnos de 058 a 071	D 3 Turnos de 077 a 094
Cada docente, discute suas ideias presentes no protótipo com o usuário a partir das indagações e colocações do outro.	<p>008 P1- Como são esses modelos diferentes de árvores?</p> <p>009 D 1 - É num papelzinho.</p> <p>010 P1 - Com o nome?</p> <p>011 D 1 - A gente não pensou no nome, mas é uma coisa boa, colocava o nome e já era uma motivação a mais para ele querer conhecer melhor aquele vegetal.</p> <p>012 P1- poderia ser qualquer tipo de planta.</p> <p>013 D 1 – É, poderia ser algo mais nordestino</p> <p>014 P1 – É sim, se quisesse puxar mais para sua região.</p> <p>015 D 1 - Porque as vezes nos livros de biologia as plantas geralmente não são da nossa região realmente.</p> <p>016 P1- Isso, a vegetação local.</p> <p>017 D1 - E eles construiriam as peças do painel na escola?</p> <p>018 D 1 – Sim, com o professor.</p> <p>019 P1- Eu ia sugerir um banner, mas é móvel.</p> <p>020 D 1 – É, e aí não teria a construção conjunta. Porque o professor vai explicando e eles vão colocando.</p> <p>021 P1 – A tabela é como se fosse uma avaliação pra eles?</p> <p>022 D 1 - porque nós passamos um tempo planejando e vimos que é necessário não só as questões que ele vai levar pra vida, pra compreender o processo ambiental, mas também por conta do Enem, do vestibular que, obrigatoriamente, algumas dessas informações são pedidas nessas avaliações. Então o conhecimento do processo é importante, mas que também ele retém algumas informações que ele vai usar no ENEM, no vestibular.</p> <p>023 P1 - ver o que ele reteve.</p> <p>024 P1 – O terrário é com o inseto?</p> <p>025 D 1 – É, foi uma sugestão cruel minha. É para o aluno poder perceber essa competição planta e animal. Bem como, a produção de oxigênio da planta, quanto tempo o inseto sobrevive no terrário com a planta, sem a planta.</p> <p>026 P1 - São várias comparações, então tá.</p> <p>027 D 1 – Sim, é uma experimentação tem que ter várias comparações.</p> <p>028 D1 - Então o que é que você achou?</p> <p>029 P1 - Eu gostei</p> <p>030 D 1 - Mas em que a gente pode aprimorar? Ou se tem algo que você acha que não dá certo aplicar? Ou seja, ao invés de aprimorar retirar? O que, que chamou mais atenção?</p>	<p>058 P2 – Vocês vão investigando até eles avançarem no conhecimento, não é?</p> <p>059 D 2 - Exatamente</p> <p>060 P2 - Alguns alunos não fazem associação, para eles a planta não respira, só faz fotossíntese.</p> <p>061 D 2 – Isso. É por isso que a gente traz as perguntas: a planta respira? a noite ocorre fotossíntese? Então essas perguntas antes e depois vão nos permitir perceber até que ponto eles avançaram no conhecimento.</p> <p>062 P2 - Eu sou bem adepto desse modelo de partir do conhecimento popular, para a partir daí ir para o conhecimento científico, de modo que ele possa associar o que ele sabia com que ele aprendeu. Só uma pergunta: Essas respostas deles no início vão ser colocados para eles para comparar com as respostas que eles deram ao final? Porque poderia ser uma autoavaliação.</p> <p>063 D 2 - É uma ideia e a gente pode colocar, pode ser por meio de slides ou até mesmo no quadro.</p> <p>0 64P2 - Porque isso não vai ser feito em grupo? As perguntas são para o grupo, então eles podem anotar as principais respostas e no final comparar, eles mesmos vão colocar: olha a gente pensava de tal maneira e no final a gente aprendeu, estou pensando diferente, dá uma autoavaliação legal.</p> <p>065 D 2 - Então essa é nossa proposta e o que que a gente quer? Queremos saber se ela é viável, se ela condiz com a realidade.</p> <p>066 P2 - É uma coisa viável, o gasto aqui é o mínimo, é o material que tem na própria escola, e essa de juntar o professor de biologia e o de química que é uma cooperação é muito legal também. Dá para fazer tranquilamente, não vejo dificuldade de pôr em prática não. Porque nas nossas escolas a maior dificuldade é a questão financeira e aqui são materiais de fácil acesso.</p> <p>067 D 2 – Qual foi a parte que chama mais atenção, o que você acha que é o ponto mais forte da proposta?</p> <p>068 P2 - É o que eu até já coloquei aqui, essa coisa de partir do conhecimento popular e para ir para o científico. Esse é um ponto forte, outra coisa muito interessante é essa questão da cooperação entre dois professores de duas disciplinas que são correlacionadas e que podem, porque não, trabalhar juntas. Nós não temos o hábito de fazer isso, mas é algo que quando a gente faz dá muito fruto. Essa questão também da participação dos alunos,</p>	<p>077 D3 – Vamos avaliar agora a sequência.</p> <p>078 D3 - Então, você compreendeu essa proposta?</p> <p>079 P3 - sim</p> <p>080 D 3 Essa proposta condiz com a realidade da sala de aula?</p> <p>081 P3 - Essa proposta vai realmente facilitar bastante a compreensão desse assunto que é complexo, mas de acordo com cada etapa que foi apresentada por você, é... vai facilitar muito a compreensão dos alunos.</p> <p>082 D 3 - Então ela pode ser feita em sua escola?</p> <p>083 P3 - Dá tranquilamente para ser feita aqui na escola.</p> <p>084 D 3 - Então você concorda que essa proposta pode facilitar a aprendizagem dos alunos?</p> <p>085 P3 - Eu acredito que sim, essa proposta pode facilitar a compreensão, porque vai começar a fazer ele pensar de uma forma diferente e permitir que ele tenha uma compreensão mais ampla da fotossíntese e vai ajudar a tirar essas dúvidas que, realmente, eles têm muitas.</p> <p>086 D 3 - Você incluiria alguma etapa a mais ou retiraria?</p> <p>087 P3 - Essas etapas pra mim foram bem satisfatórias. E acho que com certeza ela pode levar a uma compreensão bem melhor do assunto. Acho positiva.</p> <p>088 D 3 - Qual a parte que você mais gostou que chama mais atenção?</p> <p>089 P3 - Foram essas estratégias para tentar desmistificar as ideias erradas dos alunos, por exemplo, de que a planta não respira. Porque é muito comum eles pensarem dessa maneira, e que a noite não ocorre fotossíntese. Então foi bem interessante focar nisso e gostei também da presença do professor de química facilitando a compreensão.</p> <p>090 D 3 – E fazer esse terrário, essas perguntas como iniciais e finais?</p> <p>091 P3 - Muito interessante, para sondar, realmente, o que eles têm de informação. Muito bom.</p> <p>092 P3 - Pois é, eu não retiraria nada, eu acho que cada etapa tem a sua importância.</p> <p>093 D 3 - Uma proposta pra ser aplicada ela precisa ser viável, praticável e desejável. Ou seja, ela tem condições de ser colocado em prática?</p> <p>094 P3 – Sim, é viável e qualquer professor poderia colocar em prática. Porque é um assunto bem complexo e uma proposta que traga uma ideia para facilitar compreensão é muito bom.</p>

	<p>031 P1 - O que me chamou atenção realmente e que eu acho uma boa proposta é essa participação deles na construção do ciclo, é interessante. Inclusive eu até colocaria na prova nas etapas da fase o nome do aluno que fez parte do processo também, porque ficaria uma prova bem descontraída e eu acho que favorece a fixação de alguns conceitos realmente.</p> <p>032 P1 - E essas plaquinha seriam feitas de que material?</p> <p>033 D 1 - A gente tinha imaginado algum material durável tipo MDF.</p> <p>034 P1 - Reaproveitável</p> <p>035 D 1 - Fica um pouco caro, mas vai servir por muito tempo porque você vai investir tempo produzindo aquilo e se você fizer de papel todo ano, você vai ter que gastar tempo fazendo isso.</p> <p>036 P1 - Poderia ter um velcro nessas plaquinhas.</p> <p>037 P1 - Poderia ter um feltro na parede.</p> <p>038 D 1 - Mas poderia também ser de papel e a gente plastificar, porque não ficaria pesado. A impressora já existe na escola, papel também era só plastificar.</p> <p>039 P1 - E aí é só comprar um feltro.</p> <p>040 P1 - Nessas imagens da primeira etapa nesse círculo, eu já imagino um atleta correndo, o aluno pensando de onde vem essa energia e essas imagens podem ser plastificadas também.</p> <p>041 P1 - E essas perguntas finais serão a partir das observações do terrário e no início em torno do círculo com imagens?</p> <p>042 D 1 - Sim, porque na tabela vai envolver mais a nomenclatura e os termos científicos. E o terrário vai fazer toda essa relação com a natureza, meio ambiente, contextualizar.</p> <p>043 D 1 - Então é possível fazer, é viável, atende a sua necessidade?</p> <p>(O professor fica manipulando o material)</p> <p>044 P1 - Eu gostei, posso tirar uma foto?</p> <p>045 P1 - Aprovado</p>	<p>essa participação coletiva no aulão, juntar mais de uma turma é interessante porque foge daquela aula padrão tradicional que muitas vezes o aluno não tem interesse.</p> <p>069 P2 - E ao olhar para uma planta eles possam compreender os processos que acontecem, compreender que ela respira, fazer uma relação com ele mesmo, ele pode não lembrar de todos os termos científicos, mas aí ele vai entender de modo geral o que está acontecendo ali.</p> <p>070 D2 - você acha que essa proposta é promissora no sentido de fazer com que eles se apropriem de uma melhor forma desse conteúdo complexo?</p> <p>071 P2 - Eu acho que vai contribuir para que eles compreendam melhor esse processo, que eles mentalizem melhor o que ocorre, entender, que é o mais importante, não decore, vai ser uma coisa dinâmica, ele vai participar. E quando ele participa é muito diferente de ele ficar só ouvindo passivamente. Ele está participando do processo, vai ter um momento de avaliação, vai ter um momento de auto avaliação. O processo em si eu acho que ele está completo, vocês podem ajustar apenas alguns detalhes.</p>	
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Quadro 27 – Falas dos docentes - episódio 2 - fase de Evolução

A marcação em cores no quadro teve como objetivo identificar a mobilização dos operador abduativo “discutir”. Assim, para cada conjunto de falas em que o docente está interagindo com o usuário no sentido de esclarecer, complementar ou defender alguma ideia do protótipo, graficamos esse operador de pink. A partir de então pudemos mapear a frequência de emergência do operador por docente ao longo dos diálogos.

No gráfico (fig. 24) temos a apresentação desse mapeamento.

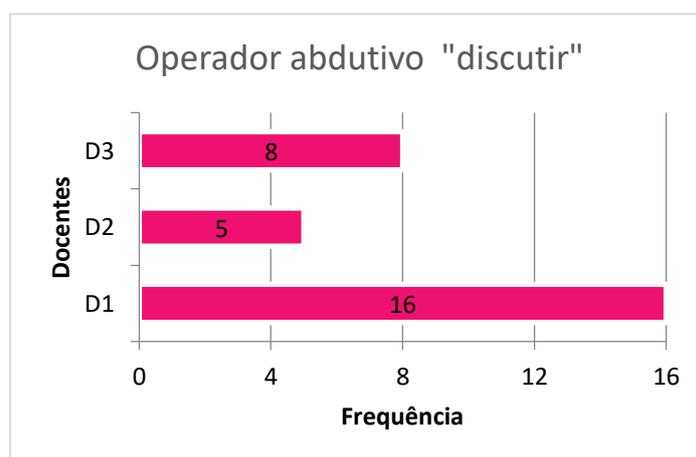


Figura 24 - Mapeamento do operador “discutir” por docente no episódio 2 da fase de Evolução

Quando consideramos os dados representados no gráfico (Fig 24) em um primeiro momento, verificamos uma mobilização mais próxima do operador “discutir” entre D2 e D3, e uma mobilização muito mais intensa de D1. Entretanto, para este momento em que o docente discute suas ideias a partir da ideia do outro, é importante ressaltar que a mobilização do operador abduativo desse episódio “discutir” estava intrinsicamente em conexão com as possíveis contribuições do usuário, assim é necessário compreender como se deu essa ação de discutir entre cada docente e o usuário.

Considerando o diálogo entre D1 e P1, ressaltamos alguns aspectos. Quando P1 sugere que na planta entregue aos alunos na entrada do auditório tenha o nome da espécie, D1 considera não apenas essa ideia como também a complementa sugerindo que sejam plantas da região alegando a carência dessas no livro didático (ver turnos 008 a 016) e também quando P1 sugere que os esquemas das fases da

fotossíntese sejam construídos em banner, D1 retruca alegando que essa sugestão impediria a construção conjunta com o aluno, o que prejudicaria a participação desse, o que logo convenceu a P1 (017 a 020).

Outro ponto que destacamos, foi em relação a aspectos que comprometeram a clareza na exposição de D1 ao usuário, conforme mencionamos no episódio 1 desta fase. Ao apresentar o protótipo, D1 explica superficialmente a atividade da tabela e do terrário, e isso provocou aqui no usuário a necessidade de esclarecimentos, para as quais D1 apresenta as explicações necessárias ao entendimento da atividade proposta, podendo assim completar pontos da exposição que se mostraram insuficientes anteriormente (ver turnos 021 a 027, 041 e 042).

Por fim, D1 com o objetivo de coletar mais contribuições do usuário, seguindo o roteiro de perguntas previamente elaboradas na fase anterior, indaga sobre a viabilidade, praticabilidade e desejabilidade do protótipo com relação as suas necessidades. O usuário, confirma que a proposta atende a esses critérios e nada mais acrescenta, além das sugestões já citadas anteriormente, e destaca que o ponto que chamou mais sua atenção no protótipo foi a possibilidade da participação ativa dos alunos e complementa dizendo que gostou e que a proposta estava aprovada.

Considerando o diálogo entre D2 e P2, ressaltamos alguns aspectos, primeiro é com relação ao interesse de P2 pelas atividades avaliativas da proposta, esse usuário solicita mais esclarecimentos, o que parcialmente está relacionado a insuficiência de informações de D2 ao expor o protótipo e, também, pelo interesse maior desse usuário quanto ao que estava sendo apresentado, uma vez que ele interage e sugere. Assim, D2 apresenta as explicações necessárias ao entendimento da atividade proposta, podendo assim completar, a partir da discussão, pontos da exposição que se mostraram insuficientes anteriormente (ver turnos 058 a 061). Outro aspecto também se refere a atividade avaliativa, o usuário P2, continuou concentrando seu interesse nas atividades avaliativas da proposta e sugere que as perguntas iniciais e finais sejam uma forma de autoavaliação para os alunos. E D2 concorda, não apenas com a ideia, como também a complementa sugerindo que o resultado dessa autoavaliação poderia ser apresentado em slides ou no quadro branco, de modo que todos pudessem visualizar as construções de todos (ver turnos 062 a 064).

Por fim, D2 com o objetivo de coletar mais a informações do usuário, seguindo o roteiro de perguntas previamente elaboradas na fase anterior, para obter o feedback desse, indaga sobre a viabilidade, praticabilidade e desejabilidade do protótipo com relação as necessidades do usuário. Os pontos citados por esse usuário foram vários, e foram pontos que lhe chamaram atenção positivamente no protótipo: o baixo custo das atividades, a cooperação entre professores de duas disciplinas e a participação ativa dos alunos e ressalta ainda que a proposta é promissora no sentido de colaborar para que os alunos compreendam os processos envolvidos em um conceito complexo, considerando a proposta completa. De um modo geral avaliamos que D2 exerceu bastante empatia.

Ao considerarmos a discussão entre D3 e P3, um aspecto que queremos ressaltar, é com relação as contribuições do usuário (P3), embora o docente D3 tenha dado espaço para que o usuário colocasse algum ponto que não houvesse ficado claro e, também, para que sugerisse alguma ideia, esse usuário não o fez. Diante disso, D3 foi entre os três docentes o que mais lançou mão de perguntas para coletar as impressões do usuário (ver turnos 078, 080, 082, 084, 086, 088, 090 e 093), e mesmo D3 impelindo a discussão, esse usuário considerou todas as etapas do protótipo como satisfatórias e viáveis não fez nenhuma objeção ou contribuições as propostas apresentadas. Quando indagado por D3 para que mencionasse os pontos que mais lhe chamaram a atenção no protótipo, o usuário afirmou que as estratégias escolhidas permitem ampliar os conhecimentos dos alunos para além do conhecimento do senso comum e que gostou da participação do professor de química na aula.

Diante dessas observações destacamos a postura colaborativa assumida por D1 e D2 diante dos questionamentos do usuário, e isso permitiu não só que o diálogo fluísse no sentido de ocorrerem promissoras discussões como também permitiu que esses docentes pudessem esclarecer pontos que não foram bem apresentados na sua exposição. Quanto a D3 o que nos chama atenção foi o esforço que ele teve que fazer para que a discussão ocorresse, uma vez que P3 apresentou poucas contribuições. O que justifica a frequência de mobilização desse operador por esse docente até mais alta do que a de D2, conforme podemos ver no gráfico (fig. 27).

A partir da análise dessa primeira etapa (episódios 1 e 2) da evolução, ou seja, do resultado desse encontro entre docentes sujeitos da pesquisa (D1, D2 e D3) e

usuários professores das escola (P1, P2 e P 3) e diante das observações e comentários desses usuários quanto ao protótipo, pudemos perceber a importância de um dos princípios do Design Thinking que é ser centrado no ser humano, e essa empatia, pensar o mundo a partir das perspectivas dos colegas, clientes, usuários finais (BROWN, 2008), permitiu que o trabalho coletivo construído ao longo das fases produzisse um protótipo que de maneira geral correspondeu às expectativas dos usuários, o que pode ser percebido pela anuência deles.

### 6.1.6.3 Análise do Episódio 3 da Fase de Evolução

Nesse episódio os operadores abduativos esperados foram “examinar” e “avançar” e estão identificados pelas cores verde ênfase e ouro ênfase, respectivamente.

No quadro 28 apresentamos uma transcrição sequencial das falas dos docentes (D1, D2, D3) e da Coordenadora (C), agrupadas no conjunto de turnos que foi destacado no Protocolo Inicial 6.

Turnos de 095 a 125 – Processo Formativo: Fase de Evolução Episódio 3		
Turno	Descrição do turno	transcrição
(095 a 102)	A Coordenadora solicita que os docentes examinem o protótipo considerando as contribuições do usuário. Os docentes discutem duas sugestões dos usuários.	<p>095 C – Vocês entrevistaram o usuário e trouxeram suas impressões, então vocês devem examinar o protótipo a partir do que foi discutido com cada um dos usuários.</p> <p>096 D1 - P1 sugere colocar o nome da plantinha na imagem que será entregue no auditório, o que vocês acham? Eu achei interessante porque no 2º ano a gente trabalha o nome científico dos seres, então isso já remete a esse conteúdo também. Então poderia ter o nome científico e poderia ser uma planta mais nordestina. Porque os nossos livros são todos baseados no Sul e no Sudeste do Brasil, então às vezes o aluno nem sabe da vegetação que está ali do lado dele.</p> <p>097 D 2 – Também achei interessante porque você trabalha outro tipo de conteúdo. O risco que se tem é que se desvie do conteúdo da fotossíntese para outro conteúdo da botânica ou ecologia.</p> <p>098 D 3 - Achei interessante, concordo.</p> <p>099 C - E essa sugestão do P2 de que as perguntas iniciais e finais sejam uma autoavaliação para os alunos fazerem?</p> <p>100 D 3 - Eu falei no encontro com a professora da escola(P3), sugeri que ao final eles recebam as perguntas para verem o que responderam no início e comparar com a suas respostas finais.</p>

		<p>101 D 1 - Achei interessante fazer essa comparação porque a gente perceber que ele evoluiu é uma coisa, mas ele próprio perceber se aprendeu ou não... São tantas matérias para ele aprender que as vezes ele não compara e nem percebe sua própria evolução.</p> <p>102 D 2 - Achei interessante e você pode preparar os slides com as duas respostas, uma paralela a outra e projetar para eles verem. E compararem primeiro a ideia que tinham e como estão agora e aí vai dar a eles uma compreensão de que eles são capazes de construir conceitos científicos.</p>
(103 a 117)	<p>A coordenadora indaga os docentes sobre o que mais mudariam no protótipo, os docentes discutem sobre a viabilidade do terrário.</p>	<p>103 C – Bom, vocês incluirão o nome científico na imagem e as perguntas serão autoavaliação, além disso, após refletir esses dias sobre o protótipo, o que mais vocês mudariam?</p> <p>104 D2 – Agora eu tiraria o terrário. Por causa do tempo pedagógico, porque nessa primeira parte vamos trabalhar em um dia, no outro dia no auditório e ainda tem essa terceira parte que seria o terrário que também toma tempo e ainda outro dia com auto avaliação. No ensino médio nós não temos muito tempo, o conteúdo é extenso e, nesse caso, eu acho que o terrário não vai contribuir tanto.</p> <p>105 D 1 - Eu acho que não tiraria, aqui na escola dá para fazer. Se bem que a sua realidade não é bem a nossa, nós temos três aulas de biologia, ainda temos uma aula de laboratório que dá pra fazer isso e como na escola integral nós temos dedicação exclusiva, na prática se a gente precisar de ficar cinco aulas com uma turma não tem problema, mas numa escola em que só tenha duas ou três aulas de biologia e não tenha o professor com dedicação exclusiva complica mesmo.</p> <p>106 C – Você D2 também não tem jornada ampliada na escola?</p> <p>107 D2 – Mas a minha é semi-integral.</p> <p>108 C - Então você sugere que auto avaliação deve ser incluída e o terrário deve sair por causa dela?</p> <p>109 D 2 – É. A gente pode resgatar uma situação de contexto ambiental, por exemplo, com o que utilizou no auditório, ao entregar a planta e o bis, a gente pode perguntar para eles porque receberam isso. Então você vai provocando essa relação.</p> <p>110 D 2 - Eu acho que o professor de biologia, durante a explicação da fase clara, pode falar da importância da água e do gás oxigênio liberado e fazer a relação com o meio-ambiente aí.</p> <p>111 D 2 - Na própria tabela que vai ser entregue a ele no auditório, talvez ele tivesse que colocar algo sobre essa relação.</p> <p>112 C - Você foi muito criativa e cheia de muitas ideias no grupo durante a ideação e aí de repente você muda uma dessas ideias dizendo que ela não é viável, eu quero entender o porquê?</p> <p>113 D 2 – porque, realmente, tem essa questão do tempo pedagógico no ensino médio.</p> <p>114 D 2 - No círculo, no início, as perguntas são acompanhadas de imagens e no final da aula poderia ter imagens de situações no terrário. Eu acho que as imagens de um terrário já dão conta porque a gente também ficou com pena de matar o bichinho.</p> <p>115 D 3 -Também acho uma boa, imagens, até porque a gente só tem 50 minutos de aula e não dá para fazer uma atividade que tome muito tempo. Colocar fotos sequenciadas do que está</p>

		<p>acontecendo num terrário, acho viável. Porque numa aula a gente dar 2, 3 assuntos para correr com o conteúdo.</p> <p>116 P – Então D1, por uma questão de tempo, você também acha que tirariam o terrário?</p> <p>117 D 1 - Eu acho que tudo aquilo que o aluno pode experimentar, vivenciar, é visto de uma outra maneira, ele vai lembrar que botou a mão na terra, isso é muito mais do que eu só mostrar uma imagem. Mas para uma escola em que não há tempo disponível, aí uma adaptação valeria a pena.</p>
(118 a 125)	A coordenadora indaga os docentes sobre mais alguma alteração ao protótipo e os docentes discutem sobre a movimentação dos estudantes para o auditório.	<p>118 C – Tem mais alguma questão a ser vista no protótipo?</p> <p>119 D 3 - Eu acho que essa movimentação, primeiro na aula, aí leva para o auditório, depois volta para sala de aula, toma muito tempo. Eu faria tudo num só lugar, sem tirar aluno do lugar, tudo no auditório. Porque esse movimento dispersa.</p> <p>120 C - E aquela primeira etapa nos círculos para observarem as imagens, ia dar conta no auditório com tantos alunos?</p> <p>121 D 3 - Eu faria então na sala de aula, cada dia com uma turma diferente. Cronometrava com o professor de química, ele não precisava ficar todo o tempo da aula, ele dava uma entrada só para explicar e faria no meu horário de aula. Porque eu não ia dar aula de um conteúdo uma manhã inteira mesmo para todas as turmas ou ele ficar uma manhã inteira comigo. Tentaria não modificar muito a rotina. Tem que caber dentro do meu horário e sair do jeito que for possível.</p> <p>122 D 1 – Você está olhando apenas para um aspecto. Eu acho que a gente está em busca de inovação, pode dar errado na aplicação, como tudo na vida, mas eu acho que a gente deve fazer uma tentativa porque quando você tira o aluno do ambiente da sala de aula para outro ambiente, há uma expectativa maior, ele vai observar que tem dois professores dando aula, que não é uma coisa usual, cotidiana. Isso chama atenção dele, retém atenção. Quanta aos professores é só alinhar, se isso fosse todos os dias daria muito trabalho, mas é para um conteúdo, aquele que estamos encontrando dificuldade. Apenas um conteúdo daquele bimestre para fazer algo diferente e aquele que está desmotivado quando você o tira do ambiente que ele está acostumado isso já dá uma sacudida.</p> <p>123 D2 – Concordo, ficaria inviável se fosse para fazer o tempo todo, mas é para um conteúdo, que precisa ser tratado de maneira diferente do que viemos fazendo.</p> <p>124 D 1 - Mas nada é eterno, as coisas podem ser modificadas à medida que a gente vai observando, vai aplicando e vendo o que pode melhorar ou acrescentar.</p> <p>125 D3 – É pode ser.</p> <p><b>- Os docentes reorganizam o protótipo inserindo ou ajustando etapas e atividades.</b></p>

Quadro 28 – Falas dos docentes no episódio 3 da fase de Evolução

A marcação em cores no quadro teve como objetivo identificar a mobilização dos operadores abduativos pelos diversos docentes, falas em que de alguma maneira o docente está examinando e refletindo sobre alterações no protótipo, a partir das contribuições do usuário, estamos considerando como a operação de “examinar” e

as falas em que o docente está propondo ideias para aprimorar alguma parte ou atividade, estamos considerando como a operação de “avançar”.

Em seguida buscamos mapear a frequência de emergência dos operadores por docente. Nos gráficos (figuras 25 (a), (b) e (c)) temos a apresentação desse mapeamento.

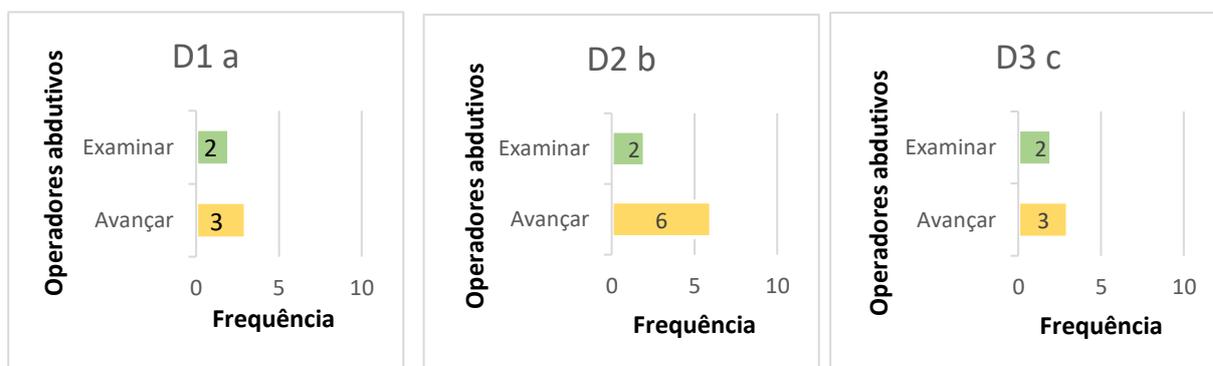


Figura 25 abc – Mapeamento dos operadores mobilizados por docente no episódio 3 da fase de Evolução.

Considerando o mapeamento realizado, em um primeiro momento, para a mobilização do operador “examinar”, verificamos uma participação muito equilibrada entre os três docentes. Ao nos reportar as falas desses, percebemos, em um primeiro momento, que os três buscaram avaliar as sugestões dos usuários. Entretanto, mesmo quando acordaram, conjuntamente, com a inclusão das sugestões dos usuários ao protótipo, ressaltamos aqui o desempenho dos docentes D1 e D2 que para além de apenas examinar e opinar sobre mera inclusão de uma sugestão do usuário, propõem ideias para melhorar a aplicação dessas sugestões avançando com o aprimoramento do protótipo (ver turno D1 096 e D2 102).

Com relação a mobilização do operador abduativo “avançar”, considerando os dados do gráfico, verificamos um equilíbrio na participação dos docentes D1 e D3 e uma participação mais intensa de D2. Resgatando o teor do diálogo entre esses docentes, o que nos chama atenção são as novas escolhas de D2 e D3, esses dois docentes voltam atrás em alguns aspectos do protótipo, cada um em um ponto diferente, os quais já haviam julgado como viáveis, anteriormente, na fase de experimentação. Nessa fase sugerem modificações justificando as condições do contexto escolar (ver turnos D2 104 e D3 119), possivelmente, essa mudança de visão se deve ao fato de que houve um intervalo de dias entre a fase de experimentação e de evolução, e nesse

período os docentes inseridos em seu cotidiano de trabalho puderam fazer novas reflexões a respeito de suas escolhas.

Nesse sentido, foi retomada a discussão pelo grupo, o que é uma característica dessa fase, e do pensamento abduutivo, onde com os dados da experimentação os participantes podem voltar a refletir (divergência) sobre a ideia, refinando a proposta de aplicação (convergência) baseando-se nos resultados obtidos. Assim, queremos ressaltar aqui os argumentos de cada um dos sujeitos e seu desempenho na mobilização do operador avançar. Um primeiro ponto de discussão foi quando D2 sugere que retire do protótipo a atividade do terrário, esse docente apresenta argumentos que justificam sua retirada e, ainda, apresenta uma alternativa mais viável (qual), conseguindo o apoio de D3, enquanto D1 que a princípio não compartilha da opinião do grupo, após analisar os argumentos também concorda com a retirada (ver turnos 104 a 117).

Outro ponto de discussão foi quando D3 sugere que todas as atividades do protótipo ocorram em um só ambiente, nesse caso a argumentação é frágil, para justificar essa modificação e a sua proposta de solução não se mostrou viável (ver turno 119 e 121). Nessa discussão foi determinante a participação de D1 (ver turno 122) que refletindo sobre os argumentos de D3 e replicando de maneira convincente, persuadiu o grupo a manter a proposta inicial.

A partir do teor dos diálogos podemos perceber nessa fase uma acentuada importância do princípio colaborativo do Design Thinking, pelo qual Brown (2010) ressalta sobre a responsabilidade coletiva sobre ideias desenvolvidas quando profissionais são capazes de colaborar entre si argumentando e propondo soluções viáveis.

Nas imagens a seguir (Fig. 26, 27 e 28), apresentamos o protótipo da sequência de ensino com os dados de feedbacks, a partir dos quais os participantes puderam examinar e avançar com o protótipo. Observamos que foram realizados ajustes significativos em função das experiências simuladas e ideias coletadas. A sequência permaneceu organizada em três etapas, conforme proposto inicialmente, em que a primeira e a última etapa foram planejadas para ocorrer em sala de aula e conduzida pelo professor de biologia e as ações que compõem a segunda etapa foram



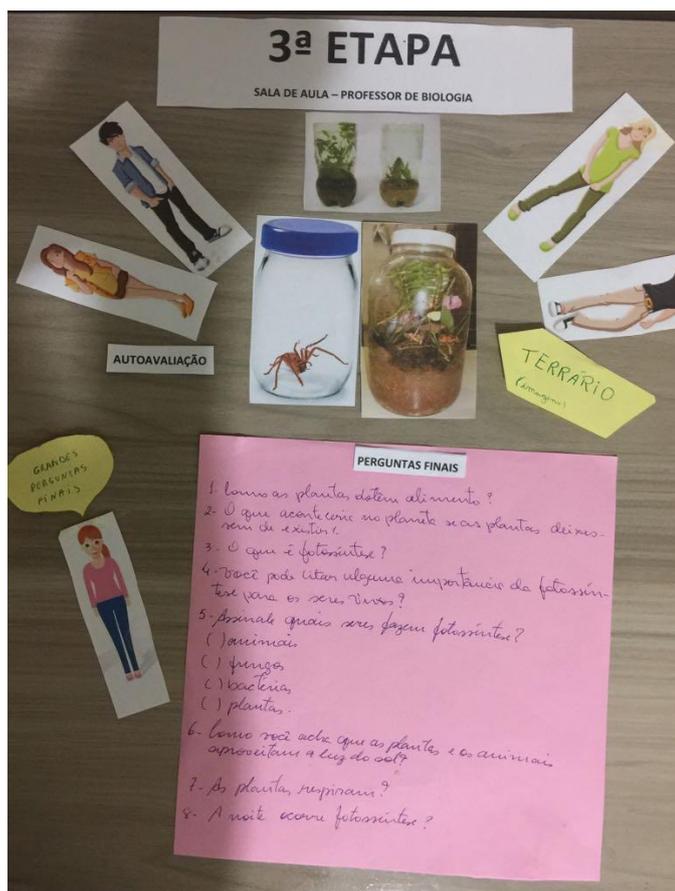


Figura 28 – 3ª etapa da SEA – sala de aula

Os docentes melhoraram a apresentação do protótipo, os ajustes realizados foram na segunda e terceira etapa da sequência de ensino. Na segunda etapa (Fig. 27), os docentes resolveram acrescentar o nome científico às imagens das plantas, que seriam espécies da flora da caatinga. Os docentes entenderam que assim resgatariam conteúdos de outras unidades e, ainda, definiram que alguns conceitos da fotossíntese deverão ser reforçados explorando melhor esse recurso da imagem da planta com o chocolate que serão entregues aos estudantes na entrada do auditório, ressaltando aí a relação do ser humano com os seres clorofilados para obtenção de energia. Na terceira etapa (Fig. 28) os docentes substituíram a realização do experimento com o terrário, que estava presente no protótipo anterior, pela apresentação de imagens desse mesmo terrário, eles entenderam que o tempo disponível para as aulas de biologia no ensino médio é restrito e, por isso, realizar o experimento seria inviável. Nessa etapa, também, ampliaram o objetivo das grandes perguntas finais, que a princípio, como a tabela, seriam um instrumento de avaliação para o professor acompanhar a aprendizagem, entretanto, decidiram que o professor deve organizar as respostas iniciais geradas na primeira etapa, com as respostas a

essas perguntas finais e disponibilizar aos alunos como recurso para que esse façam sua autoavaliação.

Assim, o que percebemos foi que os desafios enfrentados pelos educadores são reais, complexos e variados. E precisam de novas respostas, assim como requerem novas perspectivas, novas ferramentas e novas abordagens. O Design Thinking é uma dessas abordagens. Essa busca a respostas é favorecida pelo princípio cíclico do Design Thinking em que a prototipagem, avaliação e refinamento pode ser percorrido quantas vezes forem necessárias para alcançar uma solução satisfatória (D. SCHOOL, 2013).

Se considerarmos a complexidade do desafio vivenciado, o qual incluía um conjunto de variáveis, os docentes buscaram, para além das restrições e barreiras que surgiram, apresentar um design, que embora simples, apresentou características com potencial de solução. Nesse sentido, Nitzsche (2012), afirma que o objetivo do design é tornar tangível uma intenção de transformação, possibilitar aos profissionais da educação transformar problemas em potenciais soluções que possam oferecer melhorias para o ambiente escolar.

## 6.2 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O PERCURSO DE VIVÊNCIA DAS FASES

Com base nos dados obtidos ao longo da pesquisa, bem como a partir do aporte teórico que embasou este estudo, que estabelecia a relação entre as ações do Design Thinking e seus princípios e premissas com a taxonomia abduativa, nesta “é possível identificar por meio das ações dos docentes como esses se apropriam dos princípios do Design Thinking atuando como designer para o desenvolvimento de sequências de ensino?”

Quando observados os operadores abduativos mobilizados a partir das atividades a cada fase, surgiram consideráveis diferenças com relação a mobilização dos operadores por cada sujeito, conforme foi discutido no capítulo anterior, apesar das

diferenças de interesses e perfis de cada docente, quando consideramos a participação geral dos três docentes não encontramos diferenças significativas na mobilização dos operadores (ver figura 29). Com o intuito de fazer um comparativo do desempenho dos sujeitos ao longo do todo o processo formativo, nós computamos todos os dados referentes aos operadores abduativos que surgiram a cada fase por docente e construímos um gráfico (Fig. 29).

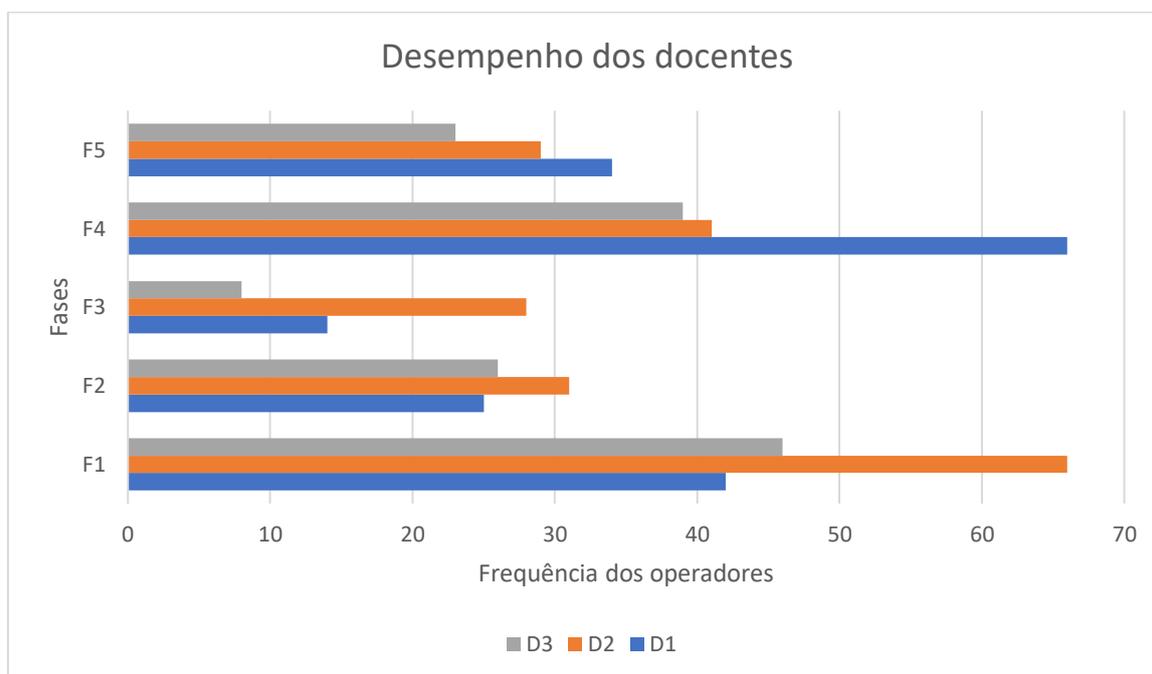


Figura 29 – Participação dos docentes ao longo do processo formativo

Não estamos considerando como determinante de participação no gráfico (Fig. 29) a quantidade de operadores abduativos por fase, ou seja, não é porque a frequência de operadores na fase 3 é menor que na fase 1 que isso indica um menor desempenho dos sujeitos na fase. O que ocorre é que a dinâmica de atividades propostas implicava em um menor ou maior número de informações que eram contabilizadas como dados para a pesquisa. Assim neste gráfico (Fig. 29) estamos considerando o comparativo de participação dos três a cada fase. E o que pudemos observar é que D1 lidera inicialmente o grupo até a fase 3 (Ideação) e ocorre uma alternância dessa liderança para D2 a partir da fase 4 (Prototipação).

Essas alternâncias de liderança podem ser justificadas pelos perfis de cada sujeito, D2 ao longo das atividades, se mostrou inicialmente, com certa reserva para o trabalho

colaborativo, entretanto, ocorreu uma mudança de comportamento dele, possivelmente, a partir da empatia com o grupo que permitiu que ele se mostrasse bastante empenhado na proposição de ideias, e se mostrasse o mais criativo do grupo e sempre que a atividade envolvia um viés mais divergente ele se mostrava o mais engajado e sem amarras. Enquanto D1 e D3 assumiam um perfil mais convergente. E essas diferenças são importantes na construção do protótipo uma vez que transitar entre os dois processos é determinante para o resultado, assim esses diferentes perfis dos sujeitos influenciavam o grupo e exerceram um papel importante num processo que é colaborativo.

Conforme discutimos no capítulo três desta pesquisa, as ações desenvolvidas no âmbito das atividades, seguiram a lógica da espiral do conhecimento e de seus níveis cognitivos, assim pudemos perceber quanto é importante considerar a fluência entre processos convergentes e divergentes de pensamento e quanto esses processos contribuem para que o conhecimento apresentado por cada sujeito seja potencializado conforme o nível de taxonomia vai se aprofundando e se evidenciando a partir do nível de sofisticação das proposições por parte dos docentes e de seus processos mentais, mesmo que o nível seja crescente em complexidade na realização das ações que exigiam progressivos níveis cognitivos.

A proposição de atividades organizadas permitindo que os sujeitos transitassem entre ações individuais e coletivas revelou não somente o potencial dessa abordagem em seu viés para a ação, como também, fomentou grande parte das colaborações entre os docentes envolvidos no experimento, permitindo negociações entre profissionais com diferentes perfis. E, apesar do formato do processo formativo ser elaborado com a participação do pesquisador assumindo a função de coordenador do grupo e oferecer a possibilidade de inferências mais diretas quanto aos resultados do experimento, coube ao pesquisador o papel de neutralidade e observação passiva, essa postura abriu espaço para que o grupo focasse nos seus próprios interesses, dificuldades e expectativas comuns e não no que o pesquisador esperava deles. O envolvimento do pesquisador na função de coordenador foi regulado fortemente pela lista de atividades e etapas desenhadas na formulação da metodologia do experimento. Desta forma os resultados não sofreram qualquer influência oriunda dos conhecimentos de seus conhecimentos tácitos.

No entanto, para que os operadores abduativos sejam mobilizados favorecendo a construção e consolidação de propostas é necessário que alguns aspectos metodológicos do Design Thinking sejam considerados, como por exemplo o tempo destinado a cada fase. Embora flexível e possa ser adaptado para cada contexto, o tempo de execução de cada fase deve ser bem planejado. Operadores da primeira fase como “entender, identificar, explorar, coletar, exigem ações que são intrinsicamente individuais e sua mobilização está atrelada a características específicas de cada indivíduo, o que demanda tempo para que se internalize ancorando atividades mentais e atividades práticas.

Alguns aspectos que se mostraram essenciais para os processos da fase de Ideação, foram a suspensão de julgamentos (no momento de exposição das ideias) e os estímulos externos (que devem ser múltiplos e variados, apoiados por métodos e técnicas de design), ambos foram importantes auxiliares no momento das construções. Outros aspectos também importantes estavam relacionados ao indivíduo, ou seja, considerar sua motivação e os fatores do contexto ao qual se inserem. Para isso, favorecer a reflexão e comunicação entre os sujeitos foram fatores importantes nos processos coletivos e colaborativos.

Mapear a mobilização dos operadores abduativos pelos sujeitos permitiu perceber a evolução do nível de atividade mental proporcionado pelo Design Thinking. Considerando esse aspecto, os docentes participantes tiveram maiores dificuldades nas fases de “Experimentação”, e “Evolução” do Design Thinking. Observando sob a perspectiva dos operadores abduativos, os verbos “prototipar”, “examinar” e “avançar” representaram o ponto de maior dificuldade para os docentes envolvidos no experimento. Esperávamos que o operador de maior dificuldade fosse o “propor” da fase de Ideação uma vez que esse processo cognitivo exigia externalizar um modelo mental liberto de amarras. Acreditamos que essas dificuldades que surgiram nas últimas fases, se justificam porque nessas fases os docentes passaram a considerar mais fortemente o contexto de trabalho (que se apresentaram mais limitadores: materiais, tempo pedagógico) e prognosticavam suas ideias como inviáveis, necessitando nessas fases de maior acompanhamento do Coordenador e ao mesmo tempo da colaboração entre os próprios participantes do grupo no sentido de superar dificuldades.

Nesse sentido, o Modelo de Taxonomia Abdutiva, composto a partir da lógica abdutiva presente no Design Thinking e nas matrizes de Taxonomias operatórias, precisa apresentar aplicabilidade ao contexto que, no nosso caso, é o educacional. Assim é preciso oferecer espaço para ressignificações, caso contrário, forças neutralizantes do contexto ganham relevância e neutralizam o processo de construção. As práticas coletivas de construção de conhecimento, quando apoiadas pelo modelo de taxonomia abdutiva presente no Design Thinking devem incluir possibilidades individuais e coletivas de formalização do conhecimento. Assim entendemos que o Design Thinking é uma abordagem cujas orientações metodológicas e seus princípios respeita as singularidades dos indivíduos ao mesmo tempo que evidencia as particularidades do contexto, bem como, favorece o desempenho dos sujeitos quando atuam colaborativamente em um espaço de co-criação.

O capítulo de análise, indica que o caminho percorrido pelos sujeitos, cria uma base para um processo formativo na construção de sequências de ensino e aprendizagem que atendam às necessidades de docentes e particularidades das instituições, que foram de fato favorecidas pela premissa de ser “centrada no ser humano”. É preciso ressaltar, no entanto, que quanto maior o grupo de sujeitos envolvidos a complexidade contextual do experimento aumenta, especialmente, se envolver participantes de diferentes áreas do conhecimento, diferentes históricos e formação profissional, e com distintas atuações docentes. No nosso caso, precisamos considerar apenas as diferenças de contexto e singularidades dos sujeitos, todos eram da mesma área de conhecimento e ensinavam o mesmo nível de ensino.

Durante a aplicação da fase preliminar que teve como objetivo familiarizar os docentes com a abordagem Design Thinking e também desencadear neles uma postura favorável ao desenvolvimento dos processos mentais que seriam suscitados durante as fases, eles tiveram a oportunidade de expor algumas de suas maiores requisições e expectativas sobre cursos de formação, durante os diálogos eles criticavam formações engessadas, com muita teoria e pouca aplicação e com orientação hierárquica e vertical sem aproximação com a necessidade dos professores no chão da escola, em resumo, ansiavam por uma mudança de perspectiva em que pudessem ter uma participação mais ativa. É exatamente neste ponto de significância que o presente estudo entende a aplicabilidade dessa abordagem. Houve uma mudança

perceptível de comportamento dos docentes com relação a uma participação que foi se tornando cada vez mais efetiva na formação de maneira objetiva e subjetiva com evidentes proposições de um protótipo que se aplica ao contexto de cada docente.

Nesse sentido, destaca-se o depoimento de D1: “essa foi uma experiência de aprendizado que motivou à ação. A estrutura e dinâmica da formação, os recursos disponibilizados, o diálogo e troca de experiências serviram de apoio para experimentar mudanças possíveis em nossa prática de conceber o planejamento de uma aula”. E, também, de D2: “entendo que essa mobilização só ocorre quando nos sentimos desafiados e, também, de certa forma, apoiado pelo acompanhamento que nos foi dado, nos instigando a sairmos de nossa zona de conforto. Esta experiência no curso nos mostra que é sempre possível ir além e ainda possibilitou identificar o que já realizamos e como é possível enriquecer essas práticas”.

A riqueza das propostas elencadas pelos docentes participantes surpreendeu o pesquisador. Esses participantes imbuídos na solução para o desafio, procuraram apresentar não somente um conjunto amplo de ideias, mas também se apropriaram das premissas do Design Thinking, tais como prototipagem e exposição de ideias e apresentaram propostas exequíveis tanto no aspecto do ensino, quanto da aprendizagem, como exemplo, a participação do professor de química favorecendo o ensino de um conteúdo complexo e interdisciplinar, como também o conjunto de etapas idealizadas na sequência de ensino prototipada, em que por meio das atividades se buscava a participação do aluno na construção dos conceitos científicos, o que demonstra a importância que os docentes deram à aprendizagem.

Um aspecto negativo que se percebeu foi relacionado ao contexto do ambiente escolar, que não fomenta uma nova prática, pois conforme se pode perceber nas análises, as principais restrições apontadas pelos docentes se deve a dinâmica conforme é concebida a escola, ou seja, o tempo pedagógico, os espaços de apoio para aplicação, a distribuição engessada do horário de aulas, os recursos insuficientes e a cultura colaborativa que não é estimulada. Assim uma nova proposta engatilhada por Design Thinking, se não for assumida pela escola, pode comprometer a viabilidade do processo e não será suficiente para romper paradigmas.

Por fim, os operadores abduativos que esperávamos que aparecessem em função da própria dinâmica das fases apareceram, o formato da formação promoveu grande empatia tanto pelos docentes participantes da formação quanto entre eles e seus parceiros na escola, as relações interativas entre os sujeitos envolvidos passaram por performances de trabalho que foram dialogadas reflexivamente. A mobilização dos operadores abduativos teve algumas variações entre os participantes, o que já era esperado, pois conforme discutimos na revisão teórica desse trabalho que embora o pensamento criativo seja uma capacidade cognitiva que pode ser estimulada e desenvolvida, ele pode variar de pessoa para pessoa ao longo do processo, no entanto, percebemos claramente que a atividade de design não deve ocorrer com um único indivíduo trabalhando sozinho, e sim é potencializada em processos que são compartilhados com outros sujeitos envolvidos uma vez que favorece o pensamento integrativo, que é uma das premissas do DT.

Quanto ao desafio definido pelos docentes, eles escolheram um conteúdo que julgaram de difícil abordagem, complexo, interdisciplinar e com terminologia extensa, assim, os aspectos que levantaram durante a fase de Descoberta foram importantes para buscarem a solução do desafio. Eles consideraram como pontos centrais a predisposição dos estudantes para aprender, a motivação e o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. E com isso definiram para quem iriam planejar, que era para o aluno desmotivado. Quanto a isso consideramos que a motivação pode energizar aspectos da aprendizagem do estudante, aumentando seu esforço, sua atenção e sua predisposição para aprender.

Outro aspecto importante diz respeito ao produto final, cuja sequência de ensino proposta atendeu a expectativa dos usuários, atendendo não somente aos critérios de desejabilidade, viabilidade e praticabilidade, mas também a pressupostos preconizados para o Ensino da Ciências. E entendemos que os processos de desenvolvimento de atividades (no nosso caso de sequências de ensino) estão mais ancorados na perspectiva do processo como atividade humana e sobretudo no resultado do trabalho colaborativo contínuo entre os docentes.

## 7 CONCLUSÃO E SUGESTÃO DE TRABALHOS FUTUROS

Em conformidade com os objetivos formulados no início dessa tese, apresentamos nesse capítulo nossas conclusões e principais recomendações para trabalhos futuros.

O presente estudo destacou a complexidade dos pressupostos de planejamento de situações de aprendizagem no contexto da aplicação em atividades educacionais, o que é uma ação criativa e isso leva educadores a entender que o ato de criar um ambiente de aprendizagem realmente eficaz é uma arte ao mesmo tempo reflexiva e intencional. E se queremos mudar a educação e a aprendizagem para que sejam mais relevantes, mais eficazes e mais agradáveis para todos os envolvidos, docentes precisam ser “designers” do “sistema” escolar e das próprias escolas e precisam estar dispostos a experimentar coisas novas.

O processo formativo orientado metodologicamente pelo Design Thinking por meio do conjunto de atividades e ações propostas mostrou-se potencialmente importante no sentido de fornecer as ferramentas e oferecer novas maneiras de agir intencionalmente e colaborativamente no planejamento de novas soluções para desafios educacionais.

É uma abordagem profundamente humana, que fomenta habilidades e competências para criar as soluções desejadas, tais como: habilidade de ser intuitivo, de interpretar o que se observa e de desenvolver ideias que são emocionalmente significativas para aqueles para quem se está trabalhando – habilidades que se espera que o docente já possua e que só precisam ser estimuladas.

Por meio do Design Thinking compreendemos que não podemos solucionar problemas usando o mesmo padrão de pensamento que utilizamos para criá-los. Em especial em desafios potencialmente complexos e variados como os enfrentados pelos educadores, os quais são reais e precisam de novas respostas. Assim como requerem novas perspectivas, novas ferramentas e novas abordagens e o Design Thinking, ao nosso ver é uma dessas abordagens.

O processo de Design Thinking aqui concebido nos permitiu perceber como um processo de design pode ser mais intencional ao relacionar esse conteúdo aos interesses e desejos dos sujeitos e de como como o formato da formação que combina o pensamento divergente e convergente, colabora que aflore a criatividade e as ideias se sobressaem, mesmo quando alguém do grupo é mais resistente.

Nesse processo em que oscila entre modelos de pensamento divergentes e convergentes e é importante saber qual é o modelo que corresponde à fase do design em se está envolvido, na experiência e estar atento aos operadores abduativos que surgem a cada fase, para poder identificar a participação dos sujeitos bem como seu crescimento em direção a uma mudança de pensamento ou comportamento próprios ao que se espera de uma pessoa atuando como designer, conforme foi discutido ao longo desse trabalho.

Considerando as principais queixas dos docentes, durante os diálogos, sobre as formações por eles vivenciadas ao longo de suas experiências profissionais, essas foram de que nas formações há pouca troca de experiências, sua participação é passiva e suas necessidades não são consideradas. É possível que isso aconteça porque ainda predomina a formação transmissora, com a supremacia de uma teoria descontextualizada, afastada dos problemas práticos, baseada em um corpo docente médio que não existe. E no contexto atual ao professor exige-se, novos olhares, novas perspectivas e novas práticas acerca do mundo e da educação.

A partir do exposto, concluímos que o design thinking, apresentou-se como um contribuidor para a mudança de postura dos professores, pois não apresenta alternativas prontas, e sim, propõe que o próprio professor se habilite a identificar problemas e promover soluções personalizadas para o seu ambiente, tornando-se agentes de mudanças de seu próprio contexto e gerindo ações compatíveis com os desafios que se apresentam permitindo a transição das práticas seletivas e conservadoras para práticas inovadoras. Portanto, o design atua como um mediador, viabilizando compor um conjunto de ferramentas para a troca e geração de novas ideias, despertando os envolvidos para a cultura colaborativa.

Embora, haja alguns trabalhos, que discutem Design Thinking no meio acadêmico são escassos os que fundamentam essa prática e as iniciativas de aplicação divulgadas

por sites na internet têm cunho bastante empírico aqui no Brasil – mesmo existindo uma corrente de grande repercussão pelo mundo sobre as abordagens Design Thinking essas também ainda têm caráter bastante empírico. E nessas abordagens o foco principal são atividades promovidas para estudantes (estudantes como designers), ou produção de artefatos, principalmente de mídias. O diferencial desse trabalho foi apresentar uma proposta que colabore para analisar e registrar o professor atuando como designer e a contribuição do Design Thinking num processo formativo, especificamente, para desenvolver sequências de ensino e aprendizagem, então foi nosso interesse verificar como esses professores se apropriam dos princípios de design a partir das contribuições do Design Thinking como metodologia que auxilia o professor para o planejamento de atividades de ensino e aprendizagem.

Assim ao identificarmos os operadores abduativos mobilizados e a evolução dos níveis de processos mentais dos sujeitos durante o processo formativo, buscamos entender como os docentes se apropriam das premissas do design compreendendo que o exercício da competência passa por operações mentais complexas, subentendidas por esquemas de pensamento, e concluímos que essa abordagem tem uma dinâmica que permite que docentes mobilizem operadores na busca da construção do conhecimento proposto durante o processo formativo, embora compreendendo que essa mobilização só é pertinente em uma dada situação, sendo cada situação singular, mesmo que se possa tratá-la em analogia com outras, já encontradas. Essa abordagem permitiu também aos docentes se apropriarem das ferramentas necessárias para o desenvolvimento do artefato desejado que para além de uma postura passiva suscitou a ação.

Por fim a característica iterativa da proposta permitiu que os docentes fizessem retomadas para a perfeição algum estágio do artefato, permitiu a exposição de ideias e o aspecto colaborativo, considerando que o experimento e seus desdobramentos evidenciaram que propostas para a área da educação, são sobretudo resultado de trabalho colaborativo contínuo entre os docentes, essa colaboração foi crucial para que os docentes superassem as dificuldades que encontraram durante o desafio e fizessem as melhores escolhas face as restrições do contexto e, por ser centrado no ser humano, o produto final teve uma boa aceitação pelo usuário, porém, apesar de

apresentar um contexto favorável à novas propostas, as instituições ainda carecem de uma estrutura organizacional capaz de apropriar-se adaptar-se, podendo

## 7.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Outros estudos relacionados ao design thinking na educação se tornam imprescindíveis. Sugiro que novos grupos de sujeitos envolvam maior número de professores e de diferentes áreas, embora considerando que um grupo maior não permite que os operadores abduativos mobilizados sejam observados tão claramente, e que o grau de influência entre indivíduos e contexto possa ser discriminado, pelo menos por apenas um pesquisador trabalhando sozinho, assim sugiro em primeiro lugar o uso de um aparato maior de captura de imagens e som e, nesse caso, haveria uma quantidade de horas de vídeo exaustiva o que exigirá também um grupo grande de pessoas para fazer toda a análise, o ganho dessa pesquisa mais ampla é que geraria também vários produtos finais de diversas áreas, portanto, uma das conclusões latentes desta investigação é a recomendação desta temática para grupos de pesquisa.

É preciso também que seja realizada uma documentação maior das práticas que estão sendo aplicadas nas escolas, de estudos que apontem o uso do Design Thinking na educação básica de maneira efetiva e em longo prazo e que sejam devidamente planejados, aplicados e avaliados e que possam possibilitar a compreensão de como e quais capacidades podem ser desenvolvidas nos alunos de acordo com as unidades didáticas. Outro ponto que é interessante de ser verificado é a análise das condicionantes do contexto educativo da prática que envolve a realidade social em que cada projeto é desenvolvido. Isso permite ver como as práticas de design thinking se comportam especificamente considerando as variáveis metodológicas da prática contextualizada com suas restrições e problemas que remetem a cada realidade educativa. Também ouvir usuários alunos após a vivência dos produtos do Design Thinking.

Esses pontos citados são apenas algumas ideias daquilo que pode ser pesquisado na área de Design Thinking na educação básica. As possibilidades são muitas e espera-se que a vontade de desenvolver projetos e descobrir mais por parte da comunidade científica e escolar também seja.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, M. **O pesquisador e seu outro**: Bakhtin nas ciências humanas. São Paulo: Musa Editora, 2004.

ÁVALOS, B. **El nuevo profesionalismo, formación docente inicial y continua, El oficio del docente**: Vocación, trabajo y profesión del siglo XXI, Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI / IPEUNESCO / Fundación OCDE, 2006.

BARSEGHIAN, T. Design thinking: creative ways to solve problems. **Edutopia**, dez. 2009. Disponível em: <<http://www.edutopia.org/design-challenge>> acesso em: 14 mai. 2016.

BRAVO, U; et al. El diseno va al colegio: Oportunidades de Aplicación del Proceso de Diseño en la Educación Escolar Chilena, Base: **Diseño para la Educación del Siglo XXI**, v. 2, p. 228–241. 2016

Brown, M.; Edelson, D. **Teaching as design**: Can we better understand the ways in which teachers use materials so we can better design materials to support their changes in practice? Chicago: Northwestern University, 2003.

BROWN, T. **Change by Design**: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation, New York: HarperBusiness, 2009.

BROWN, T. **Design Thinking** - uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. [s.l.]: Elsevier, 2010.

BROWN, T. Design Thinking. **Havard Business Review**, p. 89-92, Jun. 2008. Disponível em: <<https://hbr.org/2008/06/design-thinking>> Acesso em: 20 fev. 2017.

BROWN, T.; WYAAT, J. Design thinking for social innovation. **Stanford Social Innovation Review**, v. 8, n. 1, p. 30-35. 2010. Disponível em: <[http://www.ssireview.org/articles/entry/design\\_thinking\\_for\\_social\\_innovation](http://www.ssireview.org/articles/entry/design_thinking_for_social_innovation)>. Acesso em: 15 jul. 2017.

BOSS, S. **Bringing innovation to school**: empowering students to thrive in a changing world. Bloomington: Solution Tree, 2012.

BUCHANAN, R. Wicked Problems in Design Thinking. **Design Issues**, Vol. 8, n. 2, p. 5-21, Spring. 1992. Disponível em: <[http://web.mit.edu/jrankin/www/engin\\_as\\_lib\\_art/Design\\_thinking.pdf](http://web.mit.edu/jrankin/www/engin_as_lib_art/Design_thinking.pdf)> Acesso em: 17 nov. 2016.

BUCHANAN, R. Design Research and the New Learning, **Design Issues**, Vol. 17, No. 4, p. 3-23, The MIT Press. 1992. Disponível em: <<https://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/07479360152681056>> Acesso: 20 de janeiro de 2017

CARDOSO, R. **Uma introdução à história do design**. 3. ed., rev. ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2008.

CARROLL, M., et al. Destination, imagination and the fires within: Design thinking in a middle school classroom, **International Journal of Art & Design Education**, v. 29 n. 1, p.37-53. 2010.

CARROLL, M. et al. **Designed**. [S.l.]: LimeDesign, 1. ed. 2012.

CARROLL, M. Stretch, Dream, and Do-A 21st Century Design Thinking & STEM Journey, **Journal of Research in STEM Education**, v.1, n.1, p.3-16. 2015.

CARROLL, M. Shoot For The Moon! The Mentors and the Middle Schoolers Explore the Intersection of Design Thinking and STEM. **Journal of Pre-College Engineering Education Research** v. 4, n.1, p. 14–30. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.7771/2157-9288.1072>>. Acesso em: jan. 2017.

CARVALHO, A. M. P. de. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: SANTOS, F. M. T. dos e GRECA, I. M. (Orgs.), **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: Editora UNIJUI, 2011, p. 13-47.

CARVALHO, A. M. de. GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações / Revisão técnica de Ana Maria Pessoa de Carvalho-10 ed.** São Paulo: Cortez, 2011.127p.

CAUDURO, F. V. Design gráfico & pós-modernidade. **Revista FAMECOS** • Porto Alegre, n. 13, dez. 2000.

COBER, R. et al., Teachers as participatory designers: two case studies with technology-enhanced learning environments. **Instructional Science**, n.43 v.2, 2015, p.203–228.

COBB, P., DISESSA, A., LEHRER, R., SCAUBLE, L. Design experiments in educational research. **Educational Researcher**, v.21 n.1, p. 9–13. 2003.

COHEN, D. K.; BALL, D. L. **Instruction, capacity, and improvement** (No. CPRE Research Report No. RR-043). Philadelphia, PA: University of Pennsylvania, Consortium for Policy Research in Education, 1999.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa Qualitativa em Ciências Humanas e Sociais**. Petrópolis: Vozes, 2006.

COOPER, Rachel; JUNGINGER, Sabine; LOCKWOOD, Thomas. Design thinking and design management: a research and practice perspective. **Design Management Review**, Oxford, v. 20, n. 2, p. 46-55, jun. 2009.

CROSS, Nigel. Designerly ways of knowing. **Design Studies**, v. 3, n. 4, p. 221-227, out. 1982.

CROSS, N. The nature and nurture of design ability. **Design Studies**, v. 11, n.3, p. 127–140, jul. 1990.

CROSS, N.; DORST, K.; ROOZENBURG, N. (org). **Research in design thinking**. Delft: Delft University Press, 1992.

CROSS, N. Natural intelligence in design. **Design Studies**, London, v. 20, n. 1, p. 25–39, Jan. 1999.

CROSS, N. Designerly ways of knowing: design discipline versus design science, **Design Issues**, v. 17, n. 3, p. 49–55. 2001.

CROSS, N. **Designerly ways of knowing**. London, UK: Springer, 2006.

CROSS, N. **Design Thinking: Understanding How Designers Think and Work**, London, UK: Bloomsbury Academic. 2011.

CSIKSZENTMIHALYI, M; WOLFE, R., New conceptions and research approaches to creativity: Implications of a systems perspective for creativity in education, *The Systems Model of Creativity*, Netherlands: Springer. 2014

DELIZOICOV, Demétrio. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo. Cortez, 2011.

DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE. Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. **Educational Researcher**, v.32, n.1, p.5–8, 2003.

DINHAM, S. Teaching as design: Theory, research and implications for design teaching. **Design Studies**, v.10, p.79-88, 1989.

DISESSA, A. A.; COBB, P. Ontological innovation and the role of theory in design experiments. **Journal of the Learning Sciences**, 13, p.77–103, 2004.

DORST, K. Design problems and design paradoxes. **Design Issues**, v. 22, n.3, p. 4–17. 2006.

DORST, K. The Nature of Design Thinking. **Proceedings of the 8th design thinking research symposium (DTRS8)**. Sydney, p. 131-139, Oct. 2010.

DORST, K., (2011), The core of ‘design thinking’ and its application, **Design studies**, v. 32, n. 6, p. 521-532.

D.SCHOOL - Institute of Design at Stanford, CA., 2013. Disponível em: <<http://dschool.stanford.edu/>>. Acesso em: 15 jan. 2017.

DT para Educadores. **Site Design Thinking para Educadores**. Disponível em: <<http://www.dtparaeducadores.org.br/>> Acesso em: 13 jan. 2015.

DUNNE, D.; MARTIN, R. Design thinking and how it will change management education: An interview and discussion. **Academy of Management Learning**

**& Education**, Briar Cliff Manor, v. 5, n. 4, p. 512–523, 2006.

EDELSON, D. C. Design Research: What we learn when we engage in design. **The Journal of the Learning Sciences**, v. 11 n. 1, p. 105-121, Lawrence Erlbaum Associates, Inc. 2002.

EDUCADIGITAL. **Design Thinking para Educadores alcança a rede pública**. 4 set. 2014. Disponível em: <<http://www.educadigital.org.br/en/design-thinking-para-educadores-alcanca-a-rede-publica/>>. Acesso em: 15 jan. 2017

FERREIRA, E. S. S: **Design/Educação: A discussão de uma proposta de dispositivo web com base no Design Thinking Canvas voltado à formação de professores**. (Dissertação de Mestrado), Pernambuco, 2015.

FERREIRA, L; PINHEIRO, T. **Design Thinking Brasil: Empatia, Colaboração e Experimentação para Pessoas, Negócios e Sociedade**. [s.l.]: Elsevier Brasil, p. 246, 2017.

FIELL, Charlot; FIELL, Peter. **Design Handbook: concepts, materials, styles**. Italy: Taschen, 2006.

GACHAGO, D.; et al. Developing eLearning champions: a design thinking approach, **International Journal of Educational Technology in Higher Education** Disponível em: (<https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-017-0068-8>), 2017.

GARRETA-DOMINGO et al. The Learning Design Studio in a 5-weeks MOOC format Design for Learning in Practice. Proceedings of the workshop, EC-TEL, Toledo, 2015.

GARRETA-DOMINGO et al. Learning design for teacher professional development. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, 2017.

GARRETA-DOMINGO, M.; et al. **Education, Technology and Design: A much needed interdisciplinary collaboration**, 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIORDAN, M. O Papel da experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola: Experimentação e Ensino de Ciências**; n. 10, novembro 1999. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>> Acesso: 17 de julho de 2017.

GIORDAN, M. Algumas questões técnicas e metodológicas sobre o registro da ação na sala de aula: captação e armazenamento digitais. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. (Orgs.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: UNIJUÍ, 2006. p. 213–238.

GOODYEAR, P. Teaching as design, **HERDSA Review of Higher Education**, Vol. 2, 2015

Disponível em: <<http://www.herdsa.org.au/herdsa-review-higher-education-vol-2/27-50>> Acesso: 2 de março, 2017.

GOLDMAN et. Al. **Student Teams in Search of Design Thinking, Design Thinking Research**, Understanding Innovation, H. Plattner et al. (eds.), Switzerland: Springer International Publishing. 2014.

GOLDSCHMIDT, G. On visual design thinking: the kids of architecture. **Design Studies**, v.15, n.2, p.158-174, 1994.

GOLDSCHMIDT, G. Expertise and the use of visual analogy: implications for design education. **Design Studies**, v. 20, n. 2, p.153-175, 1999.

GOMES, S.F.D.R. (orgs), **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 27 ed. Petrópolis: Vozes, 9 9-29, 2008.

GONSALES, P. (Ed.). **Design thinking para educadores**. São Paulo: Instituto Educadigital, 2014. 74 p. Disponível em: <<http://www.dtparaeducadores.org.br>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2017.

GONZALEZ, M. E. Q.; HASELAGER, W. F. G. Raciocínio Abdução, Criatividade e Auto-organização. **Cognitio**, São Paulo, nº 3, nov. 2002, p. 22-31.

HAGUETTE, T. M. F. **Metodologias qualitativas na Sociologia**. 10ª ed. Petrópolis: Vozes, 2003.

IDEO. **Toolkit for educators**. CA. 2013. Disponível em: <<http://www.ideo.com/work/toolkit-for-educators>> Acesso em: 17 jan. 2017.

INSTITUTO EDUCADIGITAL (versão em português), Design Thinking para educadores, 2014. Disponível em: <[www.dtparaeducadores.org.br](http://www.dtparaeducadores.org.br)> [Acesso](#): 15 jan. 2017

JONASSEN, D. H.; REEVES, T. C. Learning with technology: Using computers as cognitive tools. In D. H. Jonassen (ed.), **Handbook of Research for Educational Communications and Technology**. New York: Macmillan Library Reference USA, 1996, p. 693-719.

KELLY, A. E.; LESH, R. A.; BAEK, J. Y. (Org.). **Handbook of Design Research Methods in Education: Innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching**. New York: Routledge, 2008.

KIMBELL, I. Beyond Design Thinking: Design-as-practice and design-in-practice. **Centre for Research on Socio-Cultural Change (CRESC)**. Manchester. 2009. Disponível em: <[http://www.lucykimbell.com/stuff/CRESC\\_Kimbell\\_v3.pdf](http://www.lucykimbell.com/stuff/CRESC_Kimbell_v3.pdf)>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2017

KOLKO, J. Abductive Thinking and Sensemaking: The Drivers of Design Synthesis. **Design Issues**, EUA, Massachusetts, v. 26, n. 1, p. 15 – 28, Dez. 2010.

LAWSON, B. **How designers thinking**: The design process demystified, 4. ed., Oxford: Architectural Press, 2005.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 2012.

MARTINS, L. G. F. A etimologia da palavra desenho (e design) na sua língua de origem e em quatro dos seus provincianismos: desenho como forma de pensamento de conhecimento. In: XXX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, São Paulo. 2007.

MARTINS FILHO, V. **Design Thinking e a criação de ativos do conhecimento na atividade docente**, 2016. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MARZANO, R. J.; KENDALL, J. S. **The new taxonomy of educational objectives**. 2ª ed. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2007

MARZANO, R. J.; KENDALL, J. S. **Designing and assessing educational objectives**: Applying the new taxonomy. [S.l.]: Corwin Press, 2008.

MELLO, D. **Contribuições do Design Thinking para a Educação**: Um Estudo em Escolas Privadas de Porto Alegre/RS, 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Porto Alegre.

MINAYO, M. C. de S. **O Desafio da Pesquisa Social**. In: MINAYO, M. C. de S. e GOMES, S. F. D. R. (orgs), Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. 27 ed. Petrópolis: Vozes, p. 9-29, 2008.

MORIN, E. **Educação e Complexidade**: os sete saberes e outros ensaios. Cortez. São Paulo, 2008.

MORTIMER, E. F. **Microgenetic analysis and dynamic of explanations in Science classroom**. Artigo apresentado na III Conferência para Pesquisa Sociocultural. Campinas, Brasil, 16-20 de julho de 2000.

MOZOTA, B. B. de. **Gestão de design**: usando o design para construir valor de marca e inovação corporativa. Porto Alegre: Bookman, 2011.

NITZSCHE, R. **Afinal, o que é design thinking?** São Paulo, SP: Rosari, 2012.

NUEVA SCHOOL. **Design Thinking**. CA., 2013. Disponível em: <<https://www.nuevaschool.org/notably-nueva/design-thinking>> Acesso em: 17 jan de 2017.

PARKE, H. M.; COBLE, C. R. Teachers designing curriculum as professional development: A model for transformational science teaching. **Journal of Research in Science Teaching**, n. 34, p.773-789, 1997.

PEIRCE, C. S.; HARTSHORNE, C.; WEISS, P. *Collecte Papers of Charles Sanders Peirce, Volumes V and VI: Pragmatism and Pragmaticism and Scientific Metaphysics*. [S.l.]: Harvard University Press, 1935.

PENUÉL, W.R. et al. Organizing Research and Development at the Intersection of Learning, Implementation, and Design. *Educational Researcher*, n.40 v.(7), 2011, pp.331–337.

PINHEIRO, T; ALT, L. **Design Thinking Brasil**: empatia, colaboração e experimentação para pessoas, negócios e sociedade. São Paulo: Elsevier, 2012

POPE, M; HARE, D; HOWARD, E. Technology integration: closing the gap between what preservice teachers are taught to do and what they can do. *Journal of Technology and Teacher Education*, v. 10, n. 2, p. 191-203, Summer 2002.

RAMALHO, B. L.; GAUTHIER, C.; NUNEZ, I. B. **Formar o professor – profissionalizar o ensino**: Perspectivas e desafios, Porto Alegre, Brasil: Ed. Sulina, 2004.

REGINALDO, Thiago. **Referenciais teóricos e metodológicos para a prática do design thinking na educação básica**. Dissertação mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. 2015

ROWE, Peter G. **Design Thinking**. Cambridge: Mit Press, 1987.

SHRADER, G.; WILLIAMS, K.; LACHANCE-WHITCOMB, J.; FINN, L. E.; GOMEZ, L. Participatory design of science curricula: The case for research for practice. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Seattle, WA, 2001.

SCHEER, Andrea; NOWESKI, Christine; MEINEL, Christoph. Transforming constructivist learning into action: Design thinking in education, **Design and Technology Education: An International Journal**, v. 17, n. 3, 2012. ISSN 1360-1431. Disponível em: <<https://ojs.lboro.ac.uk/DATE/article/view/1758>>. Acesso em: 23 de agosto de 2017.

STAKE, R. E. **Pesquisa qualitativa**: estudando como as coisas funcionam. Trad. Karla Reis. Porto Alegre: Penso, 2011.

STEINBECK, Reinhold. El «design thinking» como estrategia de creatividad en la distancia. **Comunicar**, nº 37, v. XIX, 2011, Revista Científica de Educomunicación; páginas 27-35. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3916/C37-2011-02-02>>. Acesso em: 25 abril de 2017.

STERNBERG, R. J. **Psicologia Cognitiva**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

STUDIO H. **Projects**. CA., 2013. Disponível em: < <http://www.studio-h.org>> Acesso em: 13 de março de 2017.

TAYLOR, Steven J.; BOGDAN, Robert.; DEVAULT, Marjorie. **Introduction to qualitative research and methods**: A guide book and resource. [S.l.]: JohnWiley & Sons, 2015.

TEIXEIRA, Carla Cristina da C. **Criatividade, design thinking e visual thinking e sua relação com o universo da infografia e da visualização de dados**, 2014. Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

TRILLING, B.; FADEL, C., **21st century skills**: Learning for life in our times, CA: Jossey- bass. 2009

TSCHIMMEL, K. **Evolution 62**. Booklet. Matosinhos: Ed. ESAD & NaMente, 2014

VAN DEN AKKER, J. **Principles and methods of development research**. In J. van den Akker, R. M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Eds.), Design approaches and tools in education and training (pp. 1–14). Boston: Kluwer Academic, 1999.

VANDE ZANDE, R. (2007). Design education as community outreach and interdisciplinary study. **Journal for Learning through the Arts**, v. 3, n. 1, pp.1– 22.

VIANA, Maurício, et al. **Design thinking**: inovação em negócios. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012. 162p.

WATSON, A. D., Design Thinking for Life, **Art Education**, n. 68, v. 3, p.12-18.2015

WAGNER, T. **The Global Achievement Gap**: Why Even Our Best Schools Don't Teach the New Survival Skills Our Children Need--And What We Can Do about It, Basic Books. 2010

WAGNER, Tony. Calling all innovators. **Educational Leadership**, Alexandria, v. 69, n. 7 p. 66-69, Apr. 2012.

WANG, F.; HANNAfiN, M.J.: Design-based research and technology-enhanced learning environments. **Educ. Tech. Res. Dev.** N. 53, v.4, p. 5–23, 2005.

WEINERT, F. E. Concept of Competence, OECD 1999 (not citeable). **Definition und Auswahl von Schlüsselkompetenzen**, Zusammenfassung PISA Bericht, OECD 2003.

WOUDHUYSEN, James. The craze for design thinking: Roots, a critique, and toward an alternative. **Design Principles and Practices**, v. 5, n. 6, p. 235-248, 2011.

ZAVADIL, P; SILVA, R. P. da; TSCHIMMEL, K. Modelo Teórico do Pensamento e Processo Criativo em Indivíduos e em Grupos de Design, **Design & Tecnologia**. vol 6, nº 12.2016).

Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/article/view/380>>. Acesso: 17 janeiro de 2017.

## APÊNDICE

**APÊNDICE A**

Fichas de atividades dos docentes no processo formativo (fase preliminar e 5 fases)

# Defina o desafio

Qual a maior dificuldade para abordar esse conteúdo?

---

---

---

---

O que poderia facilitar sua abordagem?

---

---

---

---

Quais medidas e indicadores de sucesso poderiam sinalizar que uma nova ideia para abordar o conteúdo foi bem sucedida?

---

---

---

---

Com que limitações vou precisar lidar?

---

---

---

---

Como podemos...

---

---

?

**DESCOBERTA** Entenda o desafio**1**

O que você sabe sobre o desafio? (Restrições, barreiras)

---

---

O que você gostaria de saber mais? \_\_\_\_\_

---

---

---

Para quem você está planejando? \_\_\_\_\_

---

---

Identifique fontes de inspiração:

Objetos (análogos ou não): \_\_\_\_\_

---

---

Recursos (maquetes, filme, textos de diversos gêneros, sites): \_\_\_\_\_

---

---

Pessoas: \_\_\_\_\_

---

---

Lugares: \_\_\_\_\_

---

# INTERPRETAÇÃO

Conte histórias sobre suas experiências com esse conteúdo.



O que foi positivo, o que foi negativo? (Registre em papéis adesivos).

Coloque aqui os que achou mais interessante.


Encontre padrões e crie títulos

Defina insights (usuário + necessidade + aprendizado interessante = PDV)

---

---

---

Faça um mapa que relacione tudo que você pensou até aqui.

# IDEAÇÃO



# 3

Gere ideias: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Refine essas ideias: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

## Descreva sua ideia

Nome da proposta: \_\_\_\_\_

Como funciona? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

A quais necessidades ou oportunidades essa proposta responde?

---

---

---

---

---

---

O que você espera aprender por meio do protótipo dessa ideia?

---

---

---

---

**EXPERIMENTAÇÃO** Crie seu protótipo e tire foto (Represente por meio de maquetes, diagramas, quadrinhos)



Obtenha o feedback do seu protótipo

Faça um roteiro de perguntas: (É adequado, não é? O que pode melhorar? Ele pode ser feito de maneira diferente? Ele representa a solução para o problema que tem?)

---

---

---

---

---

---

---

# EVOLUÇÃO

Organize que partes do seu protótipo deve manter ou modificar



# 5

Manter \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Modificar \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Retirar \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Que tipo de feedback você recebeu para os conceitos de:

Viabilidade \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Praticabilidade \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Desejabilidade \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_