

As relações entre a Sequência Fedathi e a Aprendizagem em Espiral: um estudo sobre a construção do conhecimento

Antônio Marcelo Araújo Bezerra¹

Hermínio Borges Neto²

Maria José Costa dos Santos³

RESUMO

A necessidade de discorrer sobre a postura do professor frente aos desafios da sala de aula induz a reflexões acerca de quais métodos é possível distanciar-se de modelos reprodutivistas que focam o ensino na repetição e memorização sem significância ao aluno. Como forma de promover tal debate e suscitar melhores aprendizagens entre os alunos, destacamos aqui a metodologia de ensino Sequência Fedathi de Borges Neto (2013) na ótica que sua evolução pode ser mais bem compreendida por meio da Aprendizagem em Espiral inicialmente exposta por Bruner (1973) e aprofundada por outros. Objetiva-se com essa investigação destacar elementos da sequência Fedathi em vários trabalhos já publicados, de modo que, uma nova perspectiva seja lançada sobre esta metodologia de ensino a partir dos conceitos da Aprendizagem em Espiral. De natureza qualitativa do tipo interpretativa, coletamos e sistematizamos as informações por meio de uma análise bibliográfica e nas observações colhidas numa sessão didática mediada com cursistas de um curso de Extensão para professores que ensinam matemática do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental no ano de 2023, na Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará – UFC. Como resultados, as fases e fundamentos da sequência Fedathi quando analisadas na perspectiva da Aprendizagem em Espiral apresentam traços evidentes de movimentos progressivos e circulares, típicos de uma espiral e que se manifestam implicitamente no momento da experimentação das sessões didáticas. Deste modo, há na sequência Fedathi uma compreensão mais significativa sobre as dificuldades e os avanços nas práticas do professor, principalmente quando inseridas as ideias da Aprendizagem em Espiral no processo de transição de suas fases.

Palavras-chaves: Sequência Fedathi, Aprendizagem em Espiral, Metodologia de Ensino, Ensino de Matemática.

ABSTRACT

.....

Key words:

1. INTRODUÇÃO

A percepção entre as diferentes formas do saber circunda entre as tipicamente já compreendidas pelo sujeito e aquelas ainda são factíveis de construção/compreensão

¹ Universidade Federal do Ceará. marcelo@multimeios.ufc.br.

² Universidade Federal do Ceará. herminio@multimeios.ufc.br.

³ Universidade Federal do Ceará. mazeautomatic@gmail.com.

conceitual, ou seja, há saberes já internalizados ou ensinados e outros ainda descontextualizados ou associados a um contexto científico, histórico e social que carecem de aprofundamentos e de novas elaborações ao entendimento por parte dos alunos (PAIS, 2012). Além disso, a passagem entre o saber científico e o saber a ensinar, com vistas ao saber ensinado, normalmente não ocorre de forma natural ou espontânea, mas fruto de rupturas e mudanças mediadas principalmente pela figura do professor (CHEVALLARD, BOSCH e GASPÓN, 2001).

Como processos de instrumentalização da práxis do professor, as metodologias usualmente utilizadas derivam de diversas linhas pedagógicas que vão da ‘tradicional⁴’ à sociocultural, propiciando, quando conhecidas, ao professor possibilidades para tratar com domínio e segurança ações diretas aos alunos que facilitem as aprendizagens (FERNANDES e NETO, 2016). Contudo, para Laburú, Arruda e Nardi (2003) propostas metodológicas consideradas inovadoras às práticas dos professores surgem com a dificuldade de enfrentar a ruptura com práticas escolares já consolidadas, como as do tipo tradicional objetivista-empirista em detrimento de algo que ensine com maior significância e autonomia do aluno.

Nesta perspectiva, novas práticas metodológicas que requeiram uma mudança significativa na postura do professor, de imediato, são consumidas pelas dificuldades evidenciadas na relação vertical entre professor e aluno, ao ponto que, ao primeiro, cabe cumprir com suas tarefas pedagógicas expondo seu conhecimento, ao segundo, compreender à maneira de como o professor dará a construção do seu conhecimento.

Em razão dessas dificuldades, Fernandes e Neto (2016) apontam que o papel assumido pelas universidades/pesquisadores e a comunidade escolar são de valiosa importância por suscitar a problematização, a investigação e o protagonismo dos alunos mediados pela figura dos professores, assim, há uma fertilidade ascendente em propor a reflexão, discussão e implantação com base em experiências significativas de metodologias que subsidiem aprendizagens de qualidade permitindo a consolidação social de melhores práticas de ensino.

Como um dos meios para a construção do conhecimento, a Sequência Fedathi (SF), revela as principais mudanças que passaram e ainda perduram no campo didático quando analisada na perspectiva de uma estrutura que reflete sobre a postura docente, visto que, em relação às dificuldades do professor há uma necessária revisão a ser feita em seu comportamento centralizador e a passividade com que o aluno se comporta frente ao

4 Usamos deste termo quando associado a um ensino tecnicista em que compreende a aprendizagem como resultado da repetição e memorização sem significância para o aluno.

conhecimento. Assim, há questionamentos quanto à imposição vertical de saberes por parte dos professores, como numa consciência fortemente opressiva que perpassa de geração em geração (FREIRE, 1987).

Freire (2015) no intuito de um contexto pedagógico libertador destaca as metodologias ativas como instrumentos atenuantes de inovação a partir da problematização das questões práticas vivenciadas em salas de aula (SCHNEIDER et al, 2014). Prova disso, há nessas estratégias, a valorização do papel do professor como mediador entre as funções de orador, consultor e facilitador, tendo por fim a promoção da postura investigativa do aluno.

Como apontam Dias e Volpato (2017) e Diesel, Baldez e Martins (2017) as metodologias ativas possibilitam o deslocamento da perspectiva do professor para a do aluno em que a principal finalidade é desenvolver o processo de ensino e aprendizagem com foco no desenvolvimento do aprendiz, neste campo, vislumbram-se na aprendizagem em espiral várias formas de construção do conhecimento tendo como escopo principal a reflexão/ação sobre o ensino. Tais elaborações, partem de diferentes campos do conhecimento como na área da gestão com Raisch, Hargrave e Van de Ven (2018), em saúde humana com Lima (2016) e na educação a qual destacamos Piaget (1972) e tantos outros que permitiram o aprofundamento da aprendizagem em espiral como Bruner (1973), Kolb (1984), Stockhausen (1994), Carr e Kemmis (1986), Bold et al (1985), Valente (2005), Lima (2011) e Veladat e Mohammadi (2011).

Embora existam vários trabalhos que destacam a centralidade do ensino no aluno como pontuam Fernandes e Neto (2016) e Laburú, Arruda e Nardi (2003), nos parece um campo frutuoso pensar em práticas que visualizam a postura do professor como principal meio de mediação dos conhecimentos a serem trabalhos sem desvirtuar o papel que cabe aos alunos e professores, como bem cita Chevallard, Bosch e Gaspón (2001) sobre as responsabilidades de cada um dentro do processo educativo. Em particular, trataremos da SF como metodologia que foca na postura do professor como principal meio de discursão e construção das aprendizagens escolares.

Dito isto, neste trabalho apresentaremos elementos da execução, discussão e reflexão sobre uma sessão didática aplicada nos parâmetros da SF envolvendo cursistas de um curso de Extensão para professores que ensinam matemática do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental no ano de 2023, na Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará – UFC.

Assim, objetiva-se com este estudo destacar as convergências entre a SF e o ensino em espiral na construção de aprendizagens a partir da vivência de cursistas num curso de

extensão para professores que ensinam matemática do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental. Consoante a isso, estas hipóteses foram constatadas no momento da vivência da sessão didática demonstrando que a mediação das fases da SF corrobora em muito com o ensino em espiral antes apontado por Piaget (1972) e Brunner (1973) sobre as ideias ou sínteses provisórias de um determinado assunto, ou seja, na construção do conhecimento há uma espiral lógica em uma evolução ininterrupta em que um sujeito constrói e reconstrói, graças às sucessivas ações e equilibrações internas e externas.

2 Metodologia

Como metodologia, este estudo alude a linha de pesquisa do tipo exploratória descritiva, uma vez que remete a conceber a compreensão dos envolvidos quanto aos fatores que influenciam no desenvolvimento de competências (GIL e VERGARA, 2015). Como instrumento de coleta de dados iniciais fora realizado um levantamento bibliográfico acerca de estudos envolvendo a conceitualização, execução e reflexões envolvendo a SF e o Ensino em Espiral, seguida da aplicação de uma sessão didática, tendo por princípio o uso da SF, num curso de extensão como estudo de caso.

Segundo Yin (2001) o estudo de caso se depara com uma situação peculiar, pois haverá muitas variáveis de interesse em razão dos pontos de dados, como resultado, este processo terá várias fontes de evidências de modo que melhore o desenvolvimento das proposições teóricas, por conseguinte, a qualidade nas considerações construídas.

O *locus* da pesquisa se deu em uma turma de alunos de um curso de Extensão para professores que ensinam matemática do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental no ano de 2023, na Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará – UFC a partir da aplicação de uma sessão didática tendo como tema a ‘O desenvolvimento do pensamento algébrico em turmas do 1º ao 5º ano do ensino fundamental numa perspectiva de formação de professores’.

No anseio de executar as fases da sequência Fedathi de modo que os alunos reconhecessem já nas discussões na sala de aula uma nova abordagem do professor, foram expostos, na fase Tomada de Posição, dois problemas matemáticos que envolviam o desenvolvimento do pensamento algébrico em alunos do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental. O questionamento inicial colocado partiu das seguintes condições: que cada grupo deveria apresentar o maior número possível de possibilidades de mediar tais conceitos com seus alunos,

assim cada grupo teve um tempo para a realização da atividade sendo que diante de quaisquer dúvidas o professor estaria à disposição.

Seguido das discussões nos grupos, fase de Maturação, os alunos expuseram suas percepções, fase de Solução, de modo que em ambas as fases havia a interposição de questionamentos por parte do professor diante dos equívocos que surgiam no momento das apresentações. Vale destacar que tal interferência do professor sempre partia de questionamentos, exemplos, contraexemplos e pontos que levassem os alunos a reconhecerem os erros cometidos e (re) elaborassem ou construíssem hipóteses mais seguras.

Ao se chegar as conclusões devidas, na fase da Prova, o professor tratou de sistematizar os conceitos, até então construídos, na condição que todos pudessem ratificar e utilizar dos novos saberes em outras situações a posteriori.

3. A aprendizagem em espiral

O entendimento sobre o ensino em espiral implica compreender, de forma introdutória, que as aprendizagens, as mudanças e o crescimento partem de práticas reflexivas e que são facilitados por processos cíclicos em torno de questões particulares de cada sujeito (KOLB, 1984).

O ensino em espiral possui várias vertentes de estudo em diversas áreas em que a produção do conhecimento é um dos principais resultados buscados, dentre as discussões e reflexões sobre os processos de construção do conhecimento na perspectiva de uma espiral, não apenas Piaget, mas outros traçaram estudos tendo como semelhante o trabalho com espirais (Quadro – 01) no qual podemos destacar;

Quadro 01 – Autores que tratam o ensino em espiral.

Autor	Trabalhos envolvendo o ensino em espiral
Lima (2001)	Aponta para uma metodologia que sua vivência se estrutura num movimento em espiral tendo em sua formação um conjunto de sete passos a serem realizados: esclarecer os termos e expressões do problema, definir o problema, analisar o problema, analisar hipóteses levantadas na solução do problema, formular objetivos de aprendizagem, identificar fontes de informação e sintetizar conhecimentos revisando as hipóteses levantadas inicialmente

Raisch, Hargrave e Van de Ven (2018)	A capacidade das organizações melhorarem elementos da gestão.
Valente (2005)	Trata das tecnologias da informação e comunicação.
Stockhausen (1994)	Do papel de mediação do professor frente ao aluno num modelo de construção do conhecimento em fases.
Bruner (1973)	O currículo numa perspectiva intuitiva e enfática com vários níveis de profundidade.
Carr e Kemmis (1986)	Envolveu a investigação em ação, pois em sua estrutura, há etapas intermitentes e interdependentes que ligadas a um ciclo se recriam em si mesmas.
Bold et al (1985)	A aprendizagem envolve três estágios inter-relacionados e de forma cíclica, onde o primeiro se dá numa reflexão sobre as práticas já vivenciadas pelo aluno, seguida pela reflexão sobre as emoções envolvidas e, por fim, o processamento das informações que ocorreram durante a fase experimental
Veladat e Mohammadi (2011)	Demonstram em seu trabalho como de forma qualitativa e quantitativa o uso do ensino em espiral podem aumentar o desempenho dos alunos em médio prazo por meio de onze passos; apresentar uma questão, uma pergunta do professor, uma resposta abrangente, agrupamento, perguntas do professor sobre a questão, emancipação da mente, escrever o que foi compreendido, estudo abrangente, revisar e analisar notas, conclusão do professor e a sensação de satisfação.

Fonte: Elaborado pelos autores.

No que envolve especificamente estes trabalhos sobre o ensino em espiral, podemos destacar entre todos a busca em evidenciar a importância das práticas realizadas por alunos e professores que apontam para ‘avanços’ cada vez mais abrangentes e que utilizam saberes anteriores na construção do conhecimento. Nestes trabalhos é possível inferir que o processo de ensino e aprendizagem não obedecem a uma cadeia lógica e linear em sua concepção até seu pleno desenvolvimento, mas fruto de divergências e reflexões constantes nas práticas vivenciadas pelos sujeitos.

Contudo, há em alguns destes trabalhos o direcionamento para um conjunto de regras ou etapas a serem rigorosamente executadas pelo professor para se obter um bom resultado. Esta questão desconsidera particularidades implícitas que envolvem o fazer pedagógico do professor para além de um ‘executor’ de etapas, como os conhecimentos trazidos pelos alunos, a concepção do erro como construção de conhecimentos, a capacidade de dialogar

sobre hipóteses que possivelmente não trarão os resultados desejados ou mesmo a centralidade exacerbada no ensino na figura do professor frente a passividade dos alunos.

4 A construção do conhecimento em espiral segundo Piaget

O que destacamos na teoria de Piaget quanto a construção do conhecimento é que a inteligência se adapta e organiza a realidade em que o sujeito, a partir da sua organização interna, se expressa em estruturas de ação, pensamento e de conceptualização (FERREIRA, 2003). Isto é, como pontua o autor, só existe conhecimento e aprendizagem quando o sujeito é capaz de interpretar uma nova situação a partir de suas organizações anteriores criando esquemas e organizações internas mais complexas.

No caminho percorrido entre as aprendizagens lógico-matemáticas e a compreensão das construções em espiral, Piaget de muito contribui com este percurso refletindo sobre os conceitos de adaptação, assimilação e acomodação a partir da compreensão de crianças em função da experiência e do tipo lógico-matemáticas. De fato, o conhecimento lógico matemático tem como resultado a ação mental da criança sobre o mundo, pois é construído a partir de ações dos sujeitos, ou seja, para uma criança poder ou não fazer algo numa etapa e construir a próxima é preciso descobrir (FERRACIOLI, 2019).

É importante enfatizar que para Ferracioli (2019) a linearidade deste processo não reflete o processo de construção do conhecimento pelo sujeito, mas procura adaptar-se ao mundo ‘construindo e reconstruindo o conhecimento num processo dialético semelhante a uma espiral crescente’ (FERRACIOLI, p. 10, 2019). No que Piaget pontua sobre este tema ele expõe:

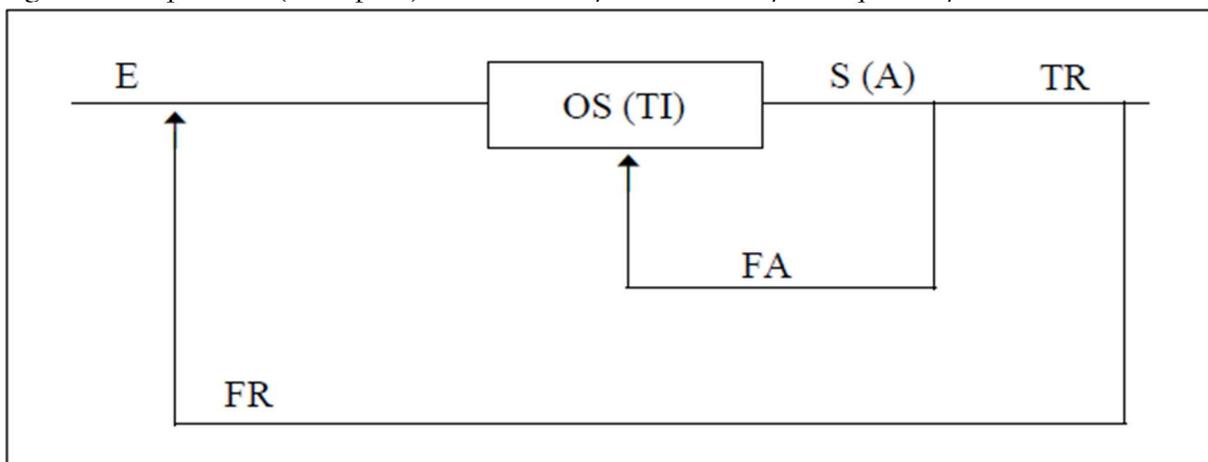
[...] às formas superiores do conhecimento, não podem ser distribuídos em séries lineares simples, mas constituem, de maneira muito geral, em séries mais ou menos complexas de “reconstruções convergentes com excessos”, e com avanços de variadas amplitudes. (PIAGET, 1973, p.375).

Logo que o conhecimento é um processo em espiral em que o sujeito constrói e reconstrói ações sucessivas num encadeamento em busca de autorregulação permanente (Piaget, 1972), tais estruturas de ação, reação, pensamento e conceptualização amparam a teoria da equilibração caracterizando-a como um construtivismo estruturalista⁵ (FERREIRA, 2003).

5 O termo construtivismo significa que o conhecimento é construído na interação sujeito-objeto através de um processo de estruturação interna - não há estruturas inatas, qualquer estrutura supõe uma construção. Todas estas construções apontam a estruturas anteriores e nos faz chegar ao problema que Piaget (1977) esclarece.

A teoria da equilibração toma forma quando analisada a partir da ação do sujeito, dentro de um contexto pedagógico, age frente a um problema, situação ou atividade didática como apresentamos (Figura 01).

Figura 01 - O processo (em espiral) entre assimilação – acomodação – equilibração.



Fonte: Piaget, Inhelder, Sinclair (1968) *apud* Ferreira (2003).

Neste processo, segundo os autores, é possível compreender este movimento em espiral de modo que:

E – Entrada, início do processo (estimulação do meio);

OS - Organização do sujeito (sistema de transformações internas);

TI - Transformações internas (esquemas diversos que derivam da organização);

S(A) - Saídas (ou ações que conduzem a transformações do real);

TR - Transformações do real (físico, psicológico, matemático, social);

FA =Feedback (retroação a partir das ações que transformam o real);

FR = Feedback (nova ação mais complexa ou elaborada).

O movimento ocorre nas saídas (S) ou ações que conduzem a transformação do real pelo sujeito. Notem que, antes de haver uma transformação do real é possível, e necessário, uma retroação (FA) a partir de estimulações pelo meio numa espécie de feedback para então, quando consolidada uma nítida transformação do real (TR), um novo processo seja reiniciado (FR) desta vez mais elaborado e abrangente que o anterior (E). Este movimento ou processo Piaget chama de equilibração, pois trata-se de um encadeamento de autorregulação permanente e estruturado em que é excluído todo o empirismo e apriorismo em favor de construções sucessivas.

O entendimento sobre construções sucessivas e infindáveis adquire significância quando pontuadas por Piaget da seguinte forma:

Um sistema nunca constitui de facto uma consecução absoluta dos processos de equilibração e, de um equilíbrio atingido, instável e até estável, derivam sempre objetivos novos, sendo cada conclusão, mesmo mais ou menos duradoura, origem de novos encaminhamentos (Piaget, 1977, p.46).

Na equilibração o sujeito assimila a realidade exterior organizando-a em função das suas estruturas e esquemas de ação e pensamento modificando em seguida por dois tipos de invariantes, os de organização e adaptação, neste último, para que ocorra a equilibração há a necessidade de um equilíbrio entre a ASSIMILAÇÃO – modificação de elementos do meio de modo a incorporá-los a sua estrutura e ACOMODAÇÃO – numa ação de ajustar e acomodar-se.

Para tanto, aqui remetemos ao entendimento de esquemas, inicialmente expostos por Piaget e que melhor demonstram a lógica por detrás dos processos em espiral. Em particular, os esquemas se comportam como estruturas cognitivas ou padrões de comportamento que surgem de unidades mais simples para algo mais sistematizado e complexo, pois não são fixos, mas mudam continuamente (PALANGANA, 2015).

Diante de dificuldades em assimilar estes estímulos resta-lhe duas possibilidades; modificar os esquemas já compreendidos ou elaborar um novo para atender a nova provocação, eis o que Piaget denomina de processo de acomodação (PALANGANA, 2015).

Em destaque, não existe assimilação sem acomodação, pois assimilar um novo conhecimento se dá inicialmente em esquemas já existentes, ou seja, ocorrem ‘acomodações’ tendo como base esquemas anteriores já consolidados. Assim, quando a assimilação acomoda novos elementos às estruturas existentes ocorre uma equilibração entre a assimilação da experiência e a acomodação das estruturas às informações da experiência (MONTROYA, 2009).

Piaget destaca que no processo de equilibração o sujeito realiza conceitualizações progressivas que se apoiam em patamares anteriores para outros novos (SARAVALI e GUIMARÃES, 2007). Ou seja;

[...] todo esquema de assimilação é obrigado a acomodar os elementos que assimila, ou seja, modificar-se de acordo com suas particularidades, sem perder a sua continuidade e os poderes de assimilação anteriores’ (PIAGET, p.52, 1976).

Este entendimento levou Piaget a apontar, numa visão macro sobre a construção do conhecimento, que tal lógica funciona na perspectiva de uma espiral, ou como bem cita;

Há, assim, pois, uma alternância ininterrupta de reflexionamentos → reflexões → reflexionamentos; e (ou) de conteúdos → formas → conteúdos reelaborados → novas formas etc., de domínios cada vez mais amplos, sem fim e, sobretudo, sem começo absoluto (PIAGET, p.277, 1995).

Com a tomada de consciência para uma certa ação, o sujeito poderá refletir e elaborar em um novo plano decorrente de generalizações que irá superar as estruturas anteriores. É nesse sentido que os processos de generalização construtiva intervêm na elaboração do conhecimento (SARAVALI e GUIMARÃES, 2007).

5 A Sequência Fedathi (SF)

Trata de uma metodologia de ensino e pesquisa elaborada pelo Prof. Borges Neto da Universidade Federal do Ceará - UFC, em que tomou, a princípio, as etapas do trabalho científico do matemático propondo para o ensino uma sequência composta por quatro fases interdependentes, assim denominadas: Tomada de Posição, Maturação, Solução e Prova (BORGES, et al 2013).

Para além dos estudos que a fundamentaram no ensino da matemática, atualmente é possível presenciá-la em várias áreas do conhecimento como pontua Santos (2016) , contudo, na outros elementos implícitos às quatro fases que a melhor conceituam na vivência entre professor e alunos, me refiro ao plateau, a pedagogia mão no bolso, as situações didáticas e adidáticas, a pergunta, o contraexemplo, o acordo didático e a concepção do erro ambos a constituem num universo metodológico para além da execução de um processo linear em quatro fases (BORGES NETO, 2018).

Como dito, estes fundamentos não se apresentam como uma prescrição de passos a serem dados pelo professor de forma linear em suas fases, pois em princípio o professor deve assumir a postura de promover questões reflexivas aos alunos de modo que exerçam o caráter investigativo e autônomo, estas práticas direcionam os encaminhamentos para a mediação entre professor e aluno em que nenhum assuma uma postura passiva frente ao outro, mas colaborativa firmadas por um acordo didático.

Como as principais prerrogativas partem da postura do professor, este necessita de uma nova forma de relacionamento com o aluno, ou seja, um novo acordo didático que permita uma resignificação das relações antes mantidas entre o professor e o aluno. Assim, a SF permite assegurar, na visão do professor, uma transposição de saberes com maior reflexão e

significância por parte dos alunos sabendo ser precípua à ação mediadora do docente neste processo (SOUZA, 2013).

Numa ação posterior a compreensão dos princípios da SF, segue, pelo professor, a construção do plateau e a sessão didática para que sob esta elaboração seja iniciada a operacionalidade na vivência do professor por meio das fases de tomada de posição, maturação, solução e prova (BORGES NETO, 2018). No caso, a priori, a preparação do plateau envolve levantar quais saberes são de comum conhecimento dos alunos para que no domínio deles o professor construa os primeiros elementos da sua sessão didática em que todos possam participar embora em níveis de conhecimento diferentes do objeto do ensino (BEZERRA, 2018).

Todos eles elementos destacam na SF uma ação preparatória de natureza investigativa e reflexiva que destoam a todo momento de uma estratégia metodológica tecnicista e/ou conteudista que preza pelo ensino por repetição e memorização sem significância para o aluno.

No que compete às fases da SF, a título de exemplo, na Tomada de Posição o professor expõe aos alunos uma questão que atenda de forma geral o assunto incorporando a curiosidade do aluno, para Silvia (2018) dentre as formas da apresentação desta situação desafiadora estão o uso expositivo de textos escritos e verbais, manipulação de materiais concretos, uso de jogos, recursos digitais e demais práticas que viabilizem a dinamização da questão junto da significância para o aluno (SILVA, 2018).

Feito isto, na fase de Maturação inicia-se várias reflexões e discussões em busca da solução da questão posta inicialmente de modo que o professor permita a troca de ideias e o levantamento de hipóteses dos alunos utilizando, quando o caso, de exemplos e contraexemplos para que tal reflexão ocorra. O centro desta fase está na reflexão e maturação de ideias entre os alunos, e mediados pelo professor, através de exemplos e contraexemplos que consequentemente haja o desenvolvimento do (s) raciocínio (s) envolvido(s) (FONTENELE, 2018).

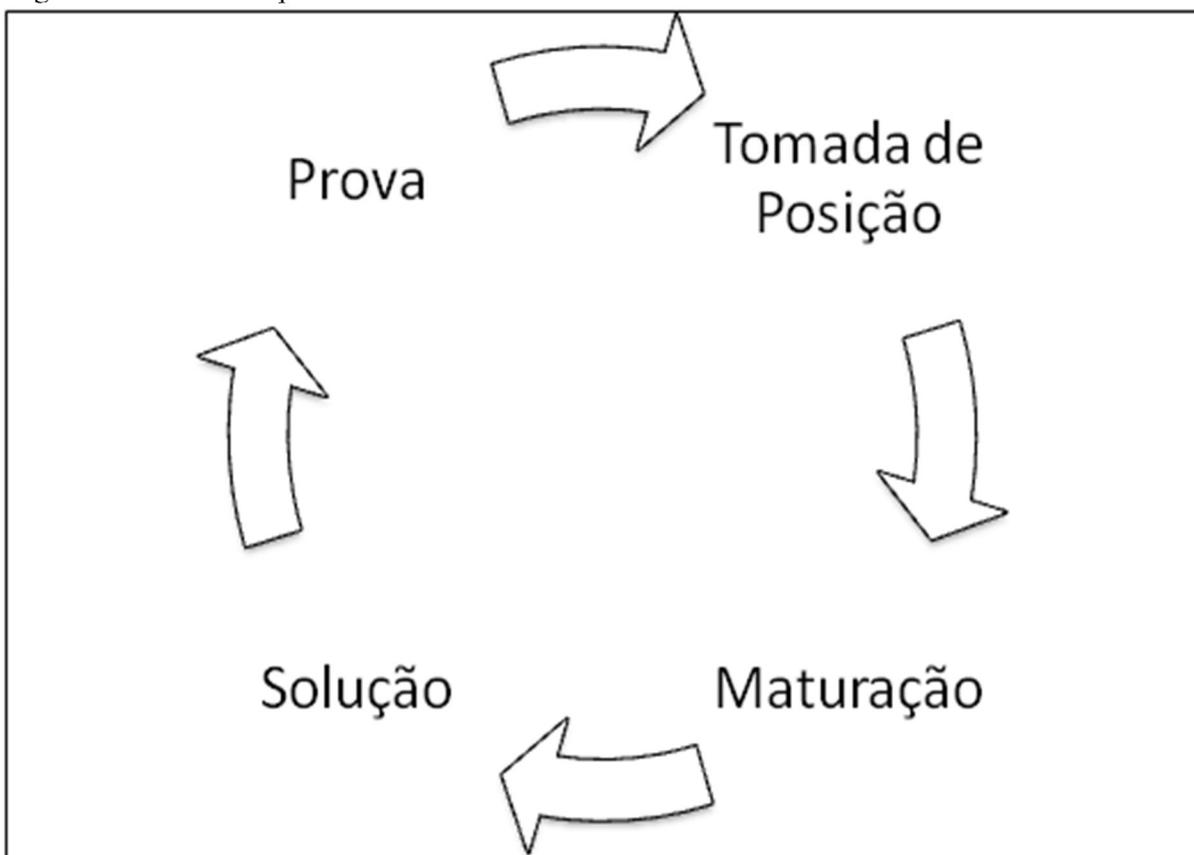
Na fase de Solução, os alunos expõem ao professor suas hipóteses e concepções levantadas na fase anterior (maturação), em que diferentes respostas são compartilhadas com todos na forma de demonstrações, interpretações, e estruturas de pensamento na iminência de algumas percepções serem descartadas e outras, casos verdadeiras, consolidadas ou reconstruídas (MENEZES, 2018a). Vale destacar que para efeitos de um melhor resultado, a resposta dada pelos alunos nesta fase deve ser apresentada aos moldes da Tomada de posição,

ou seja, por uma demonstração ou interpretações de situações desde que o professor atente para que todos percebam a estrutura de pensamento exposta (MENEZES, 2018a).

Por fim, o professor irá sistematizar o que de conhecimento foi construído por meio da conciliação de argumentos lógico dedutivos e com o uso da linguagem mais estruturada. Contudo, como expõe Menezes (2018b) há o cuidado, por parte do professor, de não permitir que nesta fase ações sejam executadas de modo que desvirtuem seus objetivos, no caso, mostrar de imediato somente a resposta final sem explicar o conteúdo, e usar de conceitos para além dos trabalhados naquela aula (MENEZES, 2018b).

Com o fim da última fase e o novo conhecimento estruturado há a criação neste momento de um novo campo de atuação desta vez mais amplo que o anterior objetivando conceitos mais complexos ou abrangentes que os anteriores, um novo ciclo toma forma para ser trabalhado pelo professor, como exposto na Figura 2 um ‘*continuum*’ realizar-se da SF.

Figura 2 - Fases da Sequência Fedathi.



Fonte: Elaboração dos autores.

Na fundamentação destes elementos, vários outros trabalhos têm atuado no aprofundamento de novas reflexões sobre a aplicabilidade e os resultados envolvendo a SF, dentre estes, encontramos nos estudos de Borges Neto e Santana (2001), Souza (2013), Santos

(2016, 2018), Fontenelle (2017), Menezes (2019) e Bezerra (2017, 2018) que somam vários aspectos teóricos da SF com elementos da prática de ensino, pesquisa e formação de professores.

A SF possui por princípios fazer com que o aluno adote uma postura investigativa a partir de ações que o exponham numa situação significativa de aprendizagem, pois suas novas ideias serão produtos das anteriores das quais não mais conseguem corresponder aos seus anseios ou que perderam sua eficiência em responder a determinadas situações (SOUZA, 2017). Consoante a isto, a postura tomada pelo professor será o principal elemento norteador para que estas práticas ocorram sem que o aluno investigue, reflita e exponham suas ideias de forma autônoma.

6 A relação entre a Sequência Fedathi e o ensino em espiral de Piaget

Percebe-se que a problematização das situações tem um caráter importante na postura do professor frente aos alunos e na forma como ele atua mediando estas questões. As situações devem partir de questões gerais a específicas permitindo que se elaborem simulações como forma de melhor compreender e estudar questões de forma mais controlada ou não.

Na realização da sessão didática, antes de iniciar com as questões a serem refletidas no grupo, a escolha das questões matemáticas teve como referência conteúdos matemáticos comumente trabalhados na primeira etapa do Ensino Fundamental da Educação Básica. Essa escolha permitiu que todos os envolvidos do curso, por estarem atuando com alunos no ensino destes conceitos teriam condições de compreender conceitualmente e discutir as questões sem maiores dificuldades.

Esta iniciativa buscou alinhar quais conhecimentos seriam comuns ao entendimento de todos, ou seja, saberes que sustentariam a construção de novos entendimentos na forma de um plateau (BEZERRA, 2018). Assim, o início da sessão didática se deu com a apresentação de dois problemas matemáticos, incorporados à ideia de situação didática conforme apontou Bezerra (2019), que envolviam o desenvolvimento do pensamento algébrico em alunos do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental.

Em vias de melhor entendimento entre a SF e o ensino em espiral, há, em princípio, o entendimento que o conceito de optamos por apresentar na sessão didática foi possível compreendermos tal ação de forma concomitante a SF e o ensino em espiral. A fase de Tomada de Posição se iniciou com uma situação-problema exposta aos alunos solicitando que

discutissem e apresentassem suas hipóteses ou ideias sobre como poderiam abordar tal questão com seus alunos.

Diferente de discussões que tratariam propriamente sobre o domínio dos conceitos trabalhados, por envolver uma ação para a formação de professores a questão principal se voltou a refletir sobre as práticas didáticas que os cursistas usariam na mediação com seus alunos.

Na fase de Maturação houve como característica majoritária, o início das discussões entre os cursistas e a presença do professor como mediador, contudo, duas questões tomam relevância neste momento, o conhecimento que os cursistas possuíam sobre as questões relativas ao desenvolvimento do pensamento algébrico e as estratégias que usaram na mediação destes em sala de aula. Ou seja, alguns de imediato conseguiram resolver as questões utilizando de fórmulas matemáticas já conhecidas, já outros permaneceram no lançamento de hipóteses sobre possíveis respostas, neste cenário, prevaleceu a postura do professor em esclarecer, perguntar, questionar e quando da resposta dos cursistas diferente do esperado realizando exemplos e contraexemplos, ao fim que, os próprios cursistas refletissem e expusessem suas ideias (FONTENELE, 2018), (FERREIRA, 2018).

Até então, entre as fases da SF (Tomada de Posição e Maturação) há construções dos cursistas que não o permitem avançar às demais fases, isto é perceptível quando o professor expõe exemplos e contraexemplos na certeza de melhor esclarecer ao aluno e este realizar uma reflexão mais aprimorada. Há nestes espaços processos menores entre as fases da SF na certeza que o professor refaz ou reestrutura de forma mais refinada a fase anterior de modo que dê ao alunos melhores elementos para progredir com sua investigação.

Na fase de Solução, os alunos apresentaram suas ideias, esquemas ou modelos encontrados na fase anterior por meio da discussão no grande ou em pequenos grupos. Foi percebido que alguns dos cursistas, ao não compreenderem o raciocínio usado pelos colegas, colocaram suas dúvidas ao professor que, neste instante, ainda foi possível apresentar exemplos e contraexemplos diante de hipóteses incompletas ou erros apresentados pelos alunos Menezes (2018a), na certeza de melhor refletirem sobre suas ideias.

Notemos que a pergunta em nenhum momento deixa de ser a principal estratégia de mediação didática, pois em todas as fases da SF ela compõe o principal meio de atuação do professor com os alunos (SOUSA, 2015). De fato, há na SF elementos que se debruçam e aprofundam na prática do professor para além do campo teórico, ou seja, partes consideráveis dos movimentos espirais como se referem Piaget (1977) na construção do conhecimento.

Na fase da Prova da SF o professor tratou de buscar a sistematização dos saberes já construídos, na certeza que, diante dos problemas apresentados na Tomada de Posição,

discutidos entre os pares na Maturação, expostas suas respostas na Solução que por fim, são sistematizadas e tidas como mais abrangentes que as inicialmente construídas (MENEZES, 2018b). Assim, um novo plateau toma forma, desta vez mais estruturado e generalizável a novas situações.

Ao Relacionar a última fase da SF (Prova) aos derradeiros elementos do ensino em espiral apontado por Piaget (1968, 1976, 1977) seus objetivos convergem para a ampliação das capacidades de aprender dos sujeitos, de modo que a estrutura ‘em espiral’ permite ao aluno, seja atuando individualmente e/ou em grupo, submeter suas considerações a um constante estado de devir a ser (REIS, 2017). Essas características enfatizam desde então um caráter relacional entre a SF e o ensino em espiral, bem como o caráter formativo e extensivo a outras áreas do conhecimento.

Contudo, há na SF elementos implícitos à prática do professor que remetem a estruturas mais consolidadas e passíveis de enfrentamento às dificuldades que o professor poderá ter ao buscar desenvolver práticas de sala de aula, no caso, os princípios do contrato didático, a mão no bolso, as situações adidáticas, a pergunta, os exemplos e contraexemplos a destacam para um patamar que não envolve apenas um método ou técnica de ensino, mas que vislumbre as vicissitudes do professor no processo de mediação com os alunos.

Enquanto a SF oferta a possibilidade de o professor apresentar problemas mais específicos, na certeza de consolidar o que de conhecimento havia construído, no ensino em espiral há, em momento parecido, a elaboração de questões de aprendizagem e a construção de uma ‘síntese provisória’ ou Feedback de retroação a partir das ações que transformam o real. Estes processos permitem buscar novas informações na elaboração de novos significados com vistas à formação de um ‘novo’ saber, desta vez mais elaborado que o anterior.

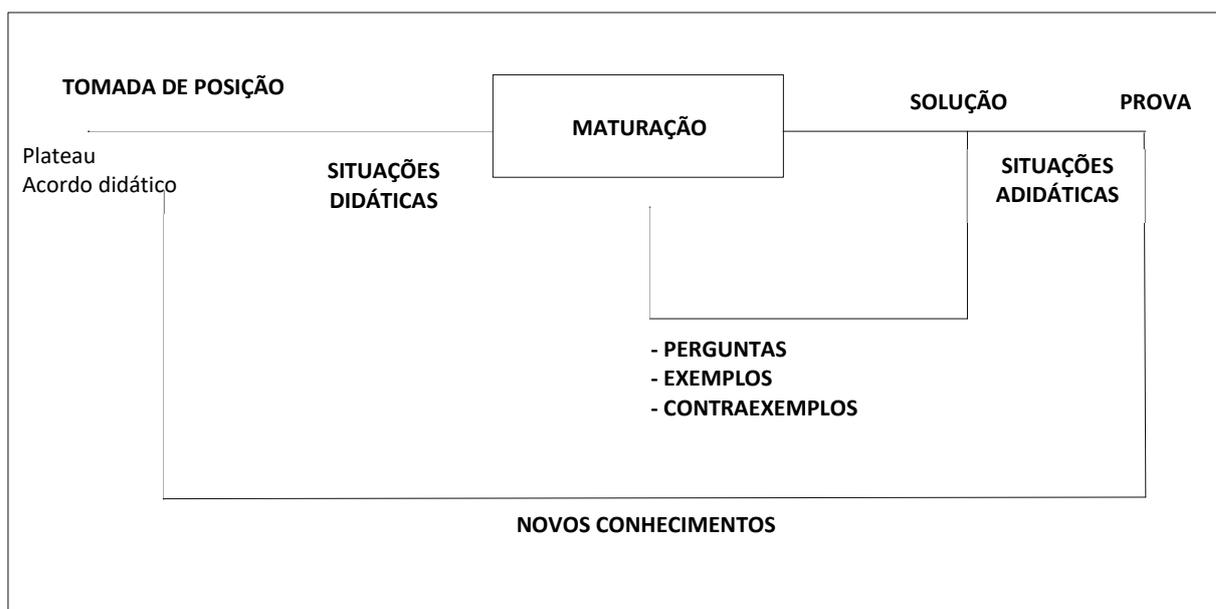
7 Resultados

Com a execução de uma sequência didática baseada na SF, em suas fases, foi possível apontar elementos em comum ao ensino em espiral, pois há, nestas metodologias, várias referências a predisposição que; nos momentos da SF há ‘avanços recursivos’ que por vezes necessários permitem ao aluno refazer suas hipóteses principalmente quando observadas na óptica de uma espiral em movimento com sucessivos retornos a fases anteriores PIAGET (1968, 1973, 1977), (ANDRADE, 2017). Ou seja, numa sessão didática, as fases da SF podem ser desenvolvidas o número de vezes necessárias para a realização de um determinado objeto,

de mesmo modo, nas fases da SF elas poderão ocorrer várias vezes na sessão didática dependendo do seu planejamento (FONTENELE, 2017).

Em termos de comparação entre a SF e a definição de Piaget quanto o ensino em espiral é possível analisar o mesmo fluxo (figura 01) a partir da SF como segue a figura 3;

Figura 3 – A SF em espiral.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Como observado na realização da sessão didática, na fase de Tomada de Posição ao apresentar os problemas aos alunos, foram vários os momentos em que se utilizou da pergunta como estratégia para alavancar novas reflexões e diálogos entre alunos e o próprio professor. Esta ação buscava levar os alunos a repensarem as diferentes formas que o raciocínio matemático pode manifestar e quais as implicações que este conhecimento detém sobre suas práticas futuras.

Nas fases de Maturação e Solução observou-se que os alunos ao se sentirem inseguros na exposição de soluções aos problemas retornaram a ideias ou formas de resolução que já dominavam, ou seja, destacou-se a importância da atuação do professor em promover desequilíbrios por meio de perguntas, exemplos e contraexemplos no intuito de permitir aos alunos (re) elaborarem seus conceitos (JOHANNOT, 1947), (SANTOS, 2016), (BEZERRA, 2017).

Essa nova modificação dos conhecimentos elaborados nos permite compreender que na SF há uma recursividade, por parte do aluno, em lidar com o que ainda não compreende

partindo de algo já dominado diante de problemas novos. Isto é explícito na mediação realizada pelo professor ao propor novos questionamentos aos alunos.

Como resultado, os alunos expuseram quatro tipos distintos de respostas aos problemas, diferenciando-se no método utilizado, a saber: respostas que necessitavam do uso (manipulação) de objetos, através de desenhos ou gravuras, uso na forma escrita de números e operações, e por fim, soluções que continham números, incógnitas e propriedades (regras implícitas nos logaritmos).

Mesmo na fase de Solução o professor teve que realizar novos questionamentos, revelando assim, o retorno, embora que provisório, à fase de Maturação ou Tomada de Posição numa parcela dos alunos. Nos trabalhos de Melo (2018) e Menezes (2018b), o docente, com base nos questionamentos e resultados realizados, caso o aluno não tenha compreendido, o professor deverá realizá-las novamente até que o estudante obtenha sucesso, contudo, numa nova perspectiva o professor deve rever seus questionamentos frente aos alunos e melhorá-los.

Este movimento não foi generalizado, pois houve momentos da sessão didática em que parte da turma não compreendia, assim, coube ao professor atuar como mediador e ajudar o aluno a reformular, de maneira indutiva, retornando a questões que, em tese, representam fases anteriores, contudo, na prática, estas ‘regressões’ reforçaram a busca por parte do professor em lograr melhores resultados, pois ao retornar às fases anteriores, sempre havia uma preocupação sobre o que se objetivava de forma geral na sessão didática.

Ciente dos conceitos e uso das situações didáticas e adidáticas apoiado em Bezerra (2019), o professor procura, como condição ideal, fazer com que os alunos elaborarem o maior repertório possível desses momentos, ou seja, que eles mesmos sejam protagonistas ou que não necessariamente o docente tenha o controle imediato sobre elas, mas que as promova constantemente.

No momento da sistematização dos conceitos, ou na fase da Prova, os alunos formularam que; há uma variedade de manifestações do raciocínio matemático que podem ajudar na realização de um planejamento mais extensivo à forma como os alunos pensam sobre determinado conteúdo matemático. Assim, o que antes vagava no campo das hipóteses não confirmadas, passou a ser conhecimentos já adquiridos e consolidados, pois possivelmente, o que fora elaborado passou a ser um novo marco de discussões, ou seja, um novo e mais elaborado elemento que subsidiará o plateau de uma nova sessão didática.

Desta forma, houve a percepção que o plateau, antes necessário para subsidiar o início dos trabalhos do professor, com o êxito da sessão didática, foi reestruturado, ou seja, novos conhecimentos foram incorporados e/ou permitiram a modificação do que antes se sabia

e agora passou a ser mais completo e abrangente. Tal construção, em sessões didáticas futuras, tomará a forma de um novo plateau para ser ininterruptamente modificado.

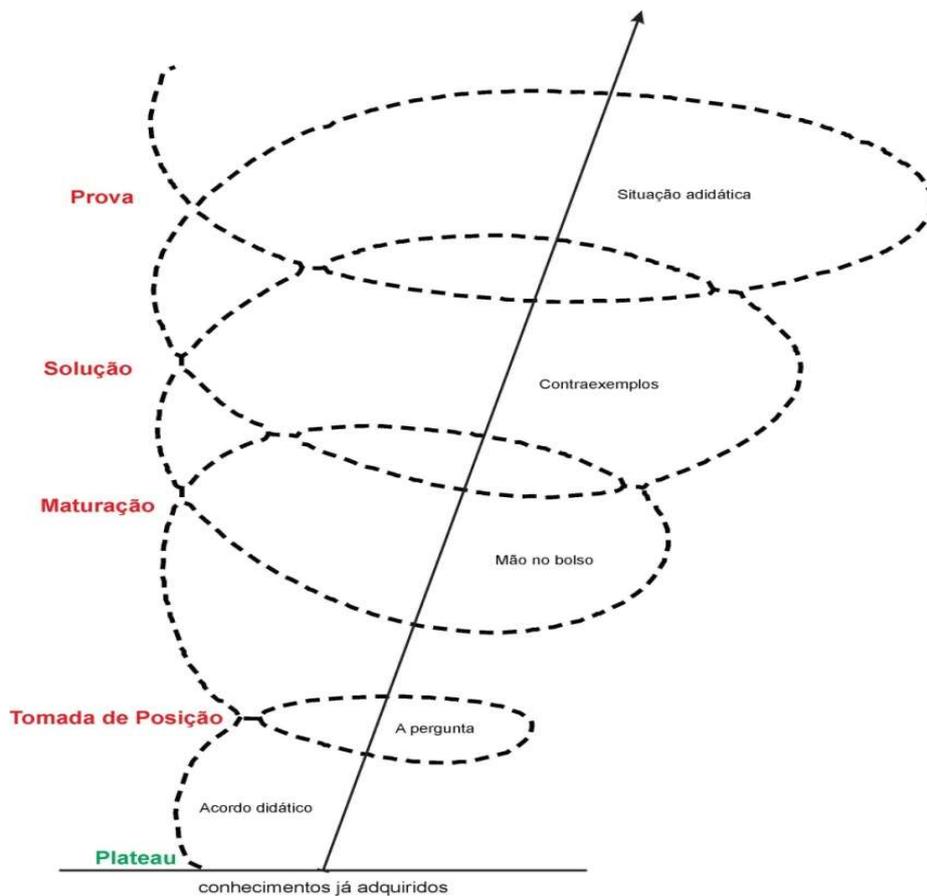
Em síntese, na Tomada de Posição, tendo o problema, o jogo ou a pergunta como elemento de aprofundamento exposto, a Maturação renderá os efeitos positivos da conquista desta fase na SF, caso não se efetive, um novo conjunto de questionamentos é realizado na certeza que o aluno entenda a questão e passe a ‘maturar’ sobre ela. Efeito semelhante ocorrerá na passagem da fase de Maturação para a Solução, desta vez, a exposição das hipóteses e ideias dos alunos (Solução) só ocorrerá se uma maturação for bem realizada, caso contrário, o professor, por meio da postura mão no bolso, mediará para que uma nova maturação seja realizada, um típico movimento progressivo que permite não apenas o avanço, mas o retrocesso como forma de construção do conhecimento.

Ao se chegar na fase da Prova, os vários questionamentos e contraexemplos apresentados pelo professor diante das soluções (hipóteses) dados pelos alunos, estes já conseguem estabelecer por conta própria uma generalização do que aprendeu ao que de semelhante possa considerar em outras questões, seu novo saber, já não contará exclusivamente com a mediação do professor para encontrar articulações com outras questões ou problemas, ou seja, o aluno se apropria das situações pelo seu próprio esforço ao que Brousseau denomina de situações adidática (BROUSSEAU, 1986).

Consolidado um novo saber, o aluno sofrerá futuramente novos questionamentos uma nova Tomadas de Posição, por parte de professor, iniciando assim, um conjunto de construções mais generalizáveis que as anteriores numa contínua espiral de construção do conhecimento.

Com isto, há, neste trabalho, uma preocupação em certificar que a SF e o ensino em espiral convergem em práticas efetivas de ensino a uma aprendizagem com maior significância, a seguir apresentamos a SF numa espiral a partir de uma nova perspectiva de visualização e análise (Figura 4).

Figura 4 – Sequência Fedathi numa Espiral Construtivista.



Fonte: Elaboração dos autores

Surge então, como questões a serem aprofundadas, como o professor pode incorrer a estas práticas, por vezes individuais aos alunos, sem perder o foco da turma no que tange o seu objetivo na sessão didática? Ao perceber que o aluno não progride nas discussões, não teria ele (professor) negligenciado na análise a priori dos elementos sobre a turma e a construção do plateau?

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo que de forma introdutória, porém singular, o arranjo bibliográfico construído entre a SF, o ensino em espiral e a prática vivenciada na sessão didática permitiram a inserção de novas perspectivas ao professor quanto as possíveis dificuldades que o docente terá em suas práticas, pois detectados obstáculos na mediação com o aluno, é possível que perguntas sejam refeitas, exemplos e contraexemplos sejam dados ao fim que conceitos sejam construídos pelo aluno e não simplesmente 'repassados' pelo professor.

Na iminência de propor melhores aprendizagens aos alunos, o ensino obrigatoriamente tende a passar por mudanças na certeza que o maior número de alunos aprenda

com qualidade. É nesse cenário que algumas propostas metodológicas visam romper com antigas práticas de um ensino centralizado na figura do professor. Porém, não se trata de apenas mudanças no currículo ou no melhor domínio conceitual do professor, mas numa mudança drástica na visão do professor em se tratando da forma como o ensino por muito tempo foi e ainda é idealizado: um processo de transferência do conhecimento do que sabe mais (professor) aos que ainda não sabem (alunos).

Em reforço a esta questão, a aplicação de uma sessão didática corroborou para que tais hipóteses pudessem ser consolidadas no campo das práticas escolares. Feito isto, ascende a possibilidade para que o mesmo trabalho seja empregado no ensino de outras diferentes áreas do ensino.

A exposição dos problemas matemáticos aos alunos e a respectiva construção dos conceitos matemáticos por meio da SF permitiu, a princípio, destacar que o processo de ensino não é linear, bem como a construção dos conceitos pelos alunos, pois em vários momentos o professor se viu na condição de retornar a elementos anteriores, seja para melhor explicitar a questão ou buscar contraexemplos que permitissem o aluno avançar nas reflexões.

Assim, o objetivo da pesquisa foi cumprido de modo a analisar complementaridades entre a SF e o ensino em espiral por meio da mediação de uma sessão didática com professores que ensinam matemática do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental mesmo que sobre a inexistência de trabalhos que versam sobre a SF e o ensino em espiral.

O que de comum podemos demonstrar na análise desses estudos são os possíveis momentos em que direta ou indiretamente o professor, ao buscar situações que alavancassem reflexões e questionamentos aos alunos, submeta-os a buscar novas soluções aos problemas apresentados e, conseqüentemente, modificar as ideias e conceitos já estruturados, tornando-se melhores e mais abrangentes.

Além disso, o ensino em espiral veio conduzir de uma forma sistemática, e com precisão, um novo olhar na postura do professor regulada e interpretada pela SF, o que remete a perspectivas futuras e novos estudos sobre sessões didáticas modeladas sob esses parâmetros.

Em busca de aprimoramentos para as práticas pedagógicas, por fim, salienta-se a importância desse estudo para a Educação Matemática, pois promove um (re) significado já enraizado na práxis docente, porém, não sistematizado para que a doutrina possa intensificar sua atuação para fora dos muros acadêmicos em direção à sala de aula.

9 REFERÊNCIAS

- ANDRADE, V. S. Sessões de ensino para o ambiente Telemeios. In: MENDONÇA, A. F.; BORGES NETO. H. (Orgs.). *Sequência Fedathi: no ensino da matemática*. Curitiba: CRV, 2017, v.1, p. 41-56.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: ciências sociais e humanas*, Londrina, V. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.
- BEZERRA, A. M. A. A Sequência Fedathi na perspectiva da Teoria das Situações Didáticas de Brousseau. In: MENDONÇA, A. F.; BORGES NETO. H. (Orgs.). *Sequência Fedathi: Interfaces com o pensamento pedagógico*. Curitiba: CRV, 2019, v.4, p. 203-214.
- BEZERRA, A. M. A. O plateau como elemento de reflexão e melhoria das práticas escolares. In: MENDONÇA, A. F.; BORGES NETO. H. (Orgs.). *Sequência FEDATHI: fundamentos*. Curitiba: CRV, 2018, v.3, p. 67-72.
- BEZERRA, A. M. A. O processo de formação continuada do professor que ensina matemática: para além da reprodução de modelos didáticos. In: IV CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, v.1, 2017, João Pessoa. Anais. Editora: Realize, 2017.
- BORGES NETO, H. et al. Sequência Fedathi: uma proposta pedagógica para o ensino de Ciências e Matemática. Fortaleza, Edições UFC, 2013.
- BORGES NETO, H. *Sequência FEDATHI: fundamentos*. Curitiba: CRV, 2018.
- BORGES NETO, H.; SANTANA, J. R. Fundamentos epistemológicos da teoria de Fedathi no ensino da matemática. In: ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORTE E NORDESTE. *Anais*. São Luiz: UFMA, 2001.
- BRUNER, J. S. Cultura da educação. 2001.
- BRUNER, J. S. Uma Nova Teoria de Aprendizagem. 2ª ed. Rio de Janeiro. Bloch. 1973.
- BORGES, J. R. A. et al. O ensino e aprendizagem da matemática na perspectiva de Jerome Bruner. *Cardernos da Fucamp*, v. 19, n. 40, p. 147-168, 2020.
- BORGES NETO, H. **Sequência FEDATHI: fundamentos**. Curitiba: CRV, 2018.
- BROUSSEAU, G. Fundamentos y metodos de la didáctica de las matemáticas. **Recherches en didactique des mathematiques**, v. 7, n. 2, p. 33-115, 1986.
- DEWEY, J. *Como pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo*. 4. ed. Tradução de Haydée Camargo Campos. São Paulo: Nacional, 1959.
- DIAS, S. R.; VOLPATO, A. N. **Práticas inovadoras em metodologias ativas**. Florianópolis - SC: Contexto Digital, 2017.
- DIESEL, A.; BALDEZ, A.; MARTINS, S. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.
- DA SILVA BRITO, G.; PONS VILARDELL CAMAS, N. Metodologias ativas: uma discussão acerca das possibilidades práticas na educação continuada de professores do ensino superior. *Revista Diálogo Educacional*, [S.l.], 2017. v. 17, n. 52, p. 311-336.
- DA SILVA, M. A.; PIRES, C. M. C. *Organização curricular da Matemática no Ensino Médio: a recursão como critério*. Ciência & Educação (Bauru), v. 19, n. 2, p. 249-266, 2013.
- DOLL JR., W. E. *Currículo: uma perspectiva pós moderna*. Tradução de Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre, Artes Médicas. 1997.
- FERRACIOLI, L. Aprendizagem, desenvolvimento e conhecimento na obra de Jean Piaget:

uma análise do processo de ensino-aprendizagem em Ciências. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 80, n. 194, p. 5–18, 2019.

FELÍCIO, M. S. N. B. A Sala de aula imaginária de Lakatos e a sequência fedathi. *In: MENDONÇA, A. F.; BORGES NETO. H. (Orgs.). Sequência Fedathi: Interfaces com o pensamento pedagógico*. Curitiba: CRV, 2019, v.4, p. 173-188.

FERNANDES, R. C. A.; NETO, J. M. Modelos educacionais em 30 pesquisas sobre práticas pedagógicas no ensino de ciências nos anos iniciais da escolarização. *Investigações em Ensino de Ciências*, 2016. v. 17, n. 3, p. 641-662.

FERREIRA, F. C. Contraexemplo. *In: MENDONÇA, A. F.; BORGES NETO. H. (Orgs.). Sequência FEDATHI: fundamentos*. Curitiba: CRV, 2018, v.3, p. 49-54.

FERREIRA, H. da C. A teoria piagetiana da equilibração e as suas consequências educacionais. 2003.

FONTENELE, F. C. F. Maturação. *In: MENDONÇA, A. F.; BORGES NETO. H. (Orgs.). Sequência FEDATHI: fundamentos*. Curitiba: CRV, 2018, v.3, p. 87-92.

FONTENELE, F. C. F. O ensino de base de um espaço vetorial numa proposta construtivista. *In: MENDONÇA, A. F.; BORGES NETO. H. (Orgs.). Sequência FEDATHI: no ensino da matemática*. Curitiba: CRV, 2017, v.1, p. 75-94.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia. Saberes necessários à prática educativa*. 51ªed. Rio de Janeiro: Paz e terra, 2015.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17ª. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, v. 3, p. 36, 1987.

GIL, A. C.; VERGARA, S. C. Tipo de Pesquisa. *PUC Rio*, 2015. p. 78-83.

JOHANNOT, Louis. *Le raisonnement mathématique de l'adolescent*. Geneva: Delachaux: Niestlé, 1947.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. DE M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 9, n. 2, p. 247–260, 2003.

LIBÂNEO, J. C. Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos. São Paulo: Loyola, 2009.

LIMA, V. V. Espiral construtivista: uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*, 2016. v. 21, p. 421-434.

LIMA, V. V. *Learning issues raised by students during PBL tutorials compared to curriculum objectives*. 2001 [dissertation]. Chicago: Department of Health Education, University of Illinois at Chicago, 2001.

MELO, V. N. A concepção do erro. *In: MENDONÇA, A. F.; BORGES NETO. H. (Orgs.). Sequência FEDATHI: fundamentos*. Curitiba: CRV, 2018, v.3, p. 61-66.

MENEZES, D. B. O bom professor e o professor bom sob a perspectiva do pensamento matemático avançado de Tall e da Sequência Fedathi de Borges Neto. *In: MENDONÇA, A. F.; BORGES NETO. H. (Orgs.). Sequência Fedathi: Interfaces com o pensamento pedagógico*. Curitiba: CRV, 2019, v.4, p. 215-230.

MENEZES, D. B. Prova. *In: MENDONÇA, A. F.; BORGES NETO. H. (Orgs.). Sequência FEDATHI: fundamentos*. Curitiba: CRV, 2018b, v.3, p. 99-106.

MENEZES, D. B. Solução. *In: MENDONÇA, A. F.; BORGES NETO. H. (Orgs.). Sequência FEDATHI: fundamentos*. Curitiba: CRV, 2018a, v.3, p. 93-98.

- MONTOYA, A. O. Teoria da aprendizagem na obra de Jean Piaget. UNESP, 2009.
- PAIS, L. C. Transposição Didática. In: A. FRANCHI.; B. A. SILVA.; S. B. C. IGLIORI. (Org.). *Educação Matemática uma (nova) introdução*; 3 ed. Revisada, 2 reimpr. – São Paulo: EDUC, 2012. p. 11-48.
- PALANGANA, I. C. Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vigotski: a relevância do social. Summus Editorial, 2015.
- PIAGET, J. *A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento*. Tradução de Marion M. dos S. Penna. Rio de Janeiro: Zahar, 1976. 228 p. (Ed. original: 1975).
- PIAGET, J. **Biologia e conhecimento**. Título ori ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1973.
- PIAGET, J. et al. *Abstração reflexionante: relações lógico-elementares e ordem das relações espaciais*. Tradução Fernando Becker e Petronilha B. G. da Silva. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. 292 p. (Ed. original 1977).
- PIAGET, Jean: La Psychologie de l'Enfant, PUF, Paris, 1977.
- PIAGET, J., INHELDER, B. A psicologia da criança. Rio de Janeiro: Difel, 1978. Título original: La psychologie de l'enfant, 1966
- PORTANOVA, R. Um currículo de matemática em movimento. EDIPUCRS, 2005.
- RAISCH, S.; HARGRAVE, T. J.; VAN DE VEN, A. H. The learning spiral: A process perspective on paradox. *Journal of Management Studies*, 2018. v. 55, n. 8, p. 1507-1526.
- REIS, J. C. *História da Consciência Histórica Ocidental Contemporânea* - Hegel, Nietzsche, Ricoeur. Autêntica, 2017.
- SANTOS, M. J. C. A formação do professor de matemática: metodologia sequência fedathi (sf). *Revista Lusófona de Educação*, [S.l.], 2018. v. 38, n. 38, p. 81-96.
- SANTOS, M. J. C.. Reflexões sobre a formação de educadores matemáticos: a metodologia de ensino Sequência Fedathi. In: A. I. DIAS.; E. B. MAGALHÃES.; G. N. L. FERREIRA (Org.). *Aprendizagem como razão do ensino: por uma diversidade de sentidos*. Fortaleza: Imprece, 2016. p. 129-150.
- SARAVALI, E. G.; GUIMARÃES, K. P. *Dificuldades de aprendizagem e conhecimento: um olhar à luz da teoria piagetiana*. Olhar de professor, v. 10, n. 2, p. 117-139, 2007.
- SCHNEIDER, M. C. et al. O canto das sereias: a proposta do ensino médio politécnico no Rio Grande do Sul como política pública de educação. *Interfaces da Educação*, 2015. v. 5, n. 14, p. 100-118.
- SILVA, M. A. Tomada de Posição. In: MENDONÇA, A. F.; BORGES NETO. H. (Orgs.). *Sequência FEDATHI: fundamentos*. Curitiba: CRV, 2018, v.3, p. 81-86.
- SOARES, R. L. Sessão didática. . In: MENDONÇA, A. F.; BORGES NETO. H. (Orgs.). *Sequência FEDATHI: fundamentos*. Curitiba: CRV, 2018, v.3, p. 73-80.
- SOUSA, F.E.E de. *A pergunta como estratégia de mediação didática no ensino de matemática por meio da Sequência Fedathi*. 2015. 283f. 2015. Tese (Doutorado)–Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Fortaleza (CE), 2015.
- SOUZA, M. J. A. et al. *Sequência Fedathi: uma proposta para o ensino de matemática e ciências* – Fortaleza: Edições UFC, 2013.

VALENTE, J. A. et al. A espiral da espiral de aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação. 2005.

VALENTE, J. A; BIANCONCINI DE ALMEIDA, M. E; FLOGI SERPA GERALDINI, A. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. *Revista Diálogo Educacional*, [S.l.], 2017. v. 17, n. 52, p. 455-478.

VELADAT, F; MOHAMMADI, F. Spiral learning teaching method: Stair stepped to promote learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2011. v. 29, p. 1115-1122.

YIN, R. K. *Estudo de Caso: Planejamento e métodos*. Editora: Bookman, 2015.