

A Aula de Matemática como Espaço Promotor de Autonomia

Isabel Cláudia Nogueira da Silva Araújo Nogueira

Escola Superior de Educação de Paula Frassinetti

Resumo

Espaços e tempos que privilegiem a análise, a discussão, a investigação, a argumentação e a reflexão – pilares essenciais do desenvolvimento pessoal e à participação democrática –, parecem (continuar a) não ter lugar na sala de aula de Matemática. A partir de uma exemplificação da aplicação de um modelo de análise de processos de instrução proposto pela perspectiva Onto-Semiótica da Cognição e Instrução Matemática (Godino e Batanero, 1998; Godino, 2002; Godino, Contreras e Font, 2006), pretendemos provocar a reflexão sobre contextos e práticas de aprendizagem/ensino da Matemática e a sua influência na promoção da autonomia do aluno.

Palavras-chave

educação básica, práticas lectivas de matemática, análise de processos de instrução, competência matemática, autonomia.

Abstract

Places and moments with the emphasis on analysis, discussion, research, argumentation and reflection – essential both to personal development and to democratic participation - seem to (continue) having no room in the math class. With an example of a mathematical instruction process analysis based on the Onto-Semiotic approach to Mathematical Cognition and Instruction (Godino e Batanero, 1998; Godino, 2002; Godino, Contreras e Font, 2006), we intend to reflect about contexts and practices of learning / teaching mathematics and their influence in the promotion of student's autonomy.

Keywords

basic education, mathematics teaching practices, education processes analysis, numeracy, self-sufficiency.

Resumen

Espacios y tiempos con el énfasis en el análisis, discusión, investigación, discusión y reflexión - pilares del desarrollo personal y participación democrática - parecen que (continúan) no teniendo lugar en el aula de matemáticas. A partir de un ejemplo de la utilización de un modelo de análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque Onto-Semiótico de la Cognición y Instrucción Matemáticas (Godino y Batanero, 1998; Godino, 2002; Godino, Contreras y Font, 2006), tenemos la finalidad de reflexionar los contextos y las prácticas de aprendizaje / enseñanza de las matemáticas y su influencia en la promoción de la autonomía del alumno.

Palabras clave

educación básica, prácticas de enseñanza de las matemáticas, análisis de procesos de instrucción, competencia matemática, autonomía.

Résumé

Des espaces et des temps en mettant l'accent sur l'analyse, la discussion, la recherche, l'argumentation et la réflexion - piliers du développement personnel et de la participation démocratique – paraît demeurent souvent absents des classes de mathématiques. D'après une analyse d'un procès d'instruction mathématique proposé par l'approche Ontosémiotique de la Cognition et l'Enseignement des Mathématiques (Godino y Batanero, 1998; Godino, 2002; Godino, Contreras y Font, 2006), nous avons l'intention de relever les contextes et les pratiques de l'apprentissage / enseignement des mathématiques et leurs influences dans la promotion de l'autonomie de l'apprenant.

Mots-clés

éducation élémentaire, méthodes d'enseignement des mathématiques, analyse des processus d'instruction, numératie, autosuffisance.

O desenvolvimento de processos de instrução e a promoção da autonomia dos alunos

Proporcionar e promover a aquisição de conhecimentos, práticas, capacidades, atitudes e valores, de forma a contribuir para uma consciente participação e tomada de decisões numa perspectiva democrática, constituem objectivos gerais definidos para o Ensino Básico na Lei de Bases do Sistema Educativo (Decreto-Lei nº 286/1989). Para tal, o Ensino Básico deverá “assegurar uma formação geral comum a todos os portugueses” mediante a qual “sejam equilibradamente inter-relacionados o saber e o saber fazer, a teoria e a prática, a cultura escolar e a cultura do quotidiano” (Ministério da Educação, 1998:16). As exigências da sociedade actual deverão, assim, e na nossa perspectiva, ser tidas em consideração no que a escola deve oferecer aos alunos, nomeadamente sobre o que hoje significa saber matemática e saber fazer matemática: a ideia (ainda bastante generalizada) de que a matemática consiste apenas na aprendizagem de um conjunto de regras e procedimentos previamente definidos e, como tal, a serem aprendidos e aplicados, deverá dar lugar à ideia que a matemática pode e deve ser construída, experimentada e compreendida: a realização de experiências, a demonstração de processos e a justificação de resultados são alguns exemplos de práticas que deverão ser correntes na realização de actividades matemáticas, nomeadamente logo no 1º Ciclo do Ensino Básico. Partilhamos a ideia de que “o que os alunos aprendem está fundamentalmente relacionado com o modo como o aprendem” (NCTM, 1994: 23): assim, para a promoção da autonomia de cada um e de todos os alunos, será determinante fomentar hábitos e práticas autónomas, nomeadamente na construção de conhecimento.

De acordo com o Perfil Específico de Desempenho Profissional do Professor do 1º Ciclo do Ensino Básico, para a educação em Matemática esse professor “promove nos alunos a aprendizagem dos conceitos, das técnicas e dos processos matemáticos implicados no currículo do 1º ciclo” (Decreto-Lei nº 241/2001). As actividades que o professor planifica e posteriormente concretiza junto dos seus alunos desejavelmente terão em consideração que qualquer aluno deverá saber “explicar e confrontar as suas ideias com as dos companheiros, justificar as suas opiniões e descrever processos utilizados na realização de actividades” (Ministério da Educação, 1998: 173). No recente reajustamento do programa de Matemática do ensino básico, estas orientações são reforçadas: este documento aponta “fazer Matemática de forma autónoma” (Ministério da Educação, 2007: 6) como um dos objectivos gerais para o ensino desta disciplina, incluindo “o fazer, o argumentar e o discutir surgem com importância crescente” (ibidem: 9) como orientação metodológica para a sua aprendizagem. No entanto, e no que se refere ao ensino da Matemática nos primeiros anos, diversos estudos apontam ainda como maioritárias práticas de ensino tradicional, que não valorizam o desenvolvimento de hábitos de pensamento, de discussão e de processamento matemáticos (Becker e Selter, 1994; Baroody, 1993; Ponte, Matos e Abrantes, 1998; Serrazina, 1998). Tarefas de formulação de situações problemáticas, de discussão sobre métodos e estratégias de carácter lógico-matemático, de realização de actividades de investigação e de argumentação deverão constituir-se como práticas sistemáticas na sala de aula com os alunos, nomeadamente pelo papel que poderão desempenhar na construção da sua própria autonomia.

Importa, pois, dispormos de mecanismos de análise dos processos de instrução matemática que nos permitam avaliar, entre outros aspectos e de forma objectiva, que solicitações de natureza cognitiva são requeridas aos alunos nas aulas de Matemática: tais solicitações dependerão, naturalmente, da natureza dos objectos matemáticos envolvidos, do tipo de propostas planificadas pelo professor para esse momento ou conteúdo escolar, e das funções que os alunos desempenham aquando da concretização do trabalho proposto pelo professor.

No parágrafo seguinte, apresentamos um modelo de análise de processos de instrução matemática proposto pela perspectiva Onto-Semiótica da Cognição e Instrução Matemática (Godino e Batanero, 1998; Godino, 2002; Godino, Contreras e Font, 2006), o qual poderá constituir-se um valioso instrumento de análise didáctica de práticas matemáticas – a Técnica de Análise Semiótica.

A análise de processos de instrução segundo a perspectiva Onto-Semiótica da Cognição e Instrução Matemática

A perspectiva Onto-Semiótica da Cognição e Instrução Matemática (EOS) considera os objectos matemáticos como entidades emergentes de “sistemas de práticas manifestados por un sujeto (o en el seno de una institución) ante una clase de situaciones-problemas” (Godino, 2002: 242). A realização de qualquer prática matemática implica, para a EOS, a mobilização de um conjunto de objectos ditos primários que poderão ser dos seguintes tipos: linguagem, situações, definições (ou conceitos), proposições, procedimentos e argumentos. Esta

classificação constitui a primeira categorização das entidades que configuram qualquer sistema de práticas, e serão os constituintes básicos de objectos de complexidade superior. (Godino, 2002: 246).

Dada a importância central da análise de práticas de sala de aula, a EOS propõe um modelo teórico – Técnica de Análise Semiótica – que define a tipologia de aplicação dessa perspectiva aos vários tipos de objectos e às dimensões do conhecimento matemático envolvidos num processo de instrução. Esta técnica propõe seis categorias que poderão ser alvo de análise em qualquer processo de instrução: a análise epistémica, a análise das actividades docentes, a análise das actividades discentes, a análise mediacional, a análise cognitiva e a análise emocional. Neste texto, iremos centrarmo-nos na análise de natureza epistémica, na análise das tarefas docentes e na análise das actividades discentes, as quais nos poderão fornecer alguns indicadores sobre práticas de sala de aula visando a aprendizagem/ensino da Matemática.

A análise epistémica recai sobre a distribuição temporal do ensino das componentes dos sistemas de práticas operativas e discursivas implementadas. Nesta análise epistémica, é efectuada a decomposição do processo de instrução em unidades de análise que possibilitem a caracterização do tipo de actividade matemática que foi implementada. Para esta caracterização, estão definidos seis possíveis estados de acordo com o tipo de entidade presente em cada momento: situacional, actuante, linguístico, conceptual, proposicional e argumentativo. Quando é enunciado/apresentado um exemplo de um certo tipo de problemas estaremos perante um estado do tipo situacional; já o estado actuante identifica o desenvolvimento ou estudo de uma determinada forma de resolver um problema. A introdução de designações, notações ou representações corresponde a um estado linguístico; estaremos perante um estado conceptual sempre que se formulam ou interpretam definições dos objectos em questão. Enunciar ou interpretar propriedades corresponde a um estado proposicional, sendo que sempre que são explicadas, justificadas ou validadas propriedades enunciadas ou acções executadas, estamos perante um estado argumentativo. Assim, a análise da trajectória epistémica de um processo de instrução permitirá caracterizar o significado institucional efectivamente implementado e a sua complexidade onto-semiótica.

A análise das actividades docentes permite caracterizar a distribuição das tarefas desempenhadas pelo docente durante o processo de instrução. Centrada na sequência de actividades realizadas, a análise da actividade docente elege seis entidades primárias como constituintes dos sistemas de práticas, determinadas pelo tipo de actividade desenvolvida: planificação, motivação, atribuição de tarefas, regulação, avaliação e investigação. O desenho do processo de instrução corresponde a uma actividade de planificação; uma actividade de motivação tem lugar cada vez que o professor tenta envolver os alunos no processo em causa, criando um clima de afectividade, de respeito e de estímulo. A gestão e o controle do processo de estudo, a definição dos tempos, a orientação e adaptação das tarefas configuram um estado de atribuição de tarefas, sendo que o estado de regulação ocorre quando há lugar à fixação de regras, ao apelo à mobilização de conhecimentos prévios necessários à progressão do estudo ou à readaptação da planificação prevista. A observação e determinação do estado de aprendizagem atingido e a resolução de dificuldades individuais detectadas definem um estado de avaliação pelo que quando tem lugar a reflexão a análise do desenvolvimento do processo de instrução, nomeadamente tendo em vista a introdução de modificações em futuras implementações desse mesmo processo ou a articulação entre os distintos momentos do processo em estudo estamos perante o estado de investigação.

O tipo de acções desempenhadas pelos alunos é o objecto da análise das actividades discentes. Nesta dimensão de análise, são definidos nove tipos de actividades ou funções do aluno no processo de instrução: aceitação do compromisso educativo, exploração, memorização, formulação, argumentação, procura de informação, recepção de informação, exercitação de técnicas específicas e avaliação. O estado de aceitação do compromisso educativo corresponde à adopção de uma atitude positiva perante o trabalho proposto: estamos perante um estado de exploração sempre que é colocada uma questão, quando são formuladas conjecturas e formas de resposta às questões que emergiram. A interpretação e aplicação quer de definições e/ou proposições, quer do significado dos elementos linguísticos, configuram uma acção de memorização. Já um estado de formulação corresponde à apresentação de soluções para as situações ou tarefas que foram propostas, sendo que, no estado de argumentação, ocorre a apresentação e justificação de conjecturas. Quando os alunos solicitam informação sobre, por exemplo, o significado de determinado conceito ou sobre algum conhecimento prévio necessário, configura-se um estado de procura de informação e estamos perante o estado de recepção de informação sempre que, por exemplo, são apresentados conhecimentos, efectuadas descrições ou elencadas formas de execução. O estado de exercitação corresponde à realização de tarefas de carácter rotineiro, para treino de práticas específicas, e, quando é proposta pelo professor alguma forma de avaliação, o aluno está num estado de avaliação.

Nas linhas que se seguem, iremos apresentar as análises de natureza epistémica e das tarefas realizadas pelo docente e pelos discentes, identificadas ao longo de um processo de instrução matemático.

Um exemplo de análise de um processo de instrução matemática

De acordo com o anteriormente exposto, apresentamos uma análise do desenvolvimento de um processo de instrução de Matemática baseada na perspectiva EOS: a partir de um segmento de aproximadamente 50 minutos de uma aula de uma turma do 4º ano de escolaridade do Ensino Básico dedicada à exploração do comprimento, efectuaram-se as análises epistémica e de actividades docente e discente das tarefas realizadas. Os dados obtidos permitiram, para cada análise, a construção de representações gráficas, elucidativas da distribuição verificada pelas diversas categorias definidas por esta perspectiva metodológica.

Análise epistémica

Como podemos constatar na Figura I, durante a realização deste processo de instrução, verificou-se uma total ausência de actividade matemática que implicasse a explicação e/ou justificação das tarefas realizadas, não sendo assim promovidas a capacidade de argumentação, de justificação de resultados e de procedimentos executados. De facto, e apesar de terem sido identificados elementos de natureza proposicional – claramente propícios a actividades de análise, argumentação ou justificação –, nesta implementação predominaram os momentos de natureza actuante, que privilegiam essencialmente aplicações de carácter procedimental, necessários obviamente à prática da Matemática, mas actualmente considerados insuficientes para a sua compreensão.

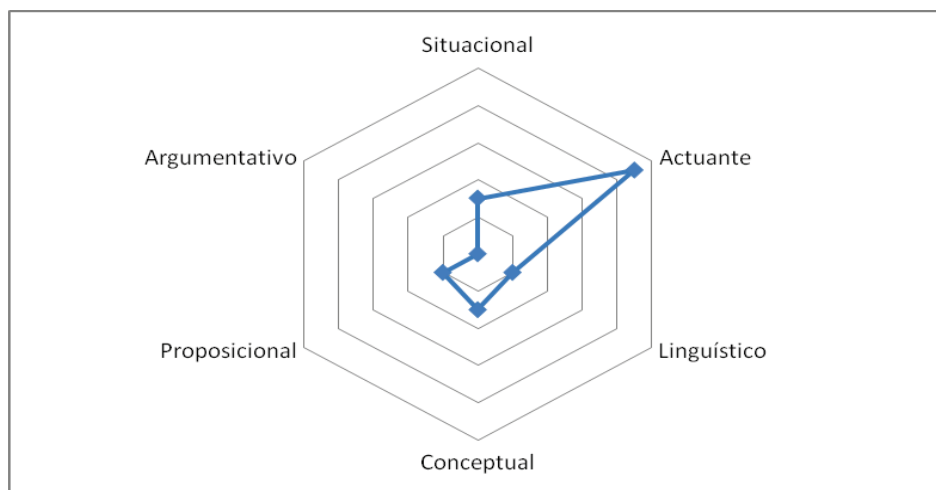


Figura I - Análise epistémica do processo de instrução.

Análise da actividade docente

Neste processo de instrução, a actividade docente repartiu-se quase exclusivamente por atribuição de tarefas e actividades de avaliação do desempenho dos alunos. De facto, por análise da Figura II podemos concluir que, neste processo de instrução matemática, o papel do professor foi essencialmente de orientação e gestão do processo de estudo.

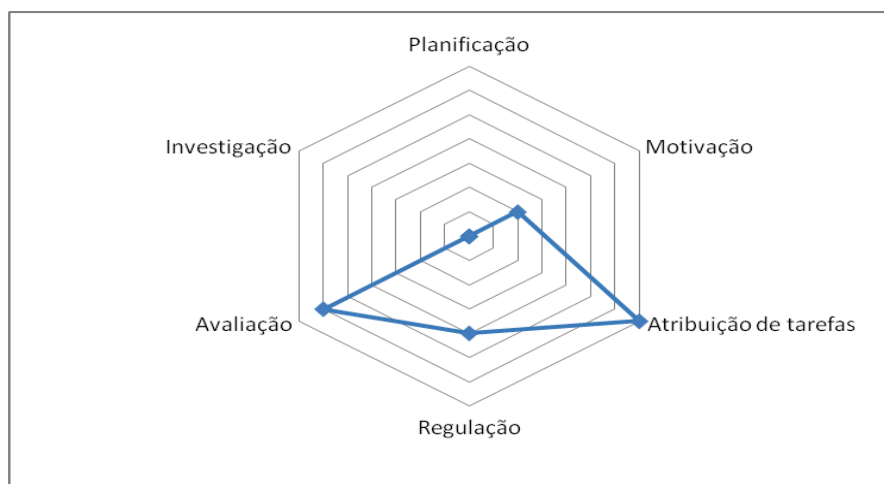


Figura II - Análise da actividade docente no processo de instrução.

Saliente-se que nos limitámos a representar exclusivamente o desenvolvimento do processo de instrução aquando da sua concretização na sala de aula: não surpreende, por isso, a ausência de actividades de planificação e investigação, tradicionalmente realizadas antes e após a implementação do processo de instrução.

Análise da actividade discente

Observemos a Figura III, na qual estão representadas as funções desempenhadas pelos alunos durante este processo de estudo:

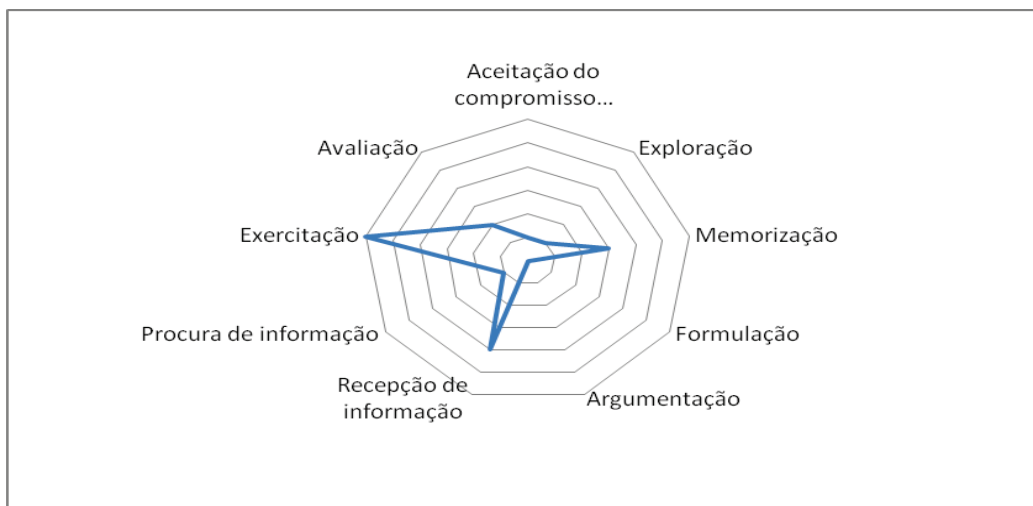


Figura III - Análise da actividade discente no processo de instrução.

Podemos constatar que as actividades realizadas pelos discentes foram essencialmente de três tipos: recepção de informação, memorização e exercitação. De facto, durante este processo de estudo, os alunos activaram conhecimentos anteriores, necessários à realização das actividades propostas pelo professor, o qual teve de fornecer indicações que permitissem aos alunos realizarem o trabalho definido para este processo de estudo. Note-se a ausência de tarefas que apelem à mobilização de competências cognitivas mais complexas, como actividades de exploração, de procura de informação e de argumentação, por exemplo.

Conclusões

Ao longo deste texto, centrado na reflexão sobre práticas na aprendizagem/ensino da Matemática, tentámos mostrar quão relevante é a análise de práticas de sala de aula nas explorações realizadas no âmbito desta área curricular: acreditamos que só uma descrição precisa dos tipos de conhecimento matemático implementado num processo de estudo e das suas formas de exploração e, portanto, de construção, desse conhecimento por parte dos alunos, nos permitirá ter consciência do tipo de competências que são promovidas na Matemática escolar. Para essa análise, consideramos que a Técnica de Análise Semiótica proposta pela perspectiva Onto-Semiótica da Cognição e Instrução Matemática (EOS) pode constituir-se uma ferramenta extremamente interessante e reveladora, atendendo não só às dimensões que contempla como também à categorização que propõe para cada uma dessas dimensões.

O exemplo aqui apresentado não terá pretensão a ser mais do que isso mesmo, quer pela sua duração, quer por ser visto isoladamente; no entanto, assinalem-se a atribuição de tarefas e a sua avaliação como práticas docentes mais frequentes, bem como o predomínio da realização de actividades de recepção de informação e de exercitação por parte dos alunos neste processo de instrução. Este tipo de tarefas – claramente insuficientes para o desenvolvimento de atitudes de indagação e de capacidades de análise e síntese e, em suma, para a promoção de competência matemática –, apesar de necessárias à prática da Matemática, revelam-se, em nosso entender, bastante redutoras para a formação integral do indivíduo como cidadão responsável e autónomo.

Referências bibliográficas

Baroody, A. (1993). Fostering the mathematical learning of young children. In B. Spodek (Ed.), *Handbook of early childhood research*. Hillsdale, N.J: MacMillan, 151–175.

Becker, J.; Selter, C. (1994). Elementary school practices. In Alan Bishop, Ken Clements, Christine Keitel, Jeremy Kilpatrick & Collette Laborde (Eds.), *Internacional HandBook of Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer, 511–564.

Decreto-Lei nº 286/1989

Decreto-Lei nº 241/2001

Godino, J. D. e Batanero, C. (1998). Clarifying the meaning of mathematical objects as a priority area of research in mathematics education. In A. Sierpiska & J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics Education as a research domain: A search for identity*. Dordrecht: Kluwer, 177–195.

Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 22, (2/3): 237-284.

Godino, J.D, Contreras, A. e Font, V. (2006). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactiques des Mathematiques*, 26 (1): 39-88.

Ministério da Educação (1998). 1º Ciclo do Ensino Básico: Organização Curricular e Programas. Lisboa: ME-DEB.

Ministério da Educação (2007). Programa de Matemática para o ensino básico. Lisboa: ME-DGIDC.

NCTM (1994). Normas Profissionais para o Ensino da Matemática. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional.

Ponte, J.; Matos, J.; Abrantes, P. (1998). Investigação em educação matemática – Implicações curriculares. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Serrazina, L. (1998). Teacher´s professional development in a period of radical change in primary mathematics education in Portugal (Tese de Doutoramento). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

Anexos

Figura I – Análise epistémica do processo de instrução

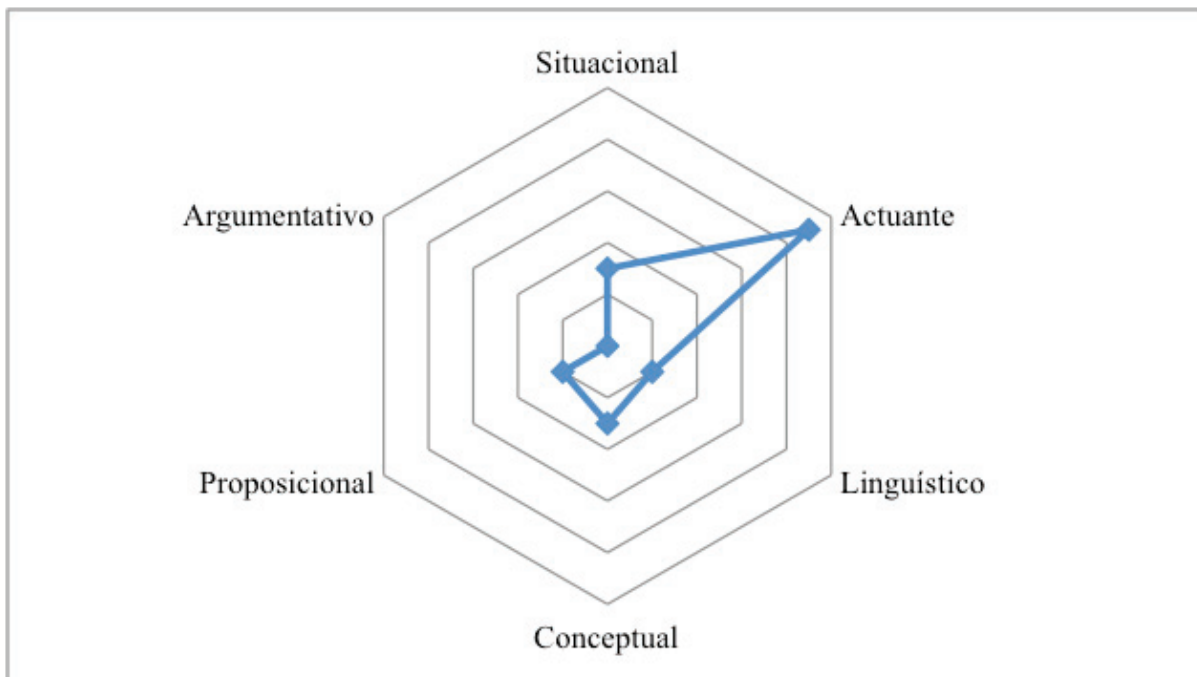


Figura II – Análise da actividade docente no processo de instrução

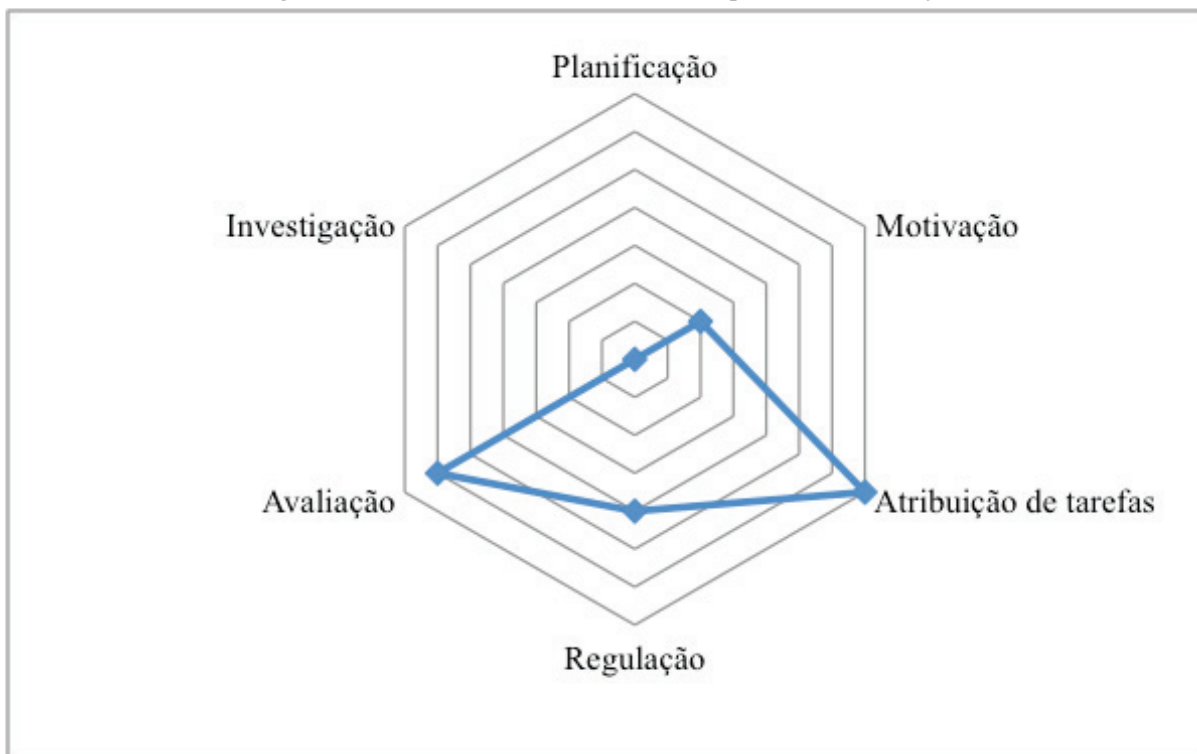


Figura III – Análise da actividade docente no processo de instrução

