

PENSAR RECURSOS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NA ESCOLA BÁSICA

UM TRABALHO COLETIVO DE PESQUISADORES E PROFESSORES

Sonia Barbosa Camargo Iglori

Dedico este capítulo à minha mãe que faleceu enquanto eu fazia incubações para o projeto.

APRESENTAÇÃO

Este capítulo apresenta o trabalho colaborativo, “Pensar Recursos para o Ensino de Matemática na Escola Básica” (PREMa-EB) desenvolvido no âmbito do PIPEQ, órgão de fomento da PUC-SP, durante o mês de novembro de 2019. Participaram desse trabalho 16 professores do ensino fundamental de escolas públicas e privada, 4 pesquisadores, 5 estudantes de pós-graduação em educação matemática e foi coordenado por engenheiro pedagógico.⁴⁰

A proposta desse capítulo é refletir sobre a pesquisa colaborativa, um meio eficiente de se entrosar teoria e prática e trazer contribuições aos diversos grupos de pesquisa da educação matemática brasileira dessa modalidade, no enfrentamento dos desafios existentes em suas execuções. Os fatores para eles são vários,

⁴⁰ Pesquisadores da PUC-SP: Celina Abar e Maria José da Silva. Estudantes de pós-graduação: Carlos Eduardo Campos, Christian Danilo Christo, Jeferson Gimenez, Renata. Engenheiro pedagógico: do Instituto Francês de Educação da Escola Normal Superior de Lyon, França: Pierre Bénech. Pesquisadora da UFPA: Cibelle Assis.

para apenas citar alguns a concepção, adequação de aportes teóricos e metodológicos ou até mesmo espaços para o trabalho de uma comunidade de pesquisa. Hoje, com a pandemia apareceram outros a serem dimensionados.

O fato é que uma experiência, como essa nossa, ajuda a levantar novas questões cujas buscas de respostas podem iluminar o caminho para outros grupos de pesquisa interessados em trabalhar em parceria com professores. Ela trouxe frustrações pois a pretensão era maior, no entanto nos permitiu reflexões que dividimos com os leitores, neste capítulo.

Com esse alvo expomos elementos prévios, concepção e organização do projeto, proposição, teorias e metodologias de apoio, desenvolvimento e resultados obtidos. Antecederam a elaboração desse projeto algumas ações voltadas à formação do professor da escola básica, a publicação do livro (ABAR; IGLIORI, 2009) para os professores do ensino fundamental e da revista EMD, a participação de Ferreira da Silva em formação de professores no Peru, reflexões para a reformulação da licenciatura em Matemática da PUC-SP, a criação de um espaço digital (referência) e por fim, um estágio pós-doutoral na França da autora deste artigo.

A colaboração entre pesquisadores e professores corresponde às exigências educativas do século XXI e às expectativas atuais do mercado de trabalho. Nesse momento, são necessárias investigações educativas de largo espectro, afinadas por referências teóricas e empíricas. Essas necessidades são amplificadas se se leva em conta a complexidade da formação inicial dos professores da escola elementar, em particular os de matemática, face aos desafios que lhes são impostos. Mas não só, a educação matemática há tempos incluiu em suas investigações o ensino superior de cursos em que a matemática está presente. Na problemática desse projeto estão inseridas as exigências sociais, políticas e culturais e as restrições à prática do professor, sua formação, suas crenças e a necessidade de impregnar a prática profissional com os resultados teóricos das pesquisas. O desenvolvimento de um projeto de pesquisa para atingir seus objetivos necessita de sólidas referências teóricas. A implementação do espaço digital <https://hal.archives-ouvertes.fr/DAD-MULTILINGUAL/>, pelo teórico francês Luc Trouche, cumpre esse papel.

O desenvolvimento de conjunto de recursos para a aula do professor de matemática de qualquer nível é uma forma de otimizar expertises dos profissionais da pesquisa e do ensino. É por meio de estudos teóricos e empíricos que é possível conceber atividades novas, necessárias e apropriadas ao ensino dos diferentes níveis de educação. É preciso que esses estudos tragam uma contri-

buição ao professor, tanto do ponto de vista conceitual quanto do ponto de vista de sua prática, e, aos pesquisadores de educação matemática do ponto de vista da relação teoria e prática. Os estudos sobre os recursos e documentação devem abordar as questões de gestão da classe, da inclusão de alunos com necessidades especiais, de interdisciplinaridade e/ou de transdisciplinaridade da educação (MORAES; ABAR, 2015), as dificuldades de aprendizagem e os problemas das pedagogias diferenciadas, entre outros.

Esses pressupostos estavam presentes nas intenções e motivações do grupo que se envolveu neste projeto. E são os elementos essenciais desse projeto de pesquisa, os temas deste capítulo.

O PREMa-EB tomou como modelo o PREMaTT (*Penser les Ressources de l'Enseignement des Mathématiques dans un Temps de Transitions*)⁴¹ um programa de desenvolvimento de recursos e de pesquisa do l'Institut Carnot de l'éducation (ICE) que aconteceu no período de maio de 2017 a junho de 2018. As informações sobre esse projeto estão na página de seu sítio. Esse projeto estabelecia uma sinergia entre duas componentes: pesquisa e ação educativa.

A componente pesquisa se interessava pelo desenvolvimento profissional dos professores de matemática apoiada por um processo de concepção colaborativa de recursos adaptados a uma dupla transição (digital e curricular). Ela se destinava a três tipos de atividades; modelização de recursos mutualisáveis; modelização de laboratórios de concepção; modelização de trajetórias profissionais dos professores (TROUCHE, [s.d.]).

A componente ação educativa [...] se interessava pela colaboração entre professores da escola básica, em torno da concepção de recurso. As práticas são questionadas, de um lado pela *gestão de classe e dos rituais*, e de outra parte da *evolução da visão formativa*. Esse trabalho colaborativo e reflexivo ajuda os professores a colocarem em prática novos programas de matemática, e contribui com seus desenvolvimentos profissionais (TROUCHE, [s.d.]).

O importante é o que é difícil de um projeto como esse é a sinergia entre as duas componentes. No caso do PREMaTT.

A pesquisa traz para o projeto de ação educativa ferramentas de concepção, de reflexividade e de modelização. Os professores trazem suas expertises da sala de aula; as soluções colaborativas e com a experiência ajudarão no avanço da pesquisa (TROUCHE, [s.d.]).

As duas componentes dispunham de coordenadores responsáveis e os professores recebiam bolsas do estado para participarem do projeto. Na FAPESP,

⁴¹ Endereço eletrônico: <http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupes-de-travail/prematt>.

agência de fomento do Estado de São Paulo, há um projeto destinado ao ensino público nos moldes do PREMaTT. No entanto, mesmo com remuneração há entraves para se estabelecer parcerias com professores, dadas as dificuldades que eles têm em assumir compromissos, para além de suas ocupações profissionais.

Para chegar neste projeto fizemos idas e vindas por São Paulo, durante todo o segundo semestre de 2018. Mantivemos contato com diferentes escolas públicas estaduais e municipais, de diferentes regiões de São Paulo buscando parcerias. Todas as escolas demonstravam, a princípio interesse, mas, depois não assumiam o projeto, sempre pela mesma razão, falta de tempo.

Realmente foi uma situação muito frustrante, a de não conseguir formar um grupo de professores para desenvolver um projeto em um modelo desenvolvido na França, que muito nos motivou.

E finalmente, o momento chegou quando a PUC-SP abre o Edital 01/2019 do Programa PEPG de Excelência (PEPG-Ex) em que a modalidade 1 destinava-se a: convite de pesquisador estrangeiro. O projeto ampliou seus participantes, podendo contar, como convidados, com os pesquisadores Pierre Bénech do IFE de Lyon e Cibelle Assis da UFPA. Uma escola privada e um grupo de escolas públicas da secretaria municipal de São Miguel Paulista, um bairro de São Paulo, se dispuseram a participar.

Bénech, engenheiro pedagógico,⁴² contribuiu com a criação, acompanhamento e avaliação do projeto, sua função em projetos de formação de professores de matemática na França, em especial o PREMaTT (*Penser les Ressources de l'Enseignement des Mathématiques dans un Temps de Transitions*).⁴³

A pesquisadora Cibelle Assis da UFPA, com sua vivência como pesquisadora em educação matemática, professora de graduação e pós-graduação da UFPA trouxe contribuições conceituais e metodológicas. Um dos pontos importantes destacados por ela e com o qual compartilhamos é que a relação entre pesquisador e professor merece ser questionada, se a intenção é atender aos interesses e necessidades dos professores nas escolas.

Nessas condições, a pesquisa colaborativa tomou corpo e se estruturou com o comando de Assis e Bénech nas “incubações”, ou seja, encontros regulares entre os pesquisadores e estudantes de pós-graduação participantes, a cada momento do projeto, para refletir sobre os problemas identificados. E foi por meio de uma delas que o projeto teve início.

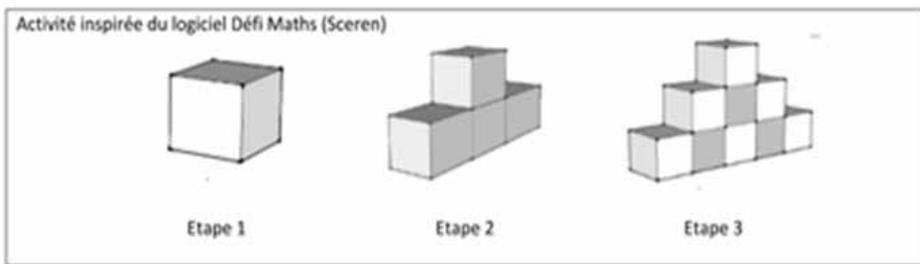
⁴² Pesquisador convidado no PEPGEx. 2019 da PUC-SP.

⁴³ <http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupes-de-travail/prematt>.

Na França essas incubações ocorriam por meio de um trabalho colaborativo concebido por negociações e ações conjuntas e com uma metodologia que atendia aos objetivos propostos.

Uma incubação, na dinâmica do projeto francês, implicava que os professores construíssem cenários possíveis para ela, levando em consideração a análise de seus efeitos no trabalho da sala de aula. Um exemplo interessante de incubação efetivada durante o desenvolvimento do PREMaTT encontra-se na Figura 3. Trata-se de uma situação matemática para ser explorada em sala de aula. Essa situação se torna assim um recurso para a sala de aula. Nesse recurso denominado Pirâmide, a questão era descobrir em cada etapa de uma construção geométrica o número de cubos existentes. O número de etapas era escolhido em consonância aos conhecimentos dos alunos.

Figura 1 – Pirâmide. Quantos cubos compõem a etapa n ? Para $n \geq 1$?



Fonte: TROUCHE, [s.d.]

Isto é, a “Pirâmide”, podia ser explorada de diversas formas, a depender do nível do ensino. Assim, em seu enunciado poderia constar questões como: quantos cubos há na etapa 1? na etapa 2? na etapa 3 ou 4? na etapa 5, 10 ou 100? E poder-se-ia ainda solicitar ao aluno explicar o modo de resolução.

A: PREMA-EB- CONCEPÇÃO

Participantes do Projeto:

Convidados: Pierre Bénech (IFE Ecole Normale Lyon) e Cibelle Assis (UFPA).

Participantes do PEPG em Educação Matemática da PUC-SP.

Professoras: Celina Aparecida Almeida Pereira Abar, Maria José Ferreira da Silva e Sonia Barbosa Camargo.

Doutorandos: Carlos Eduardo Campos, Chrystian Bastos de Almeida, Danilo dos Santos Christo, e Renata Udvary Rodrigues.

Mestrando: Jefferson Gimenez.

Professores do Ensino Básico

Doze professores do ensino médio de uma Escola Técnica de uma cidade do estado de São Paulo. Havia a previsão de participação de professores do ensino fundamental (Ciclo II); 80 professores do ensino fundamental (Ciclo I) da Secretaria da Educação desse município.

O Diretor da Escola Técnica abalizou a pesquisa e disponibilizará horas e salas para o desenvolvimento do projeto. Os professores da Secretaria da Educação se deslocarão até as dependências dessa Escola Técnica.

Objetivos

Conceber e elaborar recursos para o ensino da matemática da escola básica conforme demandas, preferencialmente, dos professores. Entendendo como recurso, não necessariamente uma situação matemática. Poderia ser algo que os professores indiquem interesse em trabalhar durante o projeto.

Metas

- (1) Cooperação, criatividade e didática nos processos de ensino e aprendizagem (em especial em matemática);
- (2) Desenvolvimento profissional e formação continuada de professores (em especial de matemática);
- (3) Concepção, criação, análise (evolução e avaliação) de recursos para o ensino (em especial de matemática).

Referência teórica

A base teórica principal desse projeto é o da Abordagem Documental do Didático (GUEUDET; TROUCHE, 2010). Nessa referência estão as noções de recurso, esquema; trabalho documental; entre outras que fundamentam o desenvolvimento da teoria da Gênese Documental, uma extensão da Gênese Instrumental (RABARDEL, 1995) à Didática da Matemática. Há ainda nessa teoria, a proposição da dialética recursos/documentos que a renova e dá mais força às questões das pesquisas sobre a formação de professores. Em Gueudet e Trouche (2009) é considerado que a documentação dos professores, na ação de preparar

suas aulas, constitui-se o cerne das atividades e do desenvolvimento profissional do professor implicando: a pesquisa de novos recursos, a seleção e a criação de tarefas matemáticas para a planificação e o desenvolvimento de sequências, a gestão do tempo e administração dos artefatos.

É necessário que esses estudos possam trazer contribuição ao professor, tanto do ponto de vista conceitual quanto do ponto de vista de sua prática. Esses estudos devem abarcar questões de gestão de sala de aula, de atendimento dos alunos com necessidades especiais (inclusão), e da interdisciplinaridade e/ou transdisciplinaridade da educação (MORAES; ABAR, 2015), às dificuldades de aprendizagem e às questões da pedagogia diferenciada, entre outros.

É necessário reforçar que o conceito de atividade admitido nessa teoria é devido a Vygotski (1934, 1997), Leontiev (1984), Vandebrouck, (2010) e o conceito de esquema segundo Vergnaud (1996).

Na problemática dessa pesquisa vários problemas podem ser sublinhados. Mas tudo pode ser resumido na seguinte questão: Como desenvolver uma ação conjunta pesquisadores/professores na concepção dos recursos e na análise do trabalho documental dos professores?

Metodologia

O projeto mobilizará uma metodologia de Design Pedagógico e de Pesquisa baseada no *Design-Based Research Collective* (2003). Trata-se de uma abordagem colaborativa, interativa e centrada no usuário. Esta abordagem permite combinar objetivos do projeto, sejam eles pragmáticos (design de recursos e dos laboratórios) ou objetivos heurísticos (conhecimentos associados à matemática e ao ensino de matemática). A natureza iterativa da metodologia empregada, conduzida em condições mais próximas do ambiente natural (ecológico), ajuda a levar em consideração a complexidade dos contextos estudados.

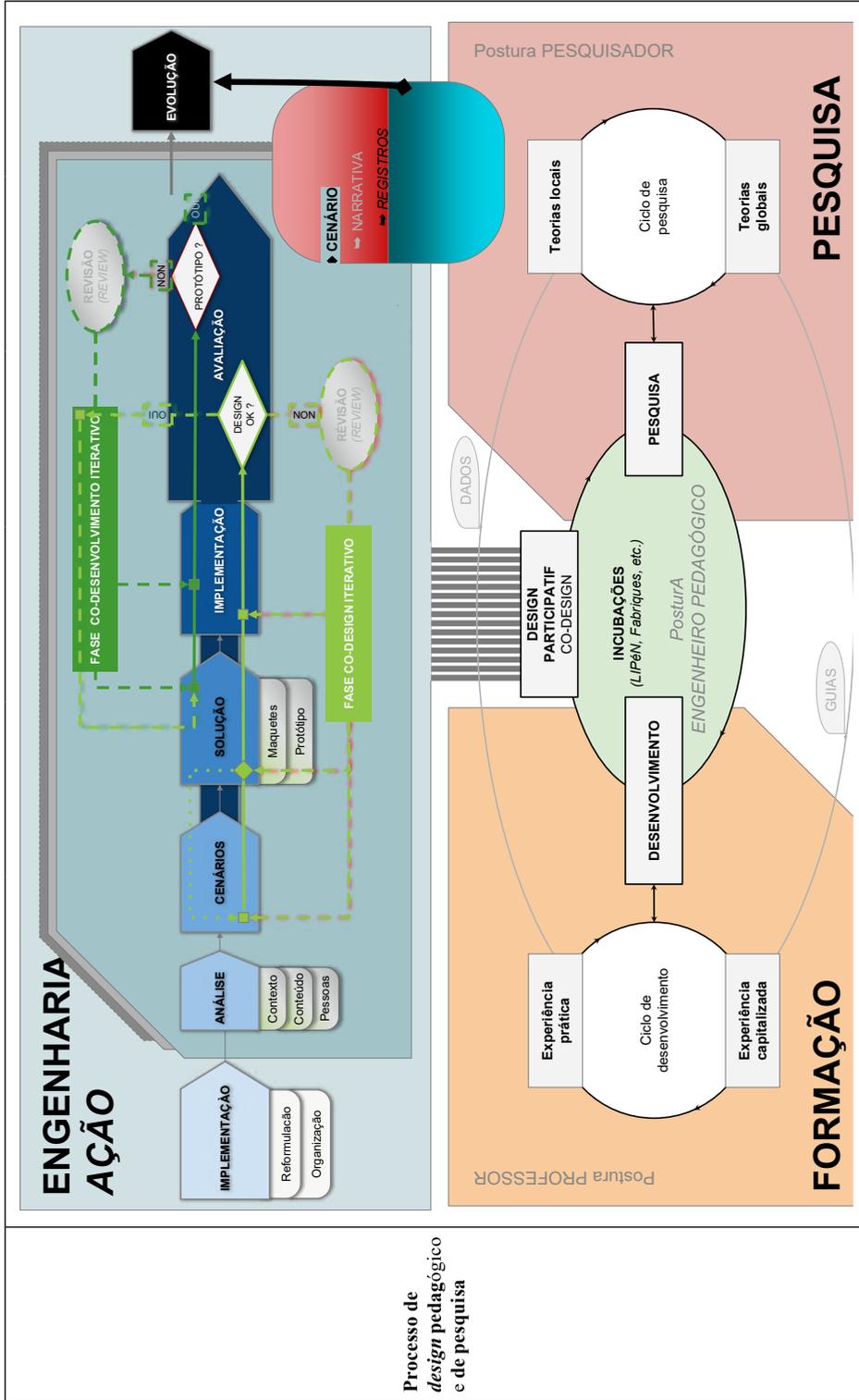
Seguindo o processo de Design Pedagógico (ALTUTKMANI *et al.*, 2019), a implementação do projeto inicia-se com as várias partes interessadas (professores da escola participante do projeto, pesquisadores e alunos do PEPG), de modo a definir: equipes de trabalho e sua organização, a problemática de cada equipe em torno de questões associadas ao ensino de matemática em seus contextos, outros participantes que podem atuar no projeto, utilização de um laboratório ou vários laboratórios, calendário, utilização e criação de recursos digitais etc. Em seguida, inicia-se o desenvolvimento do projeto baseado em uma Metodologia Ágil (SALAUN; HABERT, 2015) que compreenderá a análise dos recursos existentes relacionados às problemáticas levantadas e à produção es-

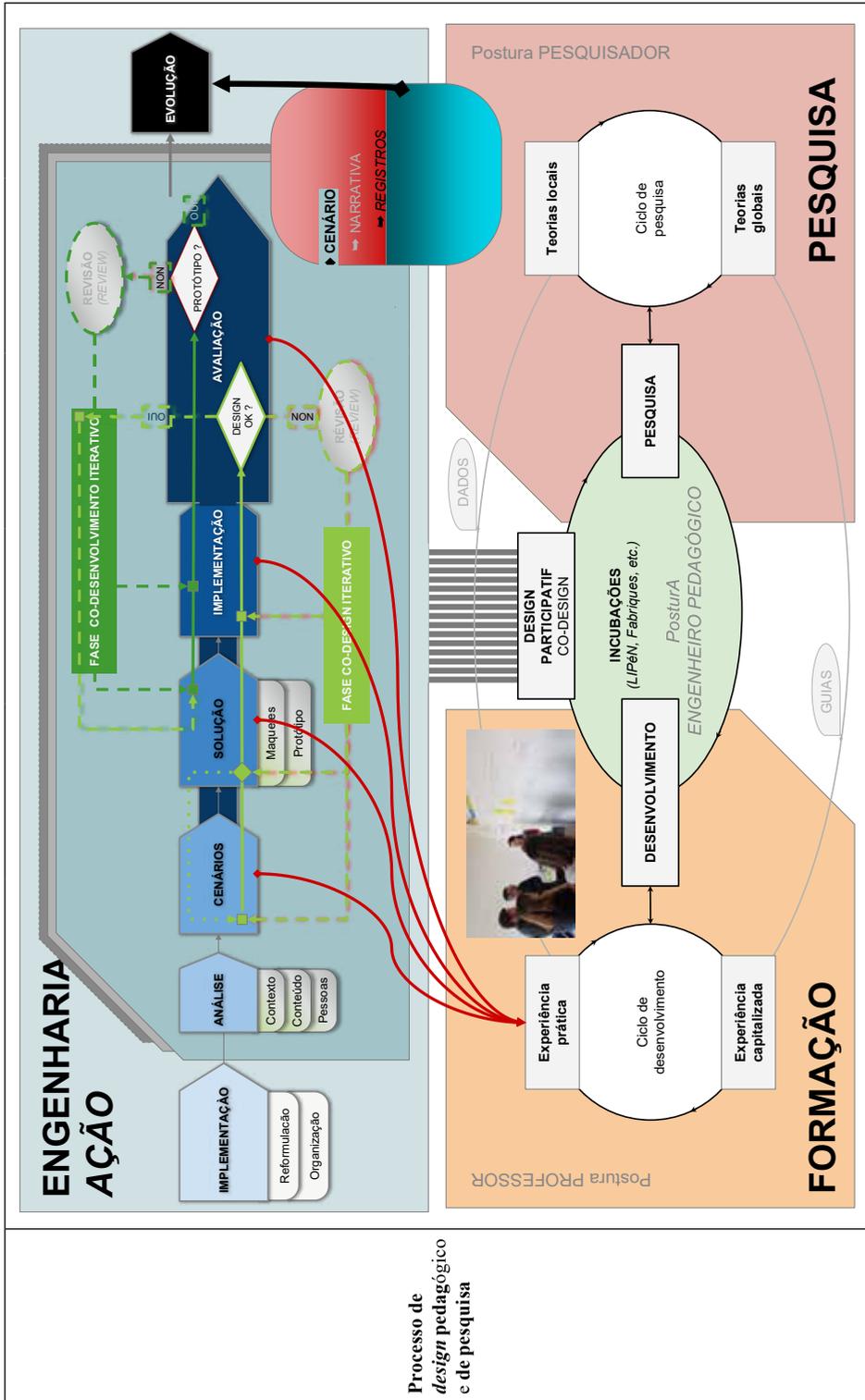
crita de um ou mais cenários correspondentes (situação pedagógica, sequências didáticas no espaço escolar).

Dando continuidade, as equipes apresentam tais cenários e recebem feedback; modificam o cenário levando em conta o *feedback*; e representam para a comunidade o seu cenário alterado em um processo interativo. Cada equipe do projeto pode desenvolver um ou mais recursos necessários para o cenário não identificado ou existente durante a análise. Assim, apresentam o recurso desenvolvido; adaptam o recurso de acordo com os feedbacks; e apresentam novamente o recurso modificado em um processo iterativo ágil.

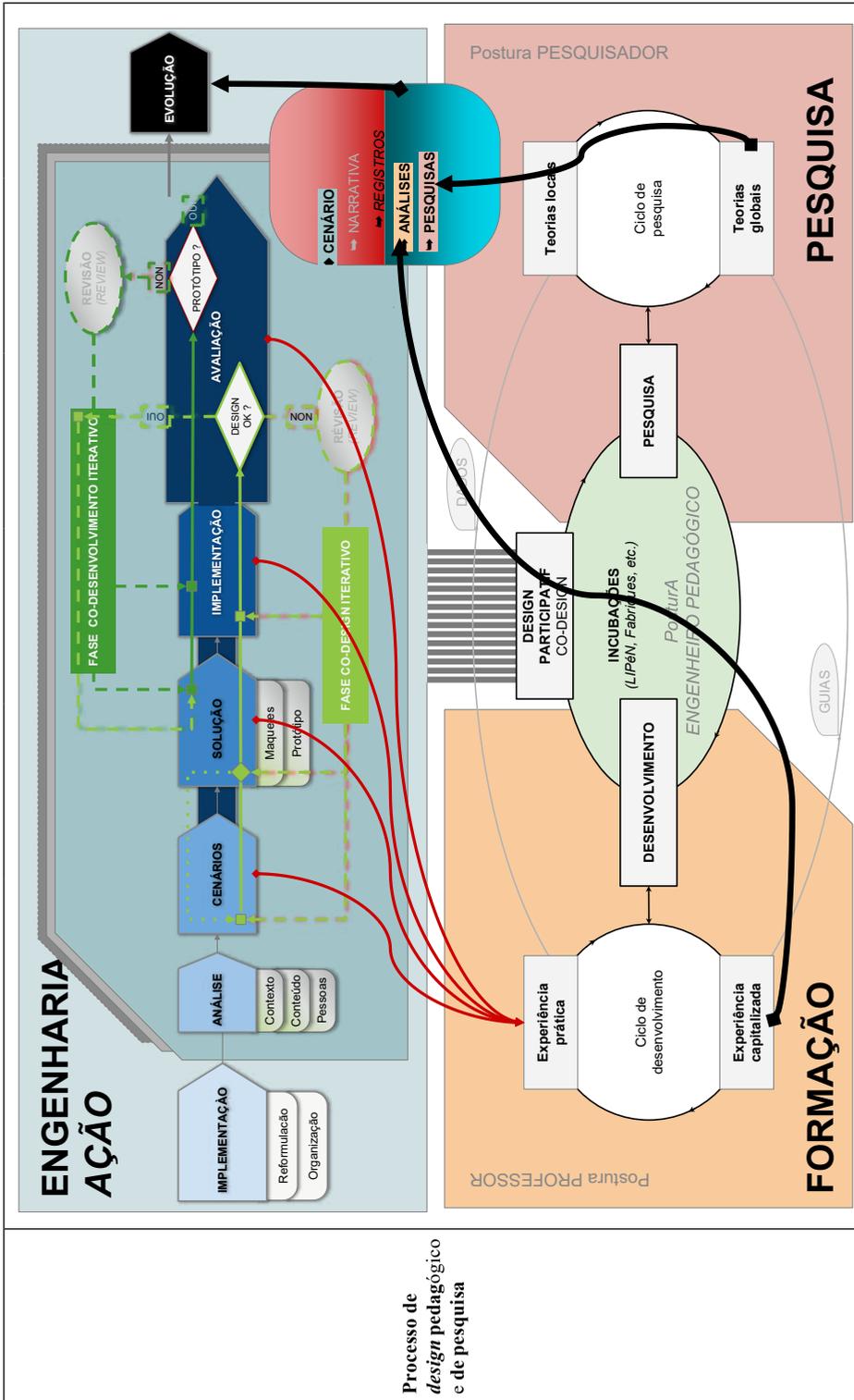
A Implementação do cenário e do(s) recurso(s) ocorre por meio da experimentação nas escolas (ambiente ecológico). Para a avaliação e posterior evolução dos cenários, são estabelecidos instrumentos de coleta de dados, seguidos da análise dos dados novamente pela comunidade de prática. Novamente se dará um feedback para a comunidade de prática que eventualmente modificará o cenário para um próximo experimento. A divulgação dos cenários experimentados e seus recursos ocorrerá pelo intermédio de uma plataforma on-line. As atividades (tarefas e incubações) previstas no design pedagógico estão descritas no Quadro 1.

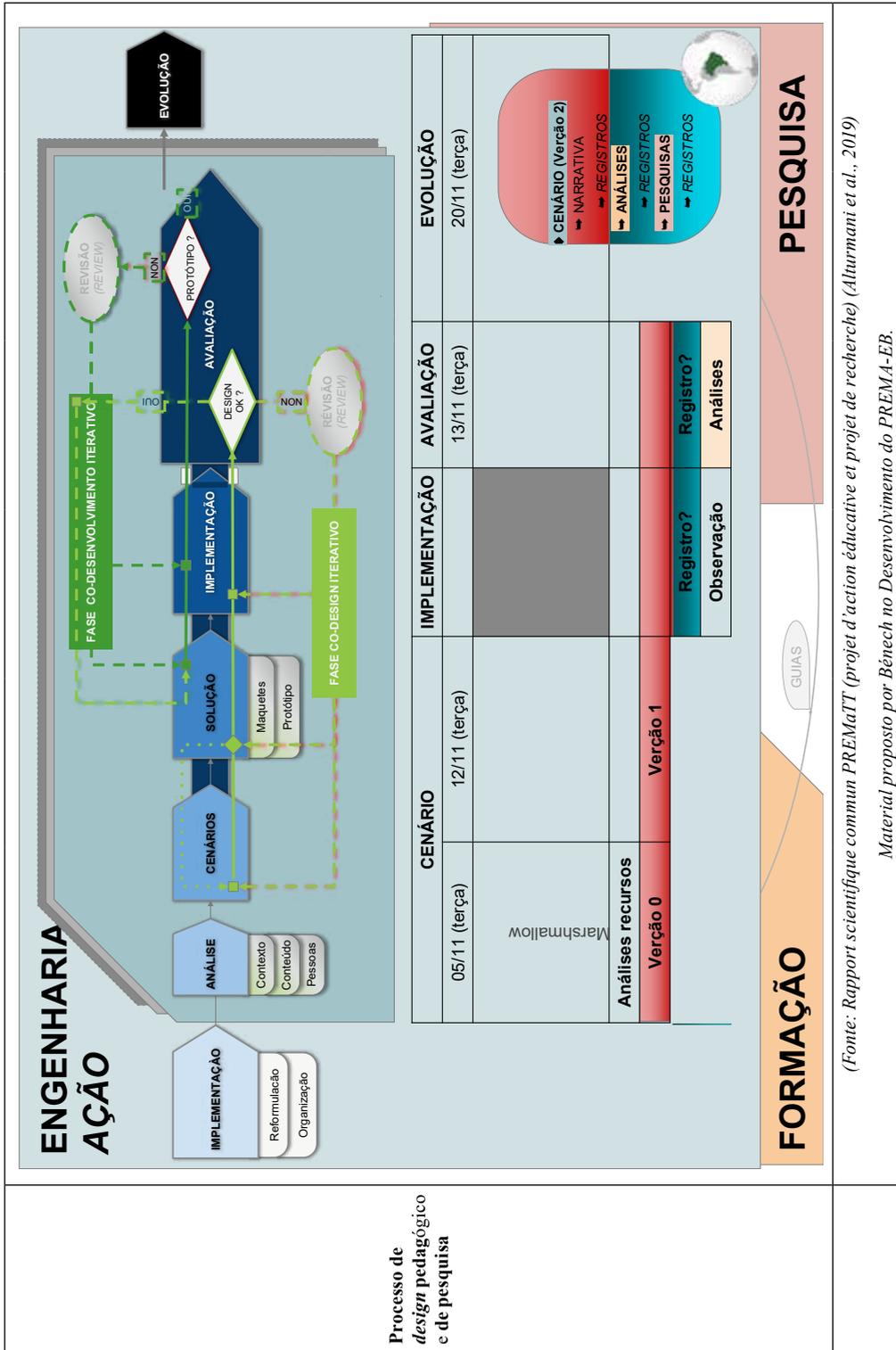
Quadro 1. Descrição das Atividades (Incubações e Tarefas)





Processo de design pedagógico e de pesquisa





Processo de design pedagógico e de pesquisa

(Fonte: Rapport scientifique commun PREMaTT (projet d'action éducative et projet de recherche) (Alturmani et al., 2019)

Material proposto por Bénéch no Desenvolvimento do PREMA-EB.

	Início do projeto	Análise	Cenários	Solução	Implementação	Avaliação	Evolução
Tarefas	(In1) Apresentar o projeto. (In2) Reformular o projeto. (In3) Identificar as problemáticas. (In4) Constituir e organizar os grupos de trabalho entorno de uma problemática em comum. (In5) Descrever a implementação do projeto.	(Ana1) Analisar os recursos existentes associados à problemáticas identificadas, aos contextos escolares e aos conteúdos. (Ana2) Formar equipes com relação às dificuldades encontradas.	(Cen1) Criar atividades pedagógicas de acordo com a metodologia ágil. (Cen2) Apresentar cenário às equipes. (Cen3) Avaliar cenários.	(Sol1) Conceber ou identificar recursos necessários aos cenários.	(Imp1) Planejar a implementação em sala de aula.	(Aval1) Autoavaliar e/ou Coavaliar a implementação da aula. (Aval2) Entrevistar professores para refinamento dos dados coletados.	(Evol1) Difundir as atividades pedagógicas e os recursos mobilizados. (Evol2) Difundir a experiência e a reflexão a partir do ponto de vista do ensino e da pesquisa nas equipes. (Evol3) Produzir artigos científicos a partir das questões de pesquisa que emergiram no processo.
Pesquisadores							
Proponente	Apresentar e coordenar o projeto						
Pesquisador Convocado (PC)	(PC) Coorganizar a Incubação 1	(PC) Coorganizar a Incubação 2 e 3	(PC) Coorganizar a Incubação 4	(PC) Coorganizar a Incubação 5	(PC) Coorganizar a Incubação 6, 7 e 8	(PC) Coorganizar a Incubação 9 e 10	(PC) Coorganizar a Incubação 11

<i>Pesquisadores (Pest)</i>	Identificar colaborativamente questões norteadoras de pesquisa e de seu trabalho	Procurar colaborativamente elementos científicos	Participar da concepção das atividades pedagógicas	Acompanhar colaborativamente os critérios de avaliação dos recursos	Identificar colaborativamente elementos de observação da implementação com os professores	Definir colaborativamente elementos para a realização das entrevistas. Organizar entrevistas Acompanhar o processo reflexivo de autoavaliação dos professores	Escrita colaborativamente dos artigos
	<i>Estudantes da pós-graduação da PUC-SP (Est-PG)</i>						
<i>Professores</i>							
<i>Ensino Básico</i>		Procurar colaborativamente os elementos pedagógicos e didáticos	Concepção colaborativamente das atividades pedagógicas			Produzir colaborativamente um vídeo participativo (Lunch & Lunch, 2006).	Socializar colaborativamente as atividades produzidas, a reflexão sobre elas e os recursos em uma plataforma.

O cronograma planejado

Locais: As atividades ocorrerão nas dependências do Programa e das escolas.

Quadro 2. Cronograma de Atividades (Incubações e Tarefas)

Incubações (Reuniões)	Tarefas	Participantes	Local	Semana
Incubação 1	Apresentação e início do Projeto	Todos	Escola	Sábado 09/11/2019 (Semana 1)
Incubação 2	Análise	Equipes (professores e pesquisadores)	Escolas	Semana 1
Incubação 3		Pesquisadores	casa	Semana 1
Incubação 4	Cenários (situações pedagógicas e didáticas)	Todos	Escola	Sábado 16/11/2019 (Semana 2)
Incubação 5	Solução	Equipes (professores e pesquisadores)	Escola	Semana 2
Incubação 6	Implementação do Cenário	Pesquisadores	casa	Semana 2
Incubação 7		Todos	Escola	Sábado 23/11/2019 (Semana 3)
Incubação 8		Equipes (professores e pesquisadores)	Escola	Semana 3
Incubação 9	Avaliação	Pesquisadores	casa	Semana 3
Incubação 10		Equipes (professores e pesquisadores)	Escola	Semana 4
Incubação 11	Evolução	Todos	Escola	Sábado 30/11/2019 (Semana 4)

B- PREMA-EB --REALIZAÇÃO

Novos Participantes

As escolas públicas previstas não conseguiram participar, desistiram com o projeto iniciado, após a primeira incubação.

Os professores e alguns dos estudantes da pós-graduação da PUC-SP foram à Escola Técnica, em um sábado durante toda a manhã, antes da chegada dos convidados, ou seja, antes do início do projeto. Analisaram com os professores a proposta e referendaram o cronograma, indicado na parte A. Porém, esses professores não chegaram nem mesmo a iniciar o projeto, devido a compromissos, que não estavam previstos quando do aceite de participação, com a escola.

Os professores das escolas públicas chegaram a iniciar o projeto. Eles participaram da primeira incubação sob coordenação de Pierre, mostraram-se muito participativos e interessados em continuar. No entanto, qual não foi nossa surpresa, quando ao final da primeira atividade (com duração de duas horas), quando se acertava o cronograma fomos informados, pela coordenação da secretaria, que não seria mais possível aos professores participarem do projeto, pela mesma razão da Escola Técnica. Houve alteração nas tarefas com a escola.

Esse foi um dos momentos difíceis da implantação do projeto. Nós, já tínhamos uma escola privada com compromisso de participação, mas desejávamos, considerávamos importante, e constava do projeto aprovado pela PUC-SP a participação de escolas públicas.

Retomamos contatos anteriores e conseguimos que professores da Secretaria da Educação Municipal de um distrito da cidade de São Paulo, e 12 professores do ensino fundamental I, II e médio foram engajados ao projeto. Em todas as tratativas que fizemos com as escolas, sempre valorizamos a participação voluntária e não obrigatória dos professores. Nessa secretaria, foi assim que também aconteceu.

O cronograma realizado

Locais: As atividades ocorreram em uma residência de um dos pesquisadores e nas dependências da escola privada e da Secretaria da Educação Municipal de um distrito da cidade de São Paulo.

Quadro 3. Cronograma de Atividades (Incubações e Tarefas)

Incubações (Reuniões)	Tarefas	Participantes	Local	Semana
Incubação 1	Apresentação e início do Projeto	Todos	Escola Privada	Semana 1 Período noite 4 horas
	Apresentação e início do Projeto	Todos	Secretaria da Educação	Semana 1 Período noite 4 horas

Incubação 2	solução	Pesquisadores	casa	Semana 1
Incubação 3	análise			Duas tardes 4 horas
Incubação 4	Cenários (situações pedagógicas e didáticas)	Todos	Escolas	Semana 2 Particular-noite 4 horas
				Semana 2 Públicas-noite 4 horas
Incubação 5	Solução	Equipes (professores e pesquisadores)	casa	Semana 2 tarde
Incubação 6	Implementação do Cenário	Pesquisadores	casa	Semana 2 tarde
Incubação 7		Todos	Escola	Semana 3 Particular-noite
				Semana 3 Públicas-noite
Incubação 8		Equipes (professores e pesquisadores)	casa	Semana 3 Tarde
Incubação 9	Avaliação	Pesquisadores	casa	Semana 3 Tarde
Incubação 10		Pesquisadores	casa	Semana 4
Incubação 11	Evolução	Todos	Escola	Sábado 30/11/2019 (Semana 4)

As atividades

As atividades de incubação e as tarefas foram semanais. Cada incubação ocupava uma tarde. Muitas vezes, aos domingos. Os encontros com os professores na escola e na secretaria, duravam 4 horas, e ocorreram separadamente em dias diferentes. A distância entre os lugares de trabalho, não possibilitava juntar esses professores. Pretendíamos trocar reflexões, mas não aconteceu, pois, as escolhas de temas dos grupos de professores foram diferentes. Apenas a apresentação do projeto e a primeira incubação mobilizaram atividades iguais, sendo reflexões e discussões conforme as experiências dos professores envolvidos, que

guardavam as diferenças dos tipos de escolas, região de funcionamento entre outras.

Descrevemos a Semana 1 e depois inserimos nosso diário de bordo no qual pode-se avaliar as demais atividades. Apesar do curto tempo, a coordenação e experiência de Bénech permitiu que o trabalho avançasse e realizássemos diversas atividades.

Semana 1

Na primeira atividade, com todos os participantes houve a apresentação e discussão do projeto, com seus objetivos e metas; teoria e metodologia norteadoras.

Nesses momentos, expusemos o que pretendíamos com a parceria, que não se tratava apenas de formação e que esperávamos que pesquisadores e professores contribuíssem cada qual com suas expertises, e que os resultados pudessem favorecer às funções de ambos, ou seja à pesquisa e à ação educativa. E esperávamos, no curto espaço de tempo que tínhamos, conceber recursos para o ensino da matemática. As questões dos professores, nos dois grupos de professores, eram direcionadas ao que o projeto iria acrescentar a eles e às suas aulas. Os pesquisadores enfatizavam o caráter da parceria, refletindo com eles que o projeto incluía escolhas de temas e, portanto, caberia a eles indicar aqueles que trouxessem colaboração nesse sentido. Foi um momento elucidativo, quando pudemos perceber que a parceria deve se iniciar na elaboração do projeto.

Após as aparentes acomodações sobre a pertinência e possíveis repercussões do projeto, foi proposta uma segunda atividade aos professores para que trabalhassem divididos em dois grupos, os quais foram constituídos aleatoriamente. A cada grupo foi entregue um material contendo: um pacote de macarrão fino, algumas peças de marshmallow e fita durex.

A proposta, uma competição entre os grupos, que tinha por consigna o tempo de construção e a altura da torre feita com esse material. O tempo destinado era de 18 minutos. Essa atividade insere-se na metodologia Ágil, obter informações em um tempo curto de tempo. Os grupos passaram a construir suas torres, envolvidos no que faziam, mas poucos pensavam em estratégias ou uma organização prévia. As dificuldades eram inerentes ao material entregue a eles, que se incomodavam com isso, chegando a se expressar assim: mas não poderíamos fazer essa ponte com varetas? Ficariam mais firmes. Essas perguntas eram perfeitas para discutir a proposta da atividade, realizar comparações entre a construção da torre com a preparação e realização de uma aula.

Figura 2 – Os elementos da construção da torre

Marshmallow Challenge

18 minutos





Instructions

- **Objetivo:** Construa a estrutura mais alta e seja autônomo! A equipe vencedora é a que possui a maior estrutura medida da superfície da mesa até o Marshmallow. Isso significa que a estrutura não pode ser suspensa de uma estrutura superior, como uma cadeira, teto ou lustre. Se o espagete for mais alto que o marshmallow, medimos bem desde a base até esta



- **Bom uso do kit:** A equipe pode usar como desejar os recursos fornecidos: 20 espagete, 1 metro de barbante, 1 metro de fita adesiva. As equipes são livres para quebrar o espagete, cortar a bande e as cordes para criar sua estrutura.
- **Timeboxing:** O desafio dura 18 minutos EXATAMENTE! As equipes não devem manter sua estrutura quando o tempo acabar. Aqueles que tocam ou apóiam a estrutura no final do exercício são desqualificados.
- **Certifique-se de que todos entendam as regras:** não hesite em repeti-las pelo menos três vezes. Pergunte se alguém tem alguma dúvida antes de começar.

Espaguetes - Utilizar espaguetes crú, nem muito fino e nem muito espesso

- **Barbante** - Incluir um rolo de barbante que possa ser cortada facilmente com a mão. Se esse barbante for espesso, inclua tesouras em seu kit.
- **Marshmallow** - Utilize uma marca de marshmallows que tenha um tamanho padrão(mais ou menos 2cm por 2 cm). Evite os marshmallows mini ou jumbo. Privilegie os marshmallows que dão uma impressão de leveza.
- **Fita adesiva** - Utilize fita adesiva padrão.

Certifique-se que as seguintes ferramentas estejam disponíveis :

- **Régua retrátil ou de costureira** - Dispon de uma régua retrátil para medir a altura das estruturas ao final do desafio.
- **Um aplicativo Cronometro (do tipo TimeBoxing)** - o desafio dura EXATAMENTE dezoito minutos : Vinte minutos são demais e quinze poucos. Você pode utilizar um cronometro, mas melhor ainda, utilizar um projetor de vídeo e exibir a contagem regressiva.
- **Projetor de vídeo e sistema de som** (opcional): para maior impacto, utilizar um projetor de vídeo para transmitir a apresentação do desafio do Marshmallow bem como um sistema sonoro para colar uma música e fazer pressão nos participantes contando os minutos

Fonte: Produção de Bénech para o PREMA-EB.

As discussões se pautaram na comparação entre as ações realizadas durante a construção da torre e a preparação de uma aula. Para essa preparação, assim como para a construção da torre é necessário realizar projeções, suposições, analisar os recursos disponíveis para serem utilizados, como no caso do macarrão fino. Os professores acharam a atividade interessante e não levantaram suposições sobre possíveis comparações com as ações de preparação da aula, didáticas ou pedagógicas, e mesmo por que aquela ação.

Nesse mesmo dia, foi entregue aos professores retângulos com as palavras-chave indicadas na Tabela 1, e solicitado que eles escolhessem duas palavras para a condução do trabalho do grupo. Os grupos discutiram bastante. Os pesquisadores observavam e anotavam as falas dos professores. O momento da escola e as exigências do trabalho foram emergindo e influenciaram as escolhas. Na escola privada eles estavam organizando seus portfólios e nas escolas públicas tinham que dar conta de uma tarefa, exigência da Secretaria sobre a interdisciplinaridade.

Tabela 1. Palavras-chave para identificação de Problemas

INSTITUIÇÃO	BNCC
COMPETÊNCIAS	HABILIDADE
OBJETOS DE ENSINO	PRÁTICA PROFISSIONAL
PROJETO	(PLUR)INTERDISCIPLINARIDADE
PORTFÓLIO	EXPLICITAÇÃO
SITUAÇÃO	CONTEXTUALIZAÇÃO
OBJETIVO	PLANEJAMENTO
MOTIVAÇÃO	REGULAÇÃO

Fonte: Autores do Projeto Prema-eb 2019.

No que segue, apresentamos por meio do diário de bordo do Prema-EB, alguns elementos do funcionamento deste projeto. Eles permitem aos leitores terem uma visão geral das atividades.

As atividades, a exemplo da construção da torre tinham intenções de se discutir as implicações da organização dos recursos para uma aula de modo a torná-la produtora. Outra assemelhada, foi proposta aos professores que elaborassem um prato para um jantar especial tanto do ponto de vista nutricional quanto de combinação de sabores e de aparência do resultado. Eles foram municiados com desenhos ilustrando alimentos que eles poderiam fazer combinações. Reapresentamos na sequência o Quadro 1, agora com o projeto em desenvolvimento.

Engenharia | Formação | Pesquisa

Tabela 2. Apresentação do projeto aos professores e pesquisadores – Recurso de apresentação às Escolas

Recurso de apresentação do 18/11/19



Tabela 3. Projeto PREMa-EB (Em resumo)

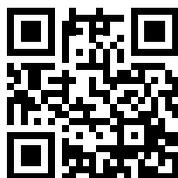
	Escola Privada		ESCOLAS PÚBLICAS		
	PORTFÓLIO - PAÍS (G1)	PORTFÓLIO - FÍSICA (G2)	JOGO COM CARDS (G1)	JOGO DE ONÇA (G2)	JOGO DE MULTIPLICAÇÃO (G3)
Professores					
Pesquisadores					
Portfólio					

Tabela 4. Engenheiro | Registros de cada incubação
Reunião Casa (pesquisadores)

Datas/ Dias	Projeto	Desenvolvimento do projeto	Grupo	Registros	Questão do Projeto	Professores	Pesquisadores
05/11 (terça) 9:30 às 11:30	Mise en place do projeto com pesquisadores	↕ Desenvolvimento da Incubação I					Discussão sobre a filosofia do projeto aos pesquisadores.
11/11 (segunda)	Cenário						Reflexão sobre o mapa de experiência.
15/11 (sexta)	Cenário						Trabalho sobre questões de pesquisa dos professores.

18/11 (segunda)		Apresentação do trabalho de coordenação do projeto no PEPG em Educação da PUC-SP Por Pierre				Universidade PUC-SP
20/11 (quarta)	Análise					pesquisadores Trabalho sobre os elementos de análise para acompanhar a reflexão dos grupos dos professores.
24/11 (domingo)	Análise	↗ Três ateliês G1 e G2				Trabalho sobre três ateliês (G1 & G2) para acompanhar a reflexão dos grupos dos professores e análise final.

Tabela 5. Escola Privada



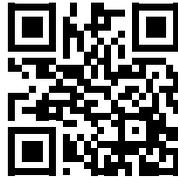


Tabela 6. Escola Pública





Pesquisa |

Tabela 7. Questões colaborativas de pesquisa...

	Colégio Particular	Escola Pública
Palavras-chave	Projeto Portfólio, Análise reflexiva (5 níveis), Acompanhamento da aprendizagem Acompanhamento dos professores (para fazer evoluir as práticas pedagógicas) Competências, Habilidades Behaviorismo (de BLOOM a SOLO)	Situações (didáticas e/ou pedagógicas), Projeto Portfólio Competências, Habilidades Resolução de problemas (estratégias e tipos de problema), Diferenciação Leadership
Questões do projeto	G1	Como realizar o acompanhamento da aprendizagem de alunos através do uso #Portfólio durante a realização de um Projeto Escolar (<i>Volta ao mundo em 80 dias</i>)?
		<p>Link Mapa de experiência</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Problema de apropriação do conceito de portfólio e de análise reflexiva. ▶ Situação mais de BLOOM que de SOLO ou de BROUSSEAU ▶ Problema conceitual da grandeza área (superfície) e medida (km²) ▶ Que tipo de regulação é feita na situação?
		<p>Link Mapa de experiência</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Como a situação do jogo se encaixa em uma "sequência pedagógica" (ação, formulação, validação e institucionalização)? ▶ Como o interdisciplinar se encaixa nesse jogo? ▶ Que tipo de regulação é feita na situação?
	G2	Como realizar o acompanhamento da aprendizagem de alunos através do uso #Portfólio durante a realização de um Projeto Escolar (<i>Volta ao mundo em 80 dias</i>)?
		<p>Link Mapa de experiência</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ▶
		<p>Link Mapa de experiência</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Como a situação do jogo se encaixa em uma "sequência pedagógica" (ação, formulação, validação e institucionalização)? ▶ Como o interdisciplinar se encaixa nesse jogo? ▶ Qual é o projeto? ▶ Que tipo de regulação é feita na situação?
G3		<p>Como conceber situações didáticas para trabalhar o campo numérico respeitando as dificuldades de aprendizagem dos alunos?</p> <p>Link Mapa de experiência</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Para conceber situações didáticas que envolvem a multiplicação necessariamente não deveríamos considerar a adição? ▶ Quais são as dificuldades de aprendizagem dos alunos na multiplicação a serem consideradas? ▶ Quais são as dificuldades dos professores para ensinar a multiplicação? ▶ Que tipo de regulação é feita na situação?

Análises das questões colaborativas de pesquisa para pesquisadores

Atelier “Escola Privada”

As análises dos projetos para os pesquisadores identificam os pontos (problemas) seguinte:

1	<ul style="list-style-type: none">• Conceito matemático ou físico como objeto de ensino• Analogias x experiências
2	<ul style="list-style-type: none">• Objetivo de ensino e as escolhas de didáticas (+ competências e habilidades)
3	<ul style="list-style-type: none">• Portfólio<ul style="list-style-type: none">• Escrita reflexiva• Acompanhamento da aprendizagem do aluno

Atelier “Escolas públicas”

As análises dos projetos para os pesquisadores identificam os pontos (problemas) seguintes:

1	
2	
3	

Formação |

Divulgação científica

Análise reflexiva *Escrita reflexiva*

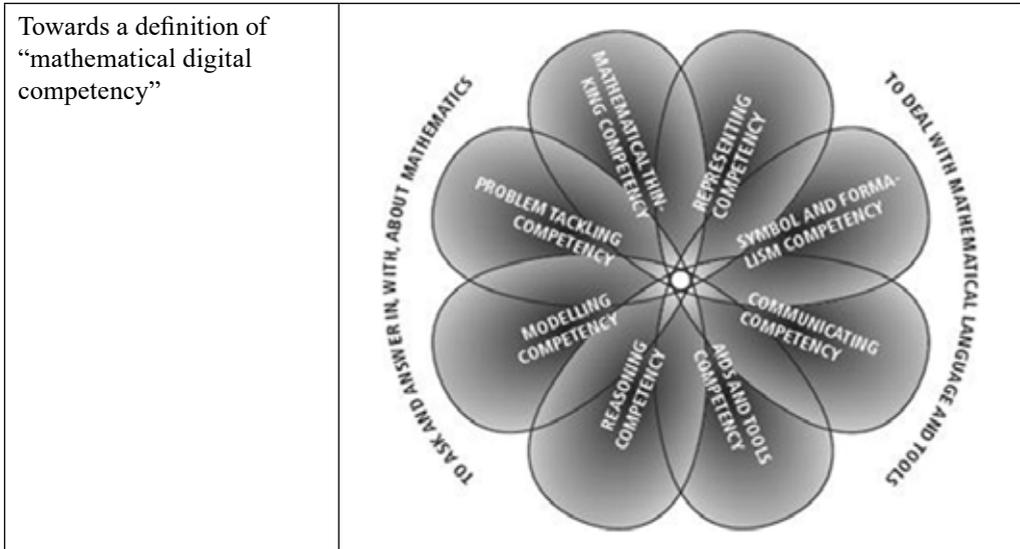
<p>Hatton, N. & Smith, D. (1995). Reflection in teacher education: Towards a definition and implementation. Teaching & Teacher Education, 11, 33-49. doi:10.1016/0742-051X(94)00012-U</p> <p>Fonte: https://www.semanticscholar.org/paper/Teacher-reflection-among-professional-seminary-in-Gardner/269312d210dcab38ab8867a021120e5922b65b2e.</p>	<p>[1] Escrita da contextualização de diferentes pontos de vista [2] Escrita descritiva sem reflexão [3] Escrita descritiva com julgamento [4] Escrita dialogada [5] Escrita crítica</p>										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="602 1048 654 1303">Level of reflection</th> <th data-bbox="602 265 654 1030">Possible content</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="660 1048 712 1303">Technical reflection</td> <td data-bbox="660 265 712 1030">Beginning to examine one's use of essential skills or generic competencies</td> </tr> <tr> <td data-bbox="718 1048 770 1303">Descriptive reflection</td> <td data-bbox="718 265 770 1030">Analyzing one's performance in the professional role (probably alone), giving reasons for actions taken</td> </tr> <tr> <td data-bbox="776 1048 828 1303">Dialogic reflection</td> <td data-bbox="776 265 828 1030">Hearing one's own voice (along or with others) exploring alternative ways to solve problems in a professional situation</td> </tr> <tr> <td data-bbox="834 1048 886 1303">Critical reflection</td> <td data-bbox="834 265 886 1030">Thinking about the effects upon others of one's actions, taking into account of social, political and/or cultural forces (can be shared)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Adapted from a table by Hatton and Smith (1995), p. 45.</p>	Level of reflection	Possible content	Technical reflection	Beginning to examine one's use of essential skills or generic competencies	Descriptive reflection	Analyzing one's performance in the professional role (probably alone), giving reasons for actions taken	Dialogic reflection	Hearing one's own voice (along or with others) exploring alternative ways to solve problems in a professional situation	Critical reflection	Thinking about the effects upon others of one's actions, taking into account of social, political and/or cultural forces (can be shared)
Level of reflection	Possible content										
Technical reflection	Beginning to examine one's use of essential skills or generic competencies										
Descriptive reflection	Analyzing one's performance in the professional role (probably alone), giving reasons for actions taken										
Dialogic reflection	Hearing one's own voice (along or with others) exploring alternative ways to solve problems in a professional situation										
Critical reflection	Thinking about the effects upon others of one's actions, taking into account of social, political and/or cultural forces (can be shared)										

Tabela 8. Representar as atividades dos alunos

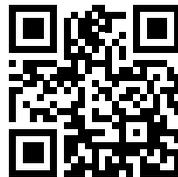


Competências, habilidades

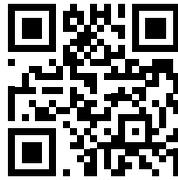
Mathematical digital competency



Capacidades ou empoderamento/Resolvendo Fernagu-Oudet



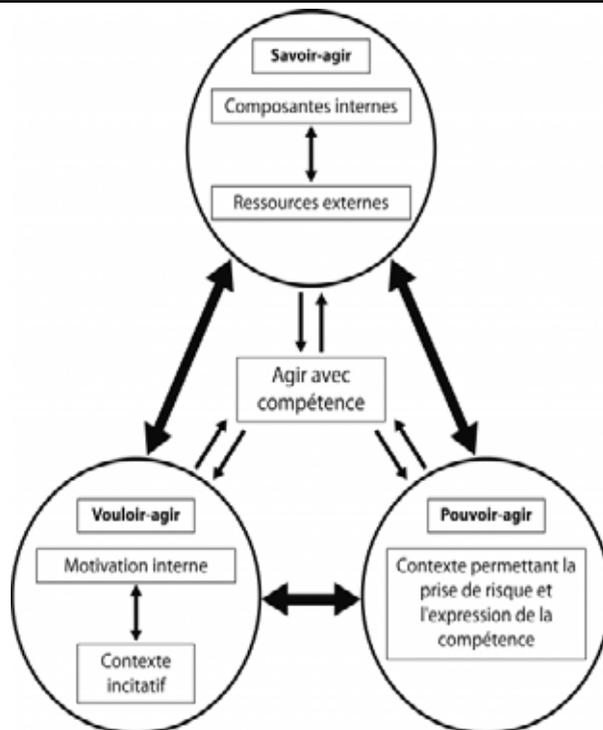
Conceito de competência/Jacques Tardif



Poder de agir

Professionalismo dos professores e complexidade: em direção de uma concepção dinâmica do agir

Olivier Cachet



Fonte: <https://journals.openedition.org/lidil/2747>.

Portfólio

Palavras-Chave:	experimentação/descoberta/erro/autonomia
O Diário de Bordo como elemento diferenciador na aprendizagem por projeto, experimental e artística	https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/29211/2/ULFBA_MP_v5_iss2_p154-161.pdf

Regulação

Palavras-Chave:	Avaliação/aprendizagem/acompanhamento/regulação
Título do artigo: O Conceito de Regulação no Contexto da Avaliação Escolar (The concept of regulation in the context of school assessment) ANDRÉ LUIS TREVISANI, MARCELE TAVARES MENDES1 e REGINA LUZIA CORIO DE BURIASCO2	https://periodicos.ufsc.br > index.php > alexandria > article > download

Situações (didáticas e/ou pedagógicas)

Título do artigo: Brousseau	
Chapitre 2. Quels types de tâches pour quels types d'apprentissage dans l'enseignement de la physique-chimie?	Fonte: https://www.cairn.info/renovation-de-l-enseignement-des-sciences-physique--9782804175443-page-39.htm .

Resolução de problemas (estratégias)



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O debate sobre como elaborar e realizar projetos colaborativos entre pesquisadores e professores deve ser permanente, pois a comunidade constituída por eles está sujeita a diversas variáveis.

A pesquisa conjunta deve atender a anseios mútuos, o que em geral pode não ocorrer de pronto, sendo então necessário o estabelecimento e a compreensão dos papéis a serem desempenhados, sem que haja preferências. É fato que ainda há muito que se avançar para estabelecermos parcerias entre professores e pesquisadores de modo a valorizarmos as diferentes experiências que a prática da pesquisa e da ação educativa e pudermos trocar e usufruir uma da outra.

O que o PREM-EB nos ensinou é que cada experiência é única, mas, que uma preparação consistente e experiências diversas trazem resultados importantes. Ao final do projeto, curto, mas intenso, fazendo o balanço com os professores com a declaração dos professores tanto da escola particular como os das públicas. Disseram eles que no começo do projeto se sentiram como cobaias, ficando claro para nós que a parceria não começou do começo.

Neste capítulo procuramos deixar marcas para novos projetos. Muita coisa está aqui escrita e com links para se ampliar as informações. Talvez não tenha conseguido explorar todas as nuances com clareza, mas minha intenção foi mostrar aos pesquisadores e professores que trabalham com criar novos horizontes tanto na pesquisa quanto no ensino que há muito o que se fazer. Mas o estudo e a preparação são as ações importantes para se chegar a um bom termo em uma parceria nos moldes do PREM-EB.

Agradeço aos colegas, estudantes que nos apoiaram, aos dois pesquisadores convidados que muito nos ensinaram e à PUC-SP que proporcionou tudo isso.

REFERÊNCIAS

ABAR, C. A. A. P.; IGLIORI, S. B. C. **A reflexão e a prática no ensino – Matemática**. 1. ed. São Paulo: Blücher, 2012. v. 1. 168p.

ALTURKMANI, M. D., ROUBIN, S., PIOLTI LAMORTHE, C., TROUCHE, L. **Penser les ressources de l'enseignement des mathématiques dans un temps de transitions 2016-2019**, programme de l'institut Carnot de l'éducation: rapport scientifique des composantes PR 03 et PAE 21. [Rapport de recherche] IFE – ENS de Lyon. 2019. <halshs-02103459> URL: <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-02103459/document>.

GUEUDET, G.; TROUCHE, L. Towards new documentation systems for mathematics teachers? **Educational Studies in Mathematics**, v. 71, n. 3, p. 199-218, 2009.

GUEUDET, G.; TROUCHE, L. Des ressources aux documents, travail du professeur et genèses documentaires. *In*: GUEUDET, G; TROUCHE, L (dir). **Ressources vives: le travail documentaire des professeurs en mathématiques**. Rennes: Presses Universitaires de Rennes, 2010. p. 57-74.

DBRC (DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE). Design-Based Research: an emerging paradigm for educational inquiry. **Educational Researcher**, v.32, n.1, p.5-8, 2003.

LUNCH, N.; LUNCH, C. **Vidéo Participative: perspectives et applications – un manuel pratique**. London: InsightShare. 2006. Disponível em: <https://sgp.undp.org/images/Insights%20into%20Participatory%20Video%20-%20A%20Handbook%20for%20the%20Field%20French1.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2020.

SALAUN, J-M.; HABERT, B. **Architecture de l'information: méthodes, outils, enjeux**. Bruxelles: Éditions de Boeck, 2017.

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies**: une approche cognitive des instruments contemporains. Paris: Armand Colin, 1995.

TROUCHE, L. **PREMaTT**. [s. d.] Disponível em: <http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupes-de-travail/prematt>. Acesso em: 09 nov. 2020.