



A Matemática no Ensino Médio: Uma Análise sob a Perspectiva do Enfoque Ontosemiótico

The Mathematics in High School: An Analysis from the perspective of Ontosemiotic Approach

Luísa Silva Andrade¹

Carmen Teresa Kaiber²

Resumo

Este artigo apresenta uma análise realizada em Planos de Estudos de escolas públicas de Ensino Médio que pertencem a Região Metropolitana de Porto Alegre/RS, constituindo-se em parte integrante de uma pesquisa de doutorado que teve por objetivo investigar o desenvolvimento da Matemática no Ensino Médio de um grupo de escolas públicas estaduais do Rio Grande do Sul, sob a perspectiva do Enfoque Ontosemiótico do Conhecimento e a Instrução Matemática (EOS) como possibilidade teórica e didática para análise e organização de currículos de Matemática para esse nível de ensino. A análise foi produzida a partir das ferramentas de análise que integram a idoneidade didática do referido enfoque. Foi possível identificar, nos documentos analisados, a presença de elementos das distintas idoneidades que compõem a idoneidade didática, porém com diferentes graus de adequação, com destaque para as idoneidades epistêmica e cognitiva as quais apresentaram alto grau de adequação.

Palavras-chave: Ensino Médio, Currículo de Matemática, Planos de Estudos, Enfoque Ontosemiótico.

Abstract

This article presents an analysis on Study Plans of public High Schools that belong to the metropolitan area of Porto Alegre/RS, consisting in part of a doctoral research that aimed to investigate the development of mathematics in high school in a group of public schools in Rio Grande do Sul State, from the perspective of Ontosemiotic Approach of Mathematics Knowledge and Education (EOS) as theoretical and didactic possibility for analysis and organization of Mathematics curriculum for that level of education. The analysis was produced from analysis tools that integrate didactic suitability of that approach. It was possible to identify in the analyzed documents, the presence of the different elements that comprise the teaching didactic suitability, but with different degrees of suitability, with an emphasis on epistemic and cognitive suitability which showed a high degree of compliance.

Keywords: High School, Mathematics Curriculum, Studies Plans, Ontosemiotic Approach.

¹ Fundação de Ensino Superior da Região Centro-Sul - FUNDASUL. luisaandrade1@yahoo.com.br

² Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. carmen_kaiber@hotmail.com

Introdução

No contexto da Educação Básica brasileira, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999) destacam que o ensino da Matemática deve contribuir para que os alunos desenvolvam a compreensão, a representação, a comunicação, a investigação e, também, a contextualização sociocultural. Para que isso ocorra, de acordo com o documento, os estudantes necessitam se inserir em um processo de aprendizagem que valorize o raciocínio matemático no que se refere a formular questões, estabelecer hipóteses, analisar e tirar conclusões, entre outros. Também significa relacioná-los a um processo de ensino que valorize o entendimento e apropriação de conceitos e propriedades matemáticas, a utilização de procedimentos e de fórmulas acompanhadas das devidas deduções, bem como o uso da Matemática para a resolução de problemas.

Nesse contexto, considera-se que as situações de ensino e aprendizagem devem valorizar, e ter como premissa básica, o desenvolvimento do pensar matematicamente, buscando estabelecer condições para que o trabalho com a Matemática ocorra de modo a atender não só ao que preconiza o documento, mas também, ao que a comunidade escolar e a sociedade como um todo espera desse nível de ensino. Para tal, entende-se que seja necessário lançar um olhar criterioso para a organização curricular das escolas, de maneira a promover uma profunda reflexão e tomada de decisões no que se refere a conteúdos, procedimentos, processos avaliativos e relações que se estabelecem entre os envolvidos no processo educativo. Busca-se, assim, criar ambientes educativos qualificados os quais proporcionem, aos estudantes, condições para a apropriação, compreensão e significação dos distintos conteúdos (conhecimentos, procedimentos, atitudes) que circulam no ambiente escolar.

Nesse contexto, apresenta-se, neste artigo, uma análise produzida em Planos de Estudos de escolas estaduais de Ensino Médio que pertencem a municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre no Estado do Rio Grande do Sul, em termos das dimensões da idoneidade didática do Enfoque Ontosemiótico. O estudo apresentado faz parte de uma pesquisa de doutorado que teve por objetivo investigar o desenvolvimento da Matemática no Ensino Médio de escolas públicas estaduais do Rio Grande do Sul, sob a perspectiva do Enfoque Ontosemiótico do Conhecimento e a Instrução Matemática (EOS), como

possibilidade teórica e didática para análise e organização de currículos de Matemática para esse nível de ensino.

No que se refere aos Planos de Estudos de Matemática das escolas, considera-se que os mesmos refletem como o conhecimento é planejado e tratado pelos docentes em sua prática educativa, referindo-se ao que Sacristán (2000) aponta como currículo modelado, sendo pertinente produzir análises que permitam uma reflexão sobre essa constituição. Assim, para a análise realizada utilizou-se como constructo teórico o Enfoque Ontosemiótico, pois o mesmo aborda o conhecimento matemático e a instrução³ necessária para seu desenvolvimento, considerando a comparação e articulação de distintas teorias utilizadas em Educação Matemática (GODINO, 2011), o que possibilitou gerar, no âmbito do enfoque proposto, um conjunto de ferramentas teóricas para descrever, explicar, organizar e avaliar as propostas e práticas educativas.

Assim, tem-se a intenção de, além de apresentar e discutir elementos da análise produzida, apresentar, também, os elementos basilares do enfoque teórico proposto para essa análise, o Enfoque Ontosemiótico do Conhecimento e a Instrução Matemática.

Enfoque Ontosemiótico: constituição teórica e níveis de análise

O Enfoque Ontosemiótico do Conhecimento e a Instrução Matemática (EOS) é resultado da análise e tentativa de unificação de diferentes pressupostos sob aspectos ontológicos, epistemológicos, cognitivos e instrucionais em Didática da Matemática (GODINO, 2012). De acordo com o autor, o EOS assume concepções pragmáticas e realistas sobre o significado dos objetos matemáticos e concepções antropológicas e semióticas do conhecimento matemático, tanto do ponto de vista institucional quanto pessoal. Teve sua origem no início dos anos 90, a partir dos estudos do grupo de pesquisa “Teoría y Metodología de Investigación en Educación Matemática⁴” da Universidade de Granada na Espanha. Godino (2012) aponta que para compor o desenvolvimento do enfoque contou com o apoio dos pesquisadores do grupo e dos trabalhos realizados pelos mesmos, dos quais destaca Carmen Batanero, Vicenç Font, Ángel Contreras, Miguel Wilhelmi, entre outros.

³ Instrução: entendida como ensino e aprendizagem de conteúdos específicos no âmbito dos sistemas didáticos (GODINO; BATANERO; FONT, 2008, p.01).

⁴ Grupo coordenado pelo Prof. Dr. Juan Díaz Godino (GODINO, 2012).

Godino, Batanero e Font (2008), apontam que esse enfoque trata, especificamente, do conhecimento matemático e da instrução necessária para seu desenvolvimento. A dimensão pessoal e institucional do conhecimento matemático é considerada na tentativa de confrontar e articular diferentes enfoques de investigação sobre o ensino e a aprendizagem, avançando na direção de um modelo da cognição e instrução matemática. De acordo com os autores,

Como principais características do referido modelo, destacam-se: a articulação das facetas institucionais e pessoais do conhecimento matemático, a atribuição de um papel-chave à atividade de resolução de problemas e à incorporação coerente de pressupostos pragmáticos e realistas sobre o significado dos objetos matemáticos. O modelo da cognição matemática elaborado se converte no elemento central para o desenvolvimento de uma teoria da instrução matemática significativa, permitindo, também, comparar e articular diversas aproximações teóricas usadas em Educação Matemática a partir de um ponto de vista unificado (GODINO; BATANERO; FONT, 2008, p. 7).

Assim, para os autores, o ponto de partida do EOS é a formulação de uma ontologia de objetos matemáticos que levem em conta um triplo aspecto da Matemática: como atividade de resolução de problemas socialmente compartilhada, como linguagem simbólica e como sistema conceitual logicamente organizado.

D'Amore, Font e Godino (2007) destacam que o EOS propõe cinco níveis para descrever, explicar, organizar e avaliar as interações e práticas educativas, sendo eles: sistemas de práticas, configurações de objetos e processos, trajetórias didáticas, dimensão normativa e idoneidade⁵ didática.

Buscando sintetizar aspectos dos quatro primeiros níveis para um processo de estudo matemático considerado no EOS, Godino, Batanero e Font (2008, p. 26) destacam:

Os quatro níveis de análise descritos anteriormente são ferramentas para uma didática descritiva – explicativa, quer dizer, servem para compreender e responder à pergunta “o que está acontecendo aqui e por quê?” Sem dúvida, a Didática da Matemática não deveria limitar-se a uma mera descrição que deixa tudo como estava, mas aspirar à melhora do funcionamento dos processos de estudo.

Esta melhora do funcionamento dos processos de estudo, destacada pelos autores, é perseguida no quinto nível, denominado idoneidade didática, o qual é visto como *feedback* para identificação de aspectos os quais necessitam ser melhorados, permitindo o planejamento, a implementação e uma posterior validação dos referidos processos. Nessa perspectiva, Godino (2011, p. 05, tradução nossa) pondera que

⁵ Define-se idoneidade como um conjunto ou um sistema de condições pertinentes a uma determinada situação, conhecimento ou objeto.

A noção pode servir como um ponto de partida para uma teoria do design instrucional que leve em consideração, de forma sistêmica, as dimensões epistêmica-ecológica, cognitiva-afetiva, interacional-mediacional envolvidas em processos de estudo de áreas curriculares específicas.

No que segue, apresentam-se as dimensões que compõem a noção de idoneidade didática para um processo de instrução matemática.

As dimensões que compõem a idoneidade didática

A noção de idoneidade didática, suas dimensões e critérios desenvolveram-se no âmbito do EOS, principalmente, por meio dos trabalhos e estudos propostos por Godino, Contreras e Font (2006); Godino, Font e Wilhelmi (2008) e Godino (2011).

A idoneidade didática de um processo de instrução em Matemática se define como a articulação coerente e sistêmica de seis dimensões que podem ser percebidas a partir de diferentes graus de adequação (alto, médio e baixo), a saber: idoneidade epistêmica; idoneidade ecológica; idoneidade mediadora; idoneidade cognitiva; idoneidade emocional; idoneidade interacional (GODINO, 2011). O diagrama da Figura 1 apresenta estas dimensões.

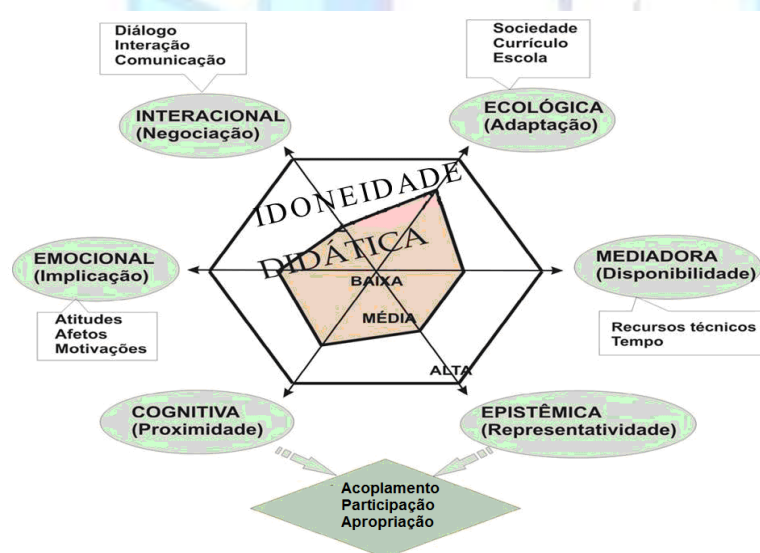


Figura 1 – Dimensões da idoneidade didática
Fonte: Godino, Batanero e Font (2008, p. 24, tradução nossa).

Godino (2011) pondera que o diagrama destaca as principais características que compõem a idoneidade didática, a partir dos dois hexágonos apresentados: o hexágono

regular (externo), que representa as idoneidades correspondentes a um processo de estudo pretendido ou planejado, de onde se supõe um grau máximo, e o irregular (interno), que corresponde às idoneidades efetivamente alcançadas na realização de um determinado processo de estudo.

Na tentativa de ampliar a investigação acerca de um determinado processo de estudo em Matemática que melhor representasse estas dimensões foram organizados, na forma de ferramentas, os componentes e indicadores do EOS para cada uma das dimensões que compreendem a idoneidade didática. Para tal, consideraram-se não só os trabalhos do EOS sobre esses elementos, mas, também, os dados que emergiram do trabalho de campo realizado e apresentado em Andrade (2014). A seguir, apresenta-se a constituição destas ferramentas de análise ontosemiótica.

Ferramentas de análise ontosemiótica

Destaca-se, inicialmente a idoneidade epistêmica a qual se refere ao grau de representatividade dos significados institucionais implementados (ou pretendidos), com relação a um significado de referência (GODINO, 2011). Os componentes epistêmicos, situações-problema, linguagem, regras, argumentos e relações, bem como seus indicadores, foram tomados de Godino (2011) para a formatação da ferramenta que passou a ser denominada de Ferramenta de Análise Epistêmica – FAE, apresentada no quadro da Figura 2.

Componentes	Indicadores
Situações-problema	a) apresenta-se uma mostra representativa e articulada de situações de contextualização, exercícios e aplicações; b) propõem-se situações de generalização de problemas (problematização).
Linguagem	a) uso de diferentes modos de expressão matemática (verbal, gráfica, simbólica), tradução e conversão entre as mesmas; b) nível de linguagem adequado aos estudantes; c) propor situações de expressão matemática e interpretação.
Regras (definições, proposições, procedimentos)	a) as definições e procedimentos são claros e corretos e estão adaptados ao nível educativo a que se dirigem; b) apresentam-se enunciados e procedimentos fundamentais do tema para o nível educativo dado; c) propõem-se situações onde os estudantes tenham que generalizar ou negociar definições, proposições ou procedimentos.
Argumentos	a) as explicações, comprovações e demonstrações são adequadas ao nível educativo a que se dirigem; b) promovem-se situações onde os estudantes tenham que argumentar.
Relações	a) os objetos matemáticos (problemas, definições, proposições) se relacionam e se conectam entre si.

Figura 2 – Ferramenta de Análise Epistêmica (FAE)

Fonte: Godino (2011, p. 08, tradução nossa).

Com relação à idoneidade cognitiva, a partir do que o autor aponta como sendo entidades primárias (situações-problema, linguagem, regras, argumentos e relações), as quais caracterizam o modelo epistêmico-cognitivo proposto no âmbito de EOS, buscou-se componentes que entrassem em consonância com tais entidades e que auxiliassem no processo de instrução de um determinado conhecimento matemático. Dessa forma, organizaram-se os componentes raciocínio lógico, leitura/interpretação e análise/síntese, buscando estabelecer indicadores para um trabalho que encaminhe o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, e que passou a ser denominado de Ferramenta de Análise Cognitiva – FAC, destacada no quadro da Figura 3.

Componentes	Indicadores
Raciocínio Lógico	a) propõem-se situações que possibilitam observar, analisar, raciocinar, justificar ou provar ideias; b) promovem-se situações onde os alunos tenham que coordenar as relações previamente criadas entre os objetos (problema, definições, informações).
Leitura/Interpretação	a) apresentam-se situações de expressão matemática e interpretação onde os estudantes possam pensar, analisar e refletir sobre as informações; b) propõem-se situações de leitura e interpretação adequadas ao nível dos estudantes; c) apresentam-se situações que possibilitem analisar ou referir-se a um mesmo objeto matemático, considerando diferentes representações.
Análise/Síntese	a) propõem-se situações de particularização e de generalização de problemas; b) promovem-se situações onde os estudantes tenham que relacionar objetos matemáticos (problema, definições, informações) de forma específica ou ampla.

Figura 3 - Ferramenta de Análise Cognitiva (FAC)

Fonte: Andrade (2014, p. 106).

Os componentes da Ferramenta de Análise Cognitiva – FAC, tratam de identificar e organizar um processo de ensino (instrução) que proporcione uma aproximação entre os significados pretendidos pelo docente e os significados pessoais que circulam em um contexto educativo (em uma sala de aula), sendo papel dos professores organizarem uma instrução que proporcione tal aproximação (GODINO, BATANERO e FONT, 2008).

Contudo, concorda-se com Godino (2011) quando o mesmo considera que um processo de estudo ocorre em um contexto educacional que define metas e valores para formação de cidadãos e profissionais que deve ser respeitado. Além disso, o professor é parte de uma comunidade de estudo e investigação que fornece conhecimentos úteis sobre práticas matemáticas e didáticas voltadas ao ensino e aprendizagem que se deve conhecer e aplicar (GODINO, 2011). Nesse sentido, as ideias postas pelo autor alinham-se ao que Skovsmose (2001) destaca como necessário ao desenvolvimento de um ensino de Matemática: que o

mesmo possibilite aos cidadãos ser parte ativa de uma sociedade democrática, bem como proporcione condições para aprender Matemática formulando pensamentos sobre as consequências coletivas dessa aprendizagem na sociedade.

Assim, no que se refere à escola, pensando em uma formação crítica, Godino (2011) pondera que o ensino da Matemática pode exercer uma grande influência sobre duas direções completamente opostas: por um lado, a Matemática pode ser apresentada como reduzida a meros cálculos de rotina, o que pode reforçar atitudes passivas e, por outro lado, pode desenvolver o pensamento crítico e alternativo, a partir do trabalho com situações-problema contextualizadas, práticas e reais.

Nesse contexto, considerou-se a escola, o currículo e a sociedade, elementos pertinentes para a realização de conexões entre o processo educativo e o entorno no qual se desenvolve, o que levou a constituição da Ferramenta de Análise Ecológica – FAECO apresentada no quadro da Figura 4. Busca-se, assim, atender as expectativas dessa dimensão e contemplar indicadores de um plano de ação para ensinar e aprender Matemática considerando o entorno e o contexto no qual a mesma é desenvolvida.

Componentes	Indicadores
Escola	a) espaço de desenvolvimento e aprendizagem envolvendo experiências contempladas nesse processo (aspectos culturais, cognitivos, afetivos, sociais e históricos); b) constitui-se em espaço que possibilita o uso de metodologias, recursos diversificados e tecnologia; c) ambiente que incentiva a formação de valores e pensamento crítico.
Currículo	a) o ensino está adaptado às orientações da escola, aos documentos oficiais; b) apresentam-se situações de problematização e contextualização, realizando conexões com outros conteúdos; c) valoriza-se a pluralidade cultural dos alunos; d) os conteúdos e a avaliação atendem as diretrizes curriculares; e) o ensino é coerente ao nível educativo a que se dirige;
Sociedade	a) percebe-se a valorização de aspectos da vida dos estudantes no ambiente escolar; b) percebe-se a presença da comunidade no processo de escolarização promovida pela escola.

Figura 4 - Ferramenta de Análise Ecológica (FAECO)

Fonte: Andrade (2014, p. 107).

Já a Ferramenta de Análise Emocional – FAEMO (Figura 5) destaca indicadores que enfatizem o envolvimento dos discentes no processo de ensino, mediante configurações didáticas. A mesma tem como componentes de análise a motivação/interesse, o envolvimento e as crenças/atitudes.

Componentes	Indicadores
Motivação/Interesse	a) incentiva-se o trabalho cooperativo; b) propõem-se situações adaptadas ao nível educativo dos alunos, levando em

	consideração seus interesses.
Envolvimento	a) apresentam-se configurações didáticas que proporcionam o envolvimento dos estudantes; b) estimulam-se as relações entre professor-aluno, aluno-aluno, professor-professor para qualificar o processo de ensino e aprendizagem.
Crenças/Atitudes	a) promove-se um trabalho que supere a visão da Matemática como algo difícil e acessível a poucos.

Figura 5 - Ferramenta de Análise Emocional (FAEMO)

Fonte: Andrade (2014, p. 108).

No que se refere ao domínio afetivo, Godino (2011) pondera que a resolução de qualquer problema matemático está associada a um envolvimento afetivo do sujeito, onde se colocam em jogo não só práticas operativas e discursivas para dar uma resposta ao problema, mas também, se mobilizam as crenças, atitudes, emoções e valores que condicionam a resposta cognitiva exigida. Sobre a questão Chacón (2003) destaca que, ao aprender Matemática, o estudante recebe estímulos e reage diante dos mesmos, de forma positiva ou negativa, devido às crenças sobre si mesmo e sobre a Matemática, o que reflete na estrutura do autoconceito em relação a disciplina.

Assim, concordando com os autores, entende-se que os aspectos afetivos devem ser considerados no processo de ensino e aprendizagem por instituições de ensino e, em particular, pelo professor. O domínio afetivo envolve, portanto, aspectos institucionais e se concretiza por meio de normas de caráter afetivo que condicionam o trabalho docente e discente.

Sobre a idoneidade interacional, no quadro da Figura 6, apresentam-se os componentes diálogo/comunicação, interação e autonomia, bem como os indicadores da denominada Ferramenta de Análise Interacional – FAI, a qual destaca as relações entre professor-aluno, aluno-aluno e aluno-conhecimento para que os conflitos semióticos sejam percebidos e resolvidos. São considerados, na proposta desses componentes interacionais, os princípios de aprendizagem sócio-construtivista assumidos pelo EOS, os quais valorizam a presença de momentos em que os estudantes assumem a responsabilidade da aprendizagem.

Componentes	Indicadores
Diálogo/Comunicação	a) propõem-se momentos de discussão coletiva; b) há espaço para intervenção docente e discente; c) promove-se oportunidades de discussão/superação dos conflitos semióticos através da argumentação.
Interação	a) propõem-se situações que ampliam as relações de comunicação com outros alunos, com o professor, com o material de ensino; b) organizam-se situações para identificação e resolução de conflitos semióticos mediante interpretação de significados.
	a) propõem-se momentos em que os discentes assumam a

Autonomia	responsabilidade do estudo; b) apresentam-se situações que possibilitem o estudante raciocinar, fazer conexões, resolver problemas e comunicá-los.
-----------	---

Figura 6 - Ferramenta de Análise Interacional (FAI)**Fonte:** Andrade (2014, p. 109).

Por último, a Ferramenta de Análise Mediacional – FAM, destaca a disponibilidade e a adequação dos recursos necessários para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem da Matemática considerando recursos didáticos e o tempo didático.

De acordo com Godino (2011), é importante considerar como elementos mediacionais a determinação das condições ambientais da sala de aula, a relação professor/aluno e o tempo destinado ao ensino e à aprendizagem dos conhecimentos. Em consonância com as ideias do autor e os dados da investigação, os componentes da FAM são apresentados no quadro da Figura 7.

Componentes	Indicadores
Recursos Didáticos	a) evidencia-se a presença de materiais adequados ao desenvolvimento do processo de ensino e adaptados ao nível educativo a que se dirigem; b) há uma diversificação de recursos para auxiliar no processo de ensino, tais como: audiovisuais, material concreto, livros, entre outros; c) propõe-se a organização e experimentação de situações práticas.
Tempo didático	a) apresentam-se situações de ensino que contemplam diversas modalidades (estudo pessoal, cooperativo, tutorial, presencial); b) evidencia-se organização do tempo para intervenção docente, trabalho autônomo dos estudantes e momentos de discussão; c) dedica-se um tempo maior para o desenvolvimento dos conhecimentos, caso os estudantes apresentem dificuldade de compreensão.

Figura 7 - Ferramenta de Análise Mediacional (FAM)**Fonte:** Andrade (2014, p. 109).

Busca-se, com essas ferramentas de análise, evidenciar aspectos presentes nos planos de estudos de Matemática do Ensino Médio das escolas investigadas, os quais constituem parte do currículo desenvolvido, objetivando traçar um panorama de como o conhecimento matemático é planejado, tratado e, em certos aspectos, de como é desenvolvido nas escolas pelos professores.

Assim, no que segue, apresenta-se a análise produzido nos Planos de Estudos de Matemática das escolas estaduais de Ensino Médio investigadas, a partir da aplicação das ferramentas de análise das dimensões que compõem a idoneidade didática, denominadas: Ferramenta de Análise Epistêmica - FAE; Ferramenta de Análise Cognitiva - FAC; Ferramenta de Análise Ecológica - FAECO; Ferramenta de Análise Emocional - FAEMO; Ferramenta de Análise Interacional - FAI; Ferramenta de Análise Mediacional – FAM.

Ainda, como destacado em Godino (2011), as dimensões que compõem a idoneidade didática (epistêmica, cognitiva, ecológica, emocional, interacional e mediacional) podem estar presentes com distintos níveis ou graus, indicados em termos de baixo, médio e alto.

Sobre a análise nos Planos de Estudos

Os Planos de Estudos analisados foram elaborados pelos docentes de Matemática de um conjunto de 20 escolas estaduais da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA). As escolas integrantes do estudo foram identificados a partir de um código alfanumérico do tipo A1, A2, A3,..., B1, B2..., onde as letras representam os municípios aos quais as escolas pertencem e os numerais distinguem as escolas em cada município. Para o estudo foram tomadas escolas localizadas nos seis municípios mais populosos (com mais de 200 mil habitantes) e que estão localizados na RMPA: Canoas (A1, A2, A3), Gravataí (B1, B2), Novo Hamburgo (C1, C2), Porto Alegre (D2, D3, D4, D6, D7, D8, D9), São Leopoldo (E1, E2) e Viamão (F1, F2).

Assim, em uma tentativa de efetuar uma análise no conjunto de planos de estudos, tomando como referência o conjunto de idoneidades propostas pelo EOS, a partir da aplicação das ferramentas propostas e atribuição de um grau de adequação (alto, médio e baixo), julgou-se necessário estabelecer um parâmetro para o que se entenderia como baixa, média e alta adequação. Dessa forma, como os planos a serem analisados eram em número de dezoito foi estabelecido o seguinte critério: se um determinado elemento ou componente de uma idoneidade se fizesse presente entre 1 a 5 planos de estudos seria sugerida uma adequação baixa; se entre 6 a 13 planos, encaminha-se para uma adequação média ou moderada; se entre 14 e 18, toma-se como adequação alta. Destaca-se, aqui, que as ferramentas de análise apresentam critérios e indicadores para o estabelecimento do grau das distintas idoneidades referentes, por exemplo, a um documento (plano de estudo ou uma proposta de currículo) ou, ainda, a uma atividade matemática. Porém, para o julgamento de um conjunto de documentos, não havia critério estabelecido, o que levou a necessidade da criação desse critério.

Na análise produzida, a partir da leitura sistemática dos documentos buscou-se perceber elementos que permitissem formar uma ideia de como as aulas de Matemática são planejadas e como o conhecimento matemático é tratado, buscando uma compreensão de como o currículo é modelado pelos professores. Dessa forma, utilizaram-se as ideias presentes

nos planos de estudo, a partir dos objetivos gerais e específicos ou das competências e habilidades descritas nos mesmos, para aplicar as ferramentas de análise (FAE, FAC, FAECO, FAEMO, FAI, FAM), buscando identificar os graus de adequação de cada uma delas. No que segue, apresentam-se evidências dos indicadores presentes nos planos de estudos analisados.

Indicadores Ontosemióticos presentes nos Planos de Estudos

A análise realizada nos Planos de Estudos, a partir da aplicação da ferramenta epistêmica, evidenciou fortemente a presença dos componentes situações-problema, linguagem, regras e relações, estando os mesmos presentes no texto de em torno de dezessete planos de estudo. A argumentação foi percebida de forma moderada sendo apontada em aproximadamente doze planos.

Assim, a análise epistêmica produzida nos documentos, a partir dos componentes situações-problema, linguagem, regras, argumentos e relações, aponta para o desenvolvimento de situações-problema que possibilitem ao estudante ler, interpretar, selecionar e testar procedimentos necessários para produção, análise e interpretação de resultados. Enfatiza também o contato com fenômenos da natureza através do estudo de modelos matemáticos. Pode-se dizer que, em conjunto, os componentes sugerem uma adequação alta. Ainda, a resolução de problemas em Matemática é sugerida vinculada ao desenvolvimento de representações, procedimentos, definições, proposições, argumentos e relações entre os conhecimentos e a atividade matemática.

No quadro da Figura 8 apresentam-se evidências dos indicadores presentes nos Planos de Estudos com relação à perspectiva epistêmica.

Componentes	Indicadores
Situações-problema	<p>“Identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para a produção, análise e interpretação de resultados de processos e experimentos científicos e tecnológicos” (E1).</p> <p>“Resolver situações-problema envolvendo fórmulas da distância entre dois pontos e ponto médio” (A2).</p> <p>“Identificar as aplicações dos números complexos e dos polinômios no cotidiano” (D4).</p> <p>“Ler, interpretar e utilizar os fenômenos da natureza através de modelos matemáticos” (B2).</p>

Linguagem	<p>“Ler, interpretar e utilizar os fenômenos da natureza através de modelos matemáticos” (B2).</p> <p>“Interpretar e utilizar diferentes formas de representação (tabelas, gráficos, expressões, ícones, entre outros)” (F1).</p> <p>“Ler e interpretar um gráfico, independentemente de suas variáveis” (A1).</p> <p>“Utilizar a linguagem matemática e sua simbologia na resolução de problemas” (A3).</p> <p>“Expressar-se oral, escrita e graficamente em situações matemáticas e valorizar a precisão da linguagem e as demonstrações em Matemática” (D3).</p>
Regras (definições, proposições, procedimentos)	<p>“O ensino de matemática deve garantir o desenvolvimento de capacidades como observação, estabelecimento de relações, comunicação com diferentes linguagens, argumentação, validação de processos e o estímulo as formas de raciocínio como intuição, estimativa, analogia, dedução. Sua aplicabilidade dar-se-á por meio da resolução de problemas” (D8).</p> <p>“Usar a definição e as propriedades fundamentais na resolução de problemas”</p> <p>“Trabalhar ideias, conceitos matemáticos de forma intuitiva antes da simbologia e da linguagem, por meio de situações-problema” (D9). “Desenvolver as capacidades de raciocínio e resolução de problemas, de comunicação, bem como o espírito crítico e criativo” (E2).</p>
Argumentos	<p>“Desenvolver a capacidade de comunicação matemática de forma escrita ou oral, promovendo a capacidade de argumentação” (A1).</p> <p>“Discutir ideias e produzir argumentos convincentes” (F2).</p> <p>“Expressar-se criticamente sobre problemas de Matemática, das outras áreas do conhecimento e da atualidade” (D8).</p>
Relações	<p>“Estabelecer conexões entre os diferentes temas matemáticos” (C1).</p> <p>“Reconhecer e utilizar a linguagem algébrica como a linguagem das ciências, necessária para expressar as relações entre grandezas e modelar situações-problema” (F2).</p> <p>“Relacionar e identificar o significado de um objeto. O significado para um aluno resulta das conexões que ele estabelece entre área da Matemática e as demais áreas” (D4).</p> <p>“Relacionar representações matemáticas com princípios e conceitos matemáticos” (D6).</p>

Figura 8 - Análise dos Planos de Estudos sob a perspectiva da FAE

Fonte: Andrade (2014, p. 148).

No que se refere à análise realizada considerando a Ferramenta de Análise Cognitiva (Figura 9), a partir dos componentes raciocínio lógico, leitura/interpretação e análise/síntese, pode-se inferir que os componentes encaminham para uma adequação alta, uma vez que aparecem em, aproximadamente, quinze planos de estudos.

O componente raciocínio lógico abrange a coleta, seleção, análise e interpretação de informações relativas a um determinado problema ou situação-problema, formulação de hipóteses e previsão de resultados, bem como sugere a compreensão dos conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas utilizados. Na leitura/interpretação sugere que informações, textos, linguagens, representações (tabelas, gráficos e expressões) sejam lidas, interpretadas, compreendidas e utilizadas buscando a aprendizagem em Matemática. A análise/síntese é indicada para o tratamento de situações problemas, mediante utilização de

propriedades (particularização/generalização) e estratégias de resolução. Também é recomendada para análise de informações provenientes de diferentes naturezas.

Componentes	Indicadores
Raciocínio Lógico	<p>“Analisar e criticar situações-problema do cotidiano elaborando estratégias de resolução” (D6).</p> <p>“Coletar, selecionar e interpretar informações relativas ao problema, formulando hipóteses e prevendo resultados” (F2).</p> <p>“Estabelecer as transferências de conhecimento das diferentes séries e desenvolver a autonomia intelectual” (D7).</p> <p>“Identificar formas de quantificar dados numéricos ou informações” (A1).</p> <p>Compreender os conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas utilizados no planejamento de soluções” (F1).</p>
Leitura/Interpretação	<p>“Ler e interpretar dados e informações apresentados em diferentes linguagens e representações” (A2).</p> <p>“Interpretar e criticar resultados numa situação concreta” (E1).</p> <p>“Interpretar textos e representações matemáticas: tabelas, gráficos e expressões” (D9).</p> <p>“Ler e interpretar gráficos no espaço bidimensional” (D7).</p> <p>“Compreender e emitir juízo sobre informações” (F1).</p> <p>“Procurar, selecionar e interpretar informações relativas ao problema” (D6).</p> <p>“Compreender e analisar informações em Matemática” (B1).</p>
Análise/Síntese	<p>“Utilizar propriedades gerais em casos particulares” (F2).</p> <p>“Desenvolver resultados a partir de propriedades matemáticas” (A3).</p> <p>“Analisar textos matemáticos, identificando em situações-problema as informações adequadas e as estratégias de resolução” (D6).</p> <p>“Analisar e valorizar informações provenientes de diferentes fontes, utilizando ferramentas matemáticas para formar uma opinião própria” (F2).</p> <p>“Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas” (D8).</p>

Figura 9 - Análise de trechos dos Planos de Estudos sob a luz da FAC

Fonte: Andrade (2014, p. 150).

A análise referente à idoneidade ecológica realizada a partir da FAECO (Figura 10) a qual considera a escola, o currículo e a sociedade como componentes pertinentes para realização de conexões entre o processo educativo e o entorno no qual se desenvolvem, encaminha para uma adequação baixa. Justifica-se tal indicação, pois em dois componentes não foi possível encontrar indicadores nos planos que estudos que fossem ao encontro do que a ferramenta preconiza. Conjectura-se, porém, que questões relativas à presença dos componentes escola e sociedade podem estar mais fortemente presentes nos Projetos Político-Pedagógicos do que nos planos de estudos de uma disciplina específica.

O componente currículo, presente em aproximadamente nove planos de estudos, sugere um trabalho metodológico diversificado, se possível, por meio da resolução de problemas que contribua para o desenvolvimento da autoconfiança e preparação para o trabalho. Ainda recomenda a aplicação dos conhecimentos matemáticos em diversas áreas,

visando à relação com o meio, possibilitando uma formação como sujeito reflexivo, ativo, crítico e criativo. Indicadores dessas inferências são evidenciados no quadro da Figura 10.

Componentes	Indicadores
Escola	Não foram encontrados nos documentos analisados.
Currículo	<p>“Desenvolver competências e habilidades, instrumentalizar e estruturar o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações do cotidiano, se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirando conclusões próprias e tomando decisões em sua vida, da melhor maneira possível” (E1).</p> <p>Desenvolver propostas de trabalho de forma interdisciplinar com os demais componentes curriculares” (D2).</p> <p>“Desenvolver capacidades necessárias para atuação efetiva na sociedade e na vida profissional” (E2).</p> <p>“Selecionar questões matemáticas que constituem o debate presente na sociedade em que está inserido” (D4).</p> <p>“Aplicar os conhecimentos adquiridos na escola, contextualizando-os dentro do mundo em que vivemos, usando os recursos disponíveis” (D4).</p> <p>“Estimular a organização, metodologias de trabalho, o uso e aplicação de algoritmos na resolução de problemas que contribuam para o desenvolvimento da autoconfiança e preparação para o trabalho” (D6).</p> <p>“Aplicar seus conhecimentos matemáticos a situações diversas, utilizando-os na interpretação da ciência, nas atividades tecnológica e cotidianas” (A3).</p>
Sociedade	Não foram encontrados nos documentos analisados.

Figura 10 - Análise de trechos dos Planos de Estudos sob a ótica da FAECO

Fonte: Andrade (2014, p. 151).

Os Planos de Estudos analisados considerando a FAEMO, a qual se refere à idoneidade emocional, destacam as relações afetivas (atitude, emoção, interesse) que envolvem o processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Os indicadores emocionais encontrados nos documentos sugerem uma adequação baixa, pois foram evidenciados no texto de cinco planos de estudos. Nesses, foram identificados elementos que apontam para o desenvolvimento de problemas e tarefas de interesse dos estudantes, que valorizem a atividade matemática e que façam com que os mesmos se sintam motivados a participarem do processo de ensino e aprendizagem da disciplina. Na Figura 11 destacam-se evidências dos indicadores emocionais presentes nos planos de estudos.

Componentes	Indicadores
Motivação/Interesse	<p>“Utilizar com confiança procedimentos de resolução de problemas para desenvolver a compreensão dos conceitos matemáticos” (D8).</p> <p>“Demonstrar persistência frente a problemas e desafios” (D7).</p> <p>“Estimular a criatividade, o espírito inventivo, a curiosidade, a afetividade e a construção de identidades” (E1).</p>
Envolvimento	<p>“Incentivar o comprometimento com as atividades propostas” (A3).</p> <p>“Instigar a responsabilidade na entrega de trabalhos” (D6).</p>
Crenças/Atitudes	Não foram encontrados nos documentos analisados.

Figura 11 - Análise de trechos dos Planos de Estudos sob a luz da FAEMO**Fonte:** Andrade (2014, p. 152).

Já na Figura 12, apresenta-se a idoneidade interacional considerando a aplicação da FAI, envolvendo os componentes diálogo/comunicação, interação e autonomia. Diálogo/comunicação e interação apontam para o estímulo a momentos de discussão coletiva, onde haja interação entre docente/discente e discente/discente. A autonomia é incentivada a partir de situações em que o estudante assuma a responsabilidade do estudo, onde possa observar, inventar, estabelecer relações, resolver problemas, validar processos. Esses componentes encaminham-se para uma adequação moderada, se fazendo presente em, aproximadamente, sete Planos de Estudos.

Componentes	Indicadores
Diálogo/Comunicação	<p>“Identificar, discutir e formular o enunciado de um problema na área de Matemática” (D4).</p> <p>“Discutir ideias e elaborar estratégias coletivas para resolução de problemas de acordo com os dados disponíveis” (B2).</p> <p>“Compreender enunciados e formular questões individualmente e/ou em grupos” (A3).</p>
Interação	<p>“Propor atividades individuais e em pequenos grupos, desafios, jogos, buscando levar em conta o trabalho coletivo como princípio educativo” (E2).</p> <p>“Trabalhar em equipe, gerenciando conflitos a fim de qualificar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática” (F2).</p> <p>“Planejar atividades levando em consideração as conexões que podem ser estabelecidas entre os conteúdos e os estudantes” (D7).</p>
Autonomia	<p>“Há a necessidade de propor situações problemas que o aluno invente, formule e resolva problemas” (D8).</p> <p>“Propor situações-problema da vivência do aluno, levando-o a sentir a importância de analisar, julgar e decidir pela melhor situação” (B2).</p>

Figura 12 - Análise de trechos dos Planos de Estudos sob a perspectiva da FAI**Fonte:** Andrade (2014, p. 152).

A análise, com relação a idoneidade mediacional, realizada a partir dos componentes recursos e tempo didático aponta para ações que oportunizem aos estudantes aprender os conhecimentos matemáticos, a partir de uma diversidade de recursos e situações, sejam elas individuais ou coletivas.

O componente recurso didático, presente no texto de nove planos, aponta o uso de materiais diversificados, dos quais destaca-se: livros, calculadora, computador, jogos, *software*, a fim de qualificar o processo de ensino da Matemática. Já o componente tempo didático foi encontrado em aproximadamente seis planos. Dessa forma, pode-se inferir que essa idoneidade se encaminha para uma adequação moderada. A presença desses indicadores, que emergiram dos planos de estudos, é apresentada no quadro da Figura 13.

Componentes	Indicadores
Recursos Didáticos	<p>“Utilizar adequadamente os recursos tecnológicos como instrumentos de produção e de comunicação” (D9).</p> <p>“Todo trabalho deve dispor de recursos didáticos como livros, televisão, rádio, calculadora, computador, jogos, material concreto, enfim, tudo o que possibilite o estudante chegar ao nível de abstração e o raciocínio lógico” (D6).</p> <p>Utilizar as tecnologias básicas de redação e informação, como computadores, <i>softwares</i>” (D4).</p>
Tempo didático	<p>“Estimular o aluno para que pense, crie, estabeleça relações, descubra e tenha autonomia de pensamento” (E1).</p> <p>“Criar situações individuais e coletivas de aprendizagem que estimulem as diferentes formas de linguagem e de expressão” (A2).</p>

Figura 13 - Análise de trechos dos Planos de Estudos sob ótica da FAM

Fonte: Andrade (2014, p.153).

Considerações finais

A análise realizada no conjunto de dezoito Planos de Estudos permitiu perceber a presença de elementos das distintas idoneidades em praticamente todos os planos analisados, porém em diferentes graus. De modo análogo ao diagrama proposto por Godino, Batanero e Font (2008, p. 24) e já exposto na Figura 1, ilustra-se na Figura 14 o diagrama que explicita os diferentes graus das idoneidades a partir da análise produzida.

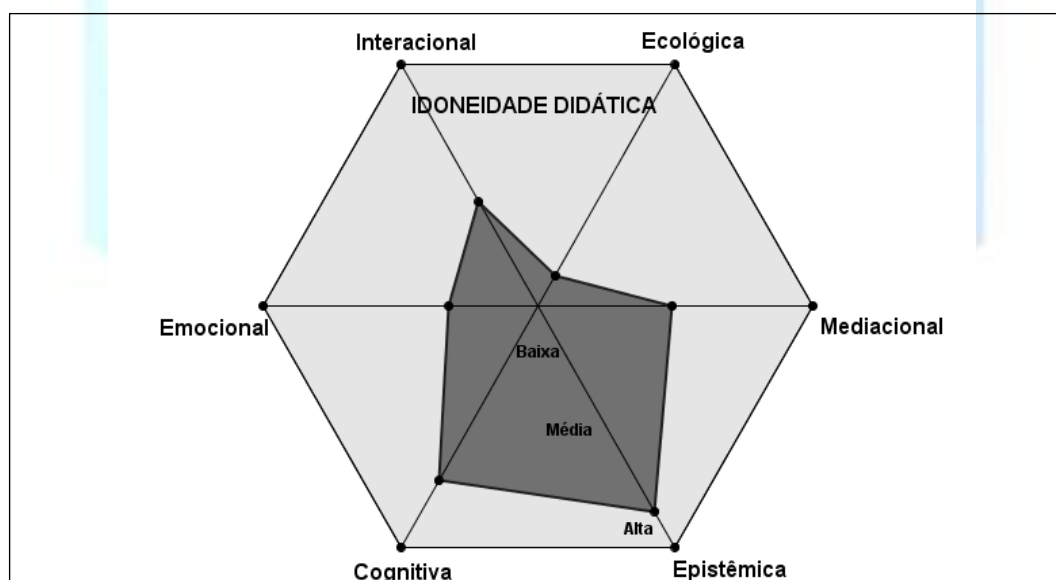


Figura 14 - Planos de Estudos: graus das distintas idoneidades

Fonte: Andrade (2014, p. 154).

Assim, o diagrama apresenta as idoneidades epistêmica e cognitiva como alta, as idoneidades interacional e mediacional como moderada e, as idoneidades ecológica e emocional, como baixa, evidenciando que parte do que é proposto no âmbito do EOS já se faz presente na escola, pelo menos no que se refere ao planejamento.

Nos documentos, as situações-problema são propostas para interpretação, produção e análise de informações e para a internalização de conceitos, procedimentos e estratégias de resolução. É incentivada a utilização de diferentes modos de expressão matemática (verbal, gráfica e simbólica), as regras e definições abrangem aspectos de caráter geral e específico (conteúdos) para o desenvolvimento do conhecimento matemático. Relações são destacadas pela possibilidade de articulação de aspectos de um mesmo conteúdo a ser trabalho por mais de uma disciplina e os argumentos são enfatizados através de um trabalho baseado na argumentação de forma individual ou coletiva.

Dessa forma, considerando o que está posto nos Planos de Estudos, percebe-se que a Matemática organizada e planejada nas escolas participantes da pesquisa está voltada para garantir o acesso a informações e conhecimentos por meio de situações-problema que auxiliem no desenvolvimento de relações a serem estabelecidas com o meio, com os outros e consigo mesmo, buscando assim, uma formação como sujeito reflexivo, ativo e crítico.

Godino (2011) destaca que para se realizar uma ação educativa adequada deve-se ter diretrizes claras e explícitas sobre as finalidades e as formas de atuação. Nesse sentido, a análise permitiu perceber como pontos fortes do documento as idoneidades epistêmica e cognitiva, considerando um trabalho a partir da resolução de problemas para o ensino e a aprendizagem dos conhecimentos matemáticos, bem como suas fragilidades com relação a falta de indicadores afetivos e ecológicos, no tocante aos componentes escola e sociedade. Porém, conjectura-se que esses indicadores podem não ter sido encontrados devido à natureza do documento, o qual busca traduzir o planejamento das ações dos docentes, em relação ao trabalho com a Matemática, por meio de normativas.

Por fim, destaca-se que os indicativos advindos da análise produzida estão restritos aos documentos analisados e ao que neles está declarado. A alta ou baixa presença de determinados componentes das distintas idoneidades, a partir da análise produzida, não determina sua presença, ou não, no contexto das escolas e no fazer pedagógico dos professores. Nesse sentido, a investigação realizada e apresentada em Andrade (2014) não teve como objetivo emitir juízo de valor sobre o desenvolvimento da Matemática nas escolas

participantes da pesquisa, mas sim, a partir de um olhar sob a perspectiva do Enfoque Ontosemiótico do Conhecimento e a Instrução Matemática, destacar e refletir sobre elementos os quais se consideram essenciais ao desenvolvimento da Matemática escolar.

Referências

- ANDRADE, Luísa Silva. **Currículos de Matemática no Ensino Médio: um olhar sob a perspectiva do Enfoque Ontosemiótico do Conhecimento e a Instrução Matemática, 2014. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática)** Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio.** Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.
- CHACÓN, Inés M. Gómez. **Matemática emocional: os afetos na aprendizagem matemática.** Porto Alegre: Artmed, 2003.
- D'AMORE, Bruno; FONT, Vicenç; GODINO, Juan Díaz. La dimensión metadidáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática. **Paradigma**, Maracay, Venezuela, v. XXVIII, n. 2, 2007. p. 49-77.
- GODINO, Juan Díaz. Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. In: XIII CIAEM – IACME. **Anais.** Recife, 2011. Disponível em: <http://www.ugr.es/~jgodino/eos/jdgodino_indicadores_idoneidad.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2012.
- _____. Origen y aportaciones de La perspectiva ontosemiótica de investigación en Didáctica de la Matemática. In: A. Estepa, A. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F. J. García y L. Ordóñez (org.), **Investigación em Educación Matemática XVI.** Jaén: SEIEM, p. 49-68, 2012. Disponível em: <http://www.ugr.es/~jgodino/eos/origen_EOS_Baeza_2012.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2013.
- GODINO, Juan Díaz; BATANERO, Carmen; FONT, Vicenç; Um enfoque onto-semiótico do conhecimento e a instrução matemática. **Acta Scientiae** - Revista de Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, v. 10, n.2, jul./dez., 2008. p. 07- 37.
- GODINO, Juan Díaz; CONTRERAS, A.; FONT, Vicenç. Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. **Recherches em Didactiques des Mathematiques**, v. 26, n.1, 2006. p. 39-88. Disponível em: <http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/analisis_procesos_instruccion.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2012.
- GODINO, Juan Díaz; FONT, Vicenç; WILHELMI, Miguel. R. Análisis didáctico de procesos de estudio matemático basado en el enfoque ontosemiótico. **Publicaciones**, v. 38, 2008. p. 25-49. Disponível em: <<http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/niveles%20analisis%20didactico%204Julio08.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2012.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação Matemática Crítica:** a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2001.

SACRISTÁN, J. Gimeno. **O currículo:** uma reflexão sobre a prática. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Submetido em novembro de 2015

Aprovado em abril de 2016

