

Conexões extramatemáticas na formação inicial de docentes

YULY VANEGAS^I e JOAQUÍN GIMÉNEZ^{II}

Introdução

VÁRIOS ESTUDOS em Educação Matemática descrevem as dificuldades que os alunos têm para conectar sua aprendizagem com sua vida diária. Para construir essas conexões, sugere-se a criação de ambientes orientados a aprender competência sem perder de vista o significado mediante o uso de problemas reais (Clark; Lampert, 1986) e fazer propostas interdisciplinares. Alguns autores, por outro lado, acreditam que as atitudes criativas devem ser fomentadas por meio da promoção de processos matemáticos como explorar, usar representações diferentes e usar ambientes tecnológicos colaborativos, ou projetos, e colocar atividades de resolução de problemas em contextos do mundo real (Verschaffel; Greer; De Corte, 2000).

Uma abordagem interdisciplinar é um elemento-chave para qualquer empreendimento educacional bem-sucedido que visa preparar gerações futuras para enfrentar a complexidade e a interconectividade do nosso mundo. Neste trabalho, nosso objetivo é reconhecer a ideia de conexão que utilizam futuros professores do Ensino Fundamental, no planejamento e desenho de sequências didáticas, e na reflexão inicial sobre eles. A interdisciplinaridade é considerada uma relação entre ideias para avançar além das fronteiras das disciplinas, articulando noções, gerando conceitos, teorias e métodos, estabelecendo pontes entre diferentes níveis de realidade, diferentes lógicas e diferentes formas de conhecimento (Wanderley, 2013).

A formação de professores não pode ser alheia a essas abordagens e, por isso, consideramos que devam se desenvolver tarefas profissionais que ajudem a reconhecer, para os futuros professores, o valor e a necessidade de conexões na construção de tarefas escolares, avaliação de planejamento e projeto antes mesmo da implementação da escola (Giménez; Vanegas; Font, 2017). Nossa hipótese é que os futuros professores do Ensino Fundamental não valorizam inicialmente as conexões na construção de significados dos objetos matemáticos e contextos como recursos simples provocadores e como elementos de mediação.

Conexões e formação de professores

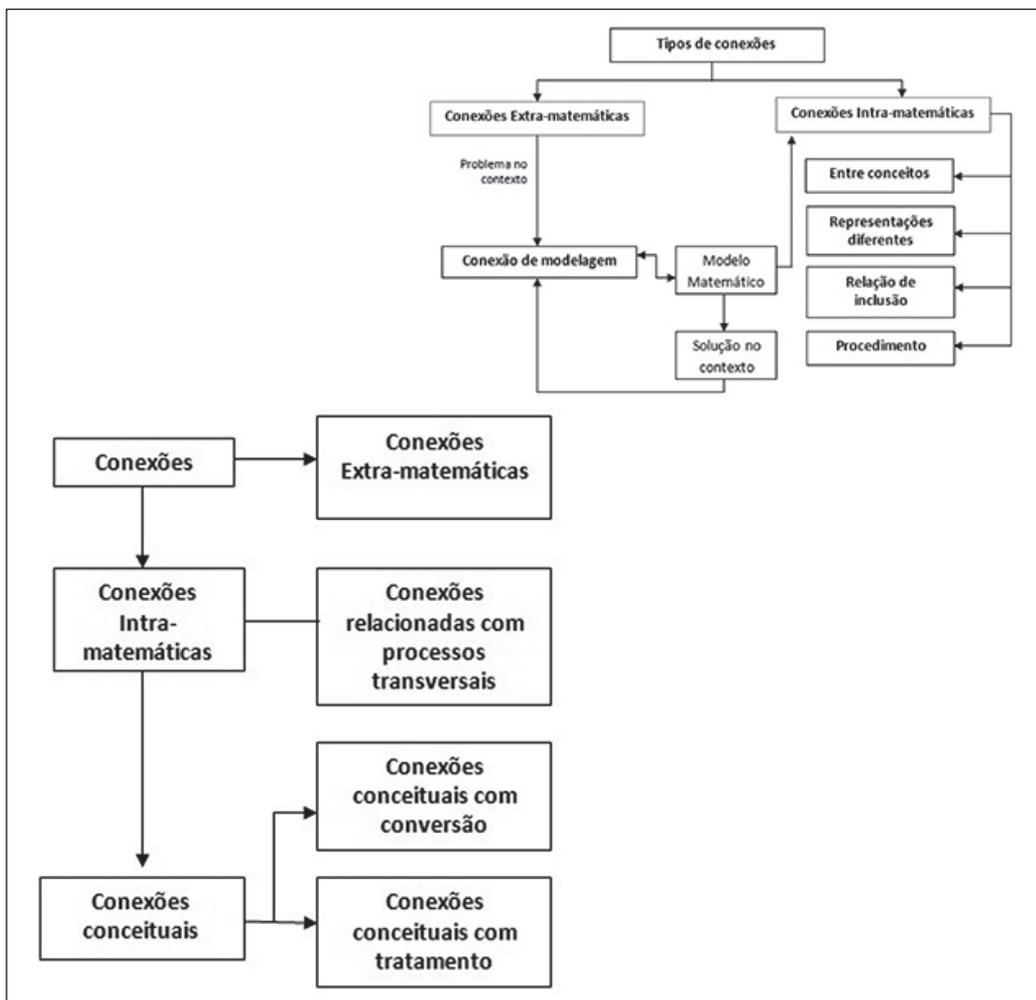
Em nível de aprendizagem, as conexões nos permitem formar uma visão da Matemática como um todo integrado e não como uma coleção de par-

tes separadas, que é como os alunos veem (Evitts, 2004; Mwakapenda, 2008; Mhlolo, 2012). Esses autores argumentam que as conexões matemáticas devem ser desenvolvidas nos estudantes porque permitiriam que eles melhorassem sua compreensão matemática. Elas podem ser úteis para construir a generalização de certos tópicos matemáticos. Também o reconhecimento e o estabelecimento de conexões os ajuda a construir um conhecimento matemático profundo e duradouro (Bamberger; Oberdorf, 2007).

Em trabalhos recentes sobre conexões, como o de Businkas (2008), existem sete tipos de conexões: 1) Representação alternativa – A e B são duas representações do mesmo conceito dadas em diferentes registros, por exemplo, uma representação numérica que é interpretada graficamente; 2) Representação equivalente – se são representações equivalentes do mesmo conceito, ou seja, A e B são representações diferentes do mesmo conceito dados no mesmo registro, como duas representações numéricas do mesmo resultado; 3) Traços comuns – duas ideias matemáticas A e B são conectadas se compartilham alguma característica em uma classe maior; 4) Inclusão – se A estiver incluído em B, ou, em outras palavras, se B incluir A. Esse é o caso em que os elementos das classes são usados para identificar todo o grupo; 5) Generalização – duas ideias matemáticas são relacionadas se A é uma generalização de B, ou, em outras palavras, B é um exemplo de A; 6) Implicação – se a relação entre A e B depende do estabelecimento do raciocínio dedutivo; 7) Procedimento – A e B estão relacionados se A é um procedimento que é usado quando se trabalha com a ideia B. Por exemplo, um diagrama de árvore é um procedimento usado ao definir um espaço de amostra em probabilidade. Aqui, não se fez diferença entre a conexão intramatemática e extramatemática.

Presmeg (2006), ao analisar o estabelecimento de conexões em sala de aula pelo professor sob uma perspectiva semiótica, revela a sua complexidade, argumentando que é a maneira pela qual a cadeia de significados que permite estabelecer uma conexão implica a construção parcial de significados, que por sua vez se conectam com os outros e constroem sucessivamente novos. Nos trabalhos de García (2016) e De Gamboa (2015) outras categorias são propostas para explicar o conhecimento do professor que faz conexões explícitas em um processo de planejamento de atividades escolares. Por exemplo, fala-se da conexão de modelagem (Evitts, 2004) que ocorre quando o aluno, a partir de um problema no contexto, constrói um modelo matemático para dar solução. Uma vez construído o modelo, faz uso de diversos conhecimentos (matemáticos ou não) e executa várias ações (algébricas, gráficas etc.) para chegar a uma resposta coerente à situação apresentada.

Na Figura 1, são mostradas as propostas de García (2016) e De Gamboa (2015) sobre os tipos de conexões matemáticas. Nessas propostas existem algumas diferenças, mas são consideradas categorias semelhantes.



Fonte: García (2016) e De Gamboa (2015).

Figura 1 – Representação gráfica dos tipos de conexões propostas por García (2016) e De Gamboa (2015), respectivamente.

A proposta de Rowland et al. (2009), estabelecendo conexões na sala de aula, representa um elemento-chave na prática de ensino, que está relacionado à capacidade do professor de conectar diferentes lições, conectar ideias matemáticas ou conectar diferentes partes de uma lição. Em relação à sua relação com a classificação do conhecimento proposta por Shulman (2009), a dimensão da conexão constitui uma manifestação de diferentes tipos de conhecimento, como o conhecimento do conteúdo ou o conhecimento pedagógico relacionado ao conteúdo. Conexões extramatemáticas são caracterizadas principalmente por conectar Matemática com situações que: a) tem objetivos claramente diferentes daqueles da Matemática escolar; b) usam um tipo de discurso diferente daquele utilizado na aula de Matemática; e c) requerem uma simbologia e uma linguagem que diferem marcadamente da simbologia e terminologia usadas em

Matemática (Walkerdine, 1988). A maioria dos estudos se concentrara na análise de conexões intramatemáticas. Assim, de todas as conexões possíveis, neste trabalho priorizamos a análise de conexões extramatemáticas.

A partir da perspectiva ontossemiótica, para avaliar se um processo instrucional é adequado, a noção de conexionismo é considerada. Essa noção tem a ver com a explicação e justificação das articulações entre significados, mediante a análise das configurações das práticas associadas. Em estudos anteriores realizados com futuros professores do Ensino Médio observa-se como alguns futuros professores consideram que estabelecem conexões, mas isso nem sempre é verdade. Em Giménez, Font e Vanegas (2013), um exemplo de proposta de ensino sobre o Teorema de Thales é apresentado por um futuro professor, no qual se reconhece que uma boa conexão intramatemática não foi levantada.

No trabalho de Rondero e Font (2015), três tipos de conexões são considerados ao lidar com situações matemáticas complexas: relações semióticas (Godino et al., 2011; Rojas, 2015), *metafóricas* (Acevedo, 2008) e generalizações como aumento de formalismo na construção de objetos matemáticos (Wilhelmi et al., 2007; Pino et al., 2011). No nosso caso, consideramos que um olhar sobre conexões extramatemáticas é relevante, pois são fundamentais para que futuros professores possam realmente propor propostas com foco em competência.

Dessa forma, é possível não apenas a construção de significados matemáticos ligados à realidade e o reconhecimento do potencial de propostas interdisciplinares, mas também ajuda a tornar a Matemática mais significativa para os alunos no contexto escolar. Para conexões extramatemáticas, consideramos seis dimensões definidas em estudos anteriores em que foram analisadas produções de futuros professores do Ensino Médio (Vanegas et al., 2016).

Conexão modelizadora (CMO) refere-se às relações estabelecidas entre um contexto extramatemático e uma ideia matemática. Nesse caso, é possível interpretar que um fenômeno pode ser modelado pelo dito conceito. É permitido fazer uma aproximação precisa do fenômeno através do objeto matemático.

Conexão mediadora (CME) refere-se às relações que são estabelecidas entre um contexto extramatemático com uma ideia ou procedimento matemático, para melhor interpretar um certo significado da ideia matemática, supondo que isso melhora a representatividade do dito significado ou de outros possíveis. Esse é o caso de recursos manipulativos, como o tangram, em que a superposição é usada como a ideia de uma relação de medida, ou o caso do uso do Geogebra, que permite generalizar um certo tipo de propriedade e contrastar hipóteses.

A *conexão interdisciplinar genérica* (CIG) refere-se às relações estabelecidas entre um contexto extramatemático e várias representações que são usualmente expressas de maneira genérica. Com essas relações é possível mostrar algumas características e/ou propriedades de um conceito matemático ou problemas associados.

Conexão semiótica (CS) refere-se ao estabelecimento de relações explícitas entre diferentes representações da mesma noção, de tal forma que características ou propriedades relevantes da dita ideia matemática emergem.

Conexão metafórica (CMC) refere-se ao estabelecimento de relações em que um elemento extramatemático é usado como uma metáfora que me permite reconhecer a particularização e a generalização implícita de alguma noção matemática.

Materialização (CM) refere-se às relações em que um contexto extramatemático é apresentado para materializar uma definição ou processo matemático que é subsequentemente abstraído. Nesse último caso, pretende-se colocar um objeto matemático como emergente de um tipo de problema.

A seguir descrevemos o processo para a identificação de conexões extradisciplinares observado no planejamento de sequências escolares para a aula de Matemática para estudantes de 6 a 12 anos, propostas de um grupo de futuros professores.

Aspectos metodológicos

Nosso estudo é desenvolvido com um grupo de futuros professores da disciplina nomeada “Gestão e inovação na sala de aula de Matemática”, do terceiro ano da formação para professor de ensino primário na Universidade Autônoma de Barcelona.

Dentro das diferentes atividades que são realizadas, os futuros professores devem planejar e projetar uma sequência didática que não será realizada na escola. Para isso, é proposta uma tarefa profissional que inicialmente começa com a busca, análise e seleção de uma notícia. A partir de uma notícia, pretende-se que os alunos identifiquem e reflitam sobre os contextos que podem ajudar o significado das noções matemáticas. Da mesma forma, pretende-se que os futuros professores reconheçam que a Matemática pode ser útil para entender melhor as diferentes situações.

A tarefa profissional é desenvolvida em pares ao longo do processo de treinamento e sua implementação é feita com as fases seguintes: 1) Busca e seleção de notícias; 2) Análise e discussão sobre o potencial que a notícia tem para abordar noções matemáticas; 3) Análise curricular sobre conteúdos e processos matemáticos; 4) Projeto inicial de atividades escolares; 5) Configuração da proposta global; 6) Reflexão sobre o processo de planejamento e design; e 7) Apresentação pública da sequência didática desenvolvida.

Para coletar dados que nos permitem mostrar o surgimento de conexões, usamos o método de estudo de casos múltiplos (Yin, 2014). O registro das informações foi a documentação recebida e organizada na plataforma Moodle (apresentações, leituras, atividades e respostas às atividades, questionários e respostas dos alunos aos questionários). Para reconhecer o uso de conexões e evidenciar a qualidade das contribuições, as produções são identificadas de acordo com o uso de conexões, o tipo de conexão e se justificadas. Para a análise

qualitativa, descrições interpretativas de casos particulares são feitas enfatizando seu nível de profundidade no uso de conexões.

Inicialmente, a partir da revisão das produções dos futuros professores (textos elaborados ao longo do processo e das entrevistas nas sessões tutoriais), são identificadas evidências de conexões. Em um segundo momento, essas evidências de conexões são analisadas e diversos indicadores são associados de acordo com cada uma das categorias de conexões extramatemáticas consideradas, como mostra o exemplo da Tabela 1.

Tabela 1 – Evidências de conexões em um dos textos de futuros professores e indicadores associados

Comentário de futuros professores	Indicadores
“[O trabalho] Conecta educação visual e plástica, cidadania, educação musical e educação física. Nós vemos relações entre ideias matemáticas quando elas têm que entender que figuras planas são sempre independentes de como elas são colocadas” (SD3)	Identifica e valoriza as relações interdisciplinares para ajudar a entender os significados (CIG). Identifica e valoriza conexões intramatemáticas de tipo sistêmico.

A seguir, explicamos o uso de conexões em diferentes momentos da reflexão, juntamente com evidências das conexões associadas a cada uma delas.

Discussão

Para caracterizar as conexões evocadas pelos futuros professores, os resultados são organizados identificando a compreensão das conexões extramatemáticas em diferentes momentos do processo de formação. Esses momentos correspondem a momentos de reflexão no desenvolvimento da tarefa profissional. Consideramos essencial reconhecer se as visões iniciais dos futuros professores sobre as conexões são transformadas e se o desenvolvimento da tarefa profissional contribui para um melhor significado delas.

Momento 1 – Confronto inicial

Esse primeiro momento de reflexão ocorre após a busca e seleção das notícias. Nesse momento, os futuros professores não identificam explicitamente a relação entre as ideias abordadas no contexto (notícias) e as noções matemáticas que podem ser abordadas.

Em alguns casos, há evidência da conexão interdisciplinar genérica, na qual o relacionamento é aludido, mas os elementos matemáticos e o tipo de representações que são conectadas não são explicitados, como mostrado no seguinte comentário por um casal que escolheu a notícia: “A Colla Castellera de Figueres celebra a grande festa do 20º aniversário”.

La Colla Castellera de Figueres celebra la gran diada del 20è aniversari

Tanca així una setmana d'activitats molt participatives a la ciutat

07.10.2016 | 18:08

La Colla Castellera de Figueres culminarà aquest diumenge una setmana plena d'activitat amb la diada del seu vintè aniversari. Es preveu que sigui una diada de màxims, on la colla intentarà igualar o superar l'actuació del diumenge 25 de setembre al concurs Torredembarra, on van descarregar per primer cop la torre de 7.

Així doncs, diumenge actua a les 11.30 h a la plaça de l'Ajuntament de Figueres, juntament amb els Castellers de Mollet i dels Castellers de l'Alt Maresme. Diumenge, hi haurà un concert amb els grups Acoixats i Trio Calavera a la plaça Catalunya, després del dinar que la Colla organitza per als seus

Disponível em: <<https://www.emporda.info/fets-gent/2016/10/07/colla-castellera-figueres-celebra-gran/331493.html>>.

“A partir das notícias sobre castelos humanos, podemos fazer perguntas de natureza matemática, por exemplo, que forma têm os castelos?

Como é sua estrutura?

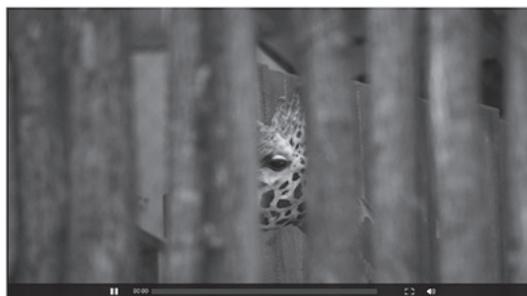
Noções estatísticas podem ser abordadas, pois as crianças poderiam fazer um pequeno estudo, ou seja, conhecer a altura média da população adulta escolhida, e também de as crianças saberem como os desenhos dos castelos de marionetes devem ser posteriores (em relação aos castelos reais)” SD-1.

Em outros casos, somente se evoca a *relação motivadora*. Por exemplo, no caso de um par de futuros docentes que escolhem uma notícia sobre zoológicos, intitulada “Fechamos todos os zoológicos?”.

“Estamos interesados no cuidado dos animais e acreditamos que as crianças também. Mas nós não vemos o que a Matemática pode ser trabalhada. O treinador nos sugeriu lidar com elementos estatísticos. Começamos a pensar com a ideia de que o zoológico não é um lugar onde os animais estão em espaços livres. Ao procurar informações, percebemos que as diferenças de espaço entre o zoológico de Barcelona e Nova York são absurdas. E a partir daí decidimos que haverá coisas interessantes para trabalhar em relação a situações de abuso.” SD-2

¿Cerramos todos los zoológicos?

La reivindicación animalista se filtra a la sociedad, que debate el futuro de esos espacios



Una grifa del zoo de Barcelona. / Foto y video de Gianluca Ballata.

Disponível em: <https://elpais.com/elpais/2016/09/23/ciencia/1474651767_722249.html>.

Momento 2 – Contraste em duplas para evocar significados

Nesse momento de reflexão, um diálogo entre duas duplas é proposto para que as notícias escolhidas possam ser explicadas entre si e discutir o potencial desse contexto para trabalhar com noções matemáticas com crianças do Ensino Fundamental.

O objetivo é que os futuros professores contrastem e/ou reafirmem suas posições iniciais em relação às notícias que selecionaram, identifiquem e incorporem novas conexões, e, dessa forma, terem mais elementos de apoio para suas propostas. Nesse momento, não é fácil estabelecer explicitamente o sentido de conexão extramatemática, indicando o tipo de significado matemático aprimorado. Como pode ser visto na Figura 2, uma dupla fala sobre o trabalho de

outra que selecionou uma história relacionada à questão da fome no mundo.

Em muitos dos comentários analisados, a cultura e a identidade dos grupos sociais aparecem como um elemento a ser considerado, ou a educação em valores como sujeito da fome. Em outros, surge a busca por tópicos interdisciplinares com um componente de formação para a cidadania. A maioria dos tópicos é de origem científica: o ecológico (seca, abuso de animais etc.), a saúde (o açúcar que comemos, o que devemos estar atualizados etc). Também aparecem casos em que há contexto artístico e histórico (pintura, arquitetura etc) ou questões de origem social, como o manuseio de informações de imprensa.

El hambre vuelve a aumentar en el mundo y afecta a 815 millones de personas

• El número de personas con desnutrición crónica ha subido respecto a los 777 millones que había en 2015



Fonte: Disponível em: <<https://www.lavanguardia.com/vida/20170915/431295628954/hambre-vuelve-aumentar-mundo.html>>.

Figura 2 – Resposta de uma dupla de alguns futuros professores às questões de reflexão sobre a seleção das notícias de outra dupla.

P1: Por que você acha que os colegas decidiram selecionar esta notícia?

“A principal razão pela qual acreditamos que os companheiros selecionaram esta notícia é porque é um problema global que afeta muitas pessoas no mundo. Esta notícia permite trabalhar em sala de aula uma realidade emergente e permite fazer um trabalho de conscientização com os alunos sobre esse problema. Além disso, favorece a interdisciplinaridade, uma vez que o

artigo permite uma diversidade de visões, como, por exemplo, a geografia, a matemática ou o ambiente natural. Além disso, esta notícia nos permite trabalhar em um contexto real de forma significativa, o que ajuda as crianças a fazer da Matemática uma ferramenta para entender melhor a sociedade em que vivem”

P2: Quais conteúdos matemáticos você acha que podem ser abordados a partir das notícias?

“Porcentagem, Evolução, Numeração e cálculo; Sistema monetário.”

Na discussão, algumas duplas descobrem que podem lidar com aspectos matemáticos diferentes daqueles que consideraram inicialmente, o que não tem que significar que eles valorizam a realização de conexões intramatemáticas.

Momento 3 – Planejamento e desenvolvimento das atividades da sequência didática

Nesse momento, a reflexão é gerada a partir do diálogo entre o formador e os futuros professores. Os futuros professores comentam suas ideias iniciais sobre as atividades, discutem-nas e, se necessário, solicitam referências ou sugerem artigos específicos nos quais possam ver o uso de determinados conteúdos. Por exemplo, a dupla que lida com a notícia “A fome aumenta novamente no mundo”, a partir desse momento de tutoria torna-se consciente de como um tema de origem social está relacionado aos indicadores métricos. Os alunos refletem sobre o uso do bracelete que o Unicef utiliza para determinar se estão desnutridos ou não, medindo o perímetro do braço. Eles se tornam conscientes da conexão interdisciplinar com o conteúdo matemático, dando significado ao uso de unidades não convencionais de medição e comparação de medidas, como pode ser visto no diálogo seguinte.

Nesse momento, a importância de algumas conexões extramatemáticas é implicitamente discutida, uma vez que não foram dadas orientações teóricas sobre os tipos de conexões. No diálogo anterior, podemos ver que os futuros professores valorizam o uso do bracelete como um elemento de *conexão mediadora* e, talvez, com vislumbres de *conexão metafórica*. Os estudantes parecem perceber que o uso de instrumentos de medição adequados para um fenômeno como a medida da desnutrição é particularizado pelo uso da pulseira e é generalizado pedindo às crianças que usem outros instrumentos.

Prof: Em que nível você pensou para as atividades? Por que você propôs usar várias maneiras de medir?

FP 1: Decidimos propor nossas tarefas para a série 3 (8-9 anos). Primeiro, usaremos cordas para medir o perímetro do pulso das crianças. Mas então achamos importante trabalhar com as pulseiras da Unicef.

Prof: Já descobriram como funcionam?

FP 2: Sim A faixa vermelha significa desnutrição grave, a laranja, moderada e amarela, risco de desnutrição. E uma faixa verde indica uma ótima situação alimentar. O perímetro do braço é medido e a pulseira é projetada para crianças como parâmetro para medir a desnutrição infantil. Os números que vimos não são centímetros e é por isso que é importante. Trabalhamos com comparação e pedido, unidades de medida e instrumentos de medição (como visto no texto de Barba y Calvo, 2014). Pensamos que com as crianças também discutiremos qual seria a unidade de medida mais apropriada para medir.

Momento 4. Configuração global da proposta e apresentação pública

Nesse momento, os futuros professores são convidados a fazer uma reflexão sobre os processos desenvolvidos na construção da sequência didática e discutir os efeitos esperados no caso de sua implementação no documento final da proposta de sequência didática. Nesta reflexão, esperamos encontrar alusões ao uso de contextos e conexões identificadas.

Algumas duplas implementaram uma das atividades de sua sequência para melhor avaliar sua relevância e registraram o que foi encontrado na reflexão final solicitada. Isso nos permite ver como eles interpretam a adequação de sua proposta e o significado que dão à conexão. De fato, a Tabela 3 mostra algumas evidências e os indicadores que associamos, de acordo com a tipologia de conexões extramatemáticas consideradas.

Tabela 3 – Exemplo de evidência reconhecida na reflexão final de futuros professores e indicadores de conexão associados

Comentários de futuros professores sobre sua própria proposta da SD, após a implementação	Indicador emergente
<p>“[...] primeira pergunta que surge para a criança é se ela sabe o que significam as cores do bracelete [...]. Suas hipóteses iniciais são que vermelho significa estar bem, e verde indica que está com muita fome”</p>	<p>A questão consegue conectar o contexto real do instrumento com a ideia de comparação e mensuração da desnutrição (CM)</p>
<p>“[...] Depois de ver o vídeo, ele reescreve sua hipótese sobre as cores da pulseira, e nos diz que o verde é bom, e o vermelho está com fome [...]”</p>	<p>O vídeo atua como um mediador de confronto para reformular uma hipótese sobre o grau de desnutrição associado às cores (CIG)</p>
<p>“[...] Propomos que, além da pulseira, qual instrumento de medida pode ser usado para medir o braço? A criança propõe uma regra [...]. Quando ele a usa, ele mede o comprimento do braço [...]. Observa-se que o que nos interessa é medir a largura. A criança decide adicionar as peças [como se estivesse fazendo um polígono]. [...] Decide que a regra não é um bom instrumento [...]. E isso nos diz que podemos medir com a fita métrica [...] ou com uma bandagem”</p>	<p>Associa a relevância do perímetro de um objeto curvo ao uso de fita flexível ou banda (CME)</p>
<p>“[...] A criança sabe que pelo número 250 [na pulseira], você está bem porque é verde, mas desde 52 você está muito mal, porque você está na cor vermelha [...]. Ele nos diz que está tudo bem, já que número de referência é 182.”</p>	<p>Associa a pulseira como uma metáfora para os graus de desnutrição como intervalos de medição (CIG)</p>
<p>“[...] Na unidade de medida de nutrição são 182 é 15.5 cm [...]. Acreditamos que a criança cumpriu nossas propostas que nós levantamos sobre a medida, ou seja, comparar e ordenar, precisa ter uma unidade comum de medida, e o uso de instrumentos”</p>	<p>Conecta a expressão de uma medida com dois números diferentes para o uso de duas unidades diferentes. (Reforça a ideia de que eles estão cientes do CM anterior e do CIG)</p>

No final do curso, as duplas explicam sua sequência didática para toda a turma. Alguns alunos ficam surpresos com as atividades sugeridas pelos colegas. Por exemplo, muitos estudantes desconheciam o uso de braceletes da Unicef para medir a desnutrição. As reações das duplas que conseguiram realizar a implementação são positivas, pois permitem repensar a atividade. De fato, alguns

não consideraram o uso de materiais concretos e agora eles veem que é necessário. Eles valorizam o significado matemático obtido a partir das notícias, para gerar propostas de competência.

Os futuros professores reconhecem que, ao lidar com um problema, ele permite não apenas conexões interdisciplinares, mas também conecta noções matemáticas umas com as outras. Ao descrever as competências estudadas, no caso da proposta sobre a fome no mundo, encontra-se uma descrição muito melhor que a inicial, em que a relação do contexto com o conteúdo que entendemos por conexão é cuidadosamente explicada como mediadora, conforme pode ser lido no seguinte comentário:

“Quanto à numeração e cálculo, o desenvolvimento do arredondamento de números em contextos, bem como a interpretação e uso de unidades de medida. O uso de propriedades numéricas para coletar, descrever e interpretar dados. Relacionamento e mudança. Interpretação da equivalência no uso de diferentes unidades de medida [...]. Entendendo que a medida obtida é sempre uma aproximação [...]. E com relação à Estatística e acaso: Formulação de questões baseadas em eventos futuros e próprios interesses.” (SD-3)

Na descrição final, as perguntas específicas que ajudariam no desenvolvimento da atividade são explicadas em detalhes e mostram o valor e a consciência que essa dupla tem sobre a conexão do tipo mediadora. No restante das atividades sobre processamento de informações, podemos ver que elas levam em conta algumas conexões que chamamos de tipo semiótico.

“[...] A partir daqui, procuramos gráficos para ver como o desenvolvimento da fome tem sido em todo o mundo desde que os estudantes nasceram em 2009. Para encerrar a sessão, abriremos um debate sobre a opinião das crianças sobre a questão da fome. Fizemos perguntas como: O que você acha que podemos fazer para ajudar a reduzir esse problema? Você acha que fazemos todo o possível para aproveitar os recursos que temos?” (SD-3)

Os futuros professores dão mais valor às conexões relacionadas à motivação dos alunos do que ao apoio que possam ter para avançar no nível cognitivo dos alunos. Vejamos outro exemplo das observações feitas por futuros professores, em que a mudança de representações em uma atividade de design é um sinal de uma conexão mediadora.

“Os estudantes devem usar suas representações sobre simetria para aplicá-la a uma nova situação. Este fato pode ser observado na atividade em que um novo design gráfico de uma capa é criado, uma vez que eles têm que representar tudo o que eles trabalharam na simetria especial e representá-la em uma nova criação” (SD-4)

Nos casos estudados emergem as conexões extramatemáticas e intramatemáticas previstas *a priori*, que são consistentes com o relatado por Businskas (2008). No SD-4, a dupla descreve a alusão a conexões intramatemáticas, como o reconhecimento da simetria como forma invariante (transformação isométrica).

“Vemos conexões intramatemáticas, quando elas precisam entender que figuras planas são sempre independentes de como são colocadas” (SD-4)

Não temos uma explicação plausível para a ausência de conexões do tipo generalização. Para alguns autores, isso poderia ser uma consequência do baixo nível de conteúdo matemático dos futuros professores, que não assumem a generalização/particularização do dualismo que vem da própria perspectiva interdisciplinar do *background*. Assim, por exemplo, a ideia de aplicativos ainda é confundida com a ideia de modelagem em si. Os alunos também fazem conexões inesperadas (Lockwood, 2011) e consideramos que algumas são semióti- cas, embora sejam usadas inconscientemente.

Todos os casos analisados desenvolvem um espírito crítico a partir da primeira fase do trabalho, embora descrevam diferentes desenvolvimentos ao longo da experiência. Mais tarde, passam por uma fase de maior concretização, o que leva a certa estabilidade em suas propostas. Na maioria dos casos, eles se referem à contextualização de maneira superficial, sem explicar explicitamente o conteúdo matemático específico. Fala-se em explicar o conteúdo, o que não mostra que o significado vem da realidade, mas o contrário. Primeiro aparece o conteúdo, que é exibido na situação real.

“Especificamente, partimos de uma história e de uma tradição catalã para poder explicar um conjunto de conteúdos matemáticos, para que todos os alunos sejam motivados e as tarefas sejam contextualizadas em um contexto próximo e real” (SD-2)

Em alguns casos, a existência de contextualização mediadora é sugerida, mas não explicitamente. Assim, diz-se que os estudantes devem aplicar a noção intuitiva de simetria. Isto é, não é explícito que a noção de simetria é vista a partir de capas com repetição simétrica. A simetria bilateral da planta não é distinta.

Reconhecer o valor das crianças participando na tomada de decisão é um progresso no que diz respeito ao posicionamento de propostas focadas apenas em mostrar evidências interdisciplinares do tipo genérico. Temos evidências de que, quando os futuros professores tiverem sido aconselhados, sua análise ganhou em profundidade. É o caso do trabalho sobre castelos humanos que, em sua versão final, mostra a consciência da conexão do fenômeno social com a noção de simetria associada ao equilíbrio e à estabilidade (embora não de forma completamente concatenada). Em sua explicação, parece haver uma alusão de um tipo *metafórico*.

“[...] os castelos são um aspecto cotidiano que permite estabelecer conexões e ver as ideias matemáticas ocultas como simetria. Os castelos são simétricos porque senão não teriam estabilidade [...]. [...] trabalhamos no conceito de simetria e visão de um corpo em uma maneira introdutória de mostrar noções sobre as características dos castelos, que serão posteriormente aplicadas ao construí-los” (SD-2)

Nas atividades, os alunos não são solicitados a reconhecer a estabilidade e o equilíbrio físico como uma metáfora para a igualdade de peso e, portanto, são propriedades de simetria. Nenhuma referência é feita aos planos de simetria, o que mostraria o conteúdo matemático que é dito que funciona (figuras 3D).

A análise feita revela as dificuldades em reconhecer conexões metafóricas que vão além de simples mudanças de representações como conexões de tipo semiótico que talvez resulte na ausência de conexões intramatemáticas de alto nível.

Comentários finais

As conexões extramatemáticas que os futuros professores usam no início da tarefa profissional são fundamentalmente contextualizações, que geralmente são propostas no início da sequência. Os futuros professores exploram a ideia de conexão em diferentes momentos de suas sequências didáticas com maior profundidade em alguns casos, mas não em geral.

Devemos reconhecer que os planos são um trabalho enriquecedor para futuros professores e que, apesar do pouco tempo que tiveram para fazer suas produções, fizeram boas propostas. Eles puderam observar que não só a Matemática é feita no contexto da sala de aula, mas é fundamental saber como matematizar a vida real. Os futuros professores que tiveram a oportunidade de implementar algumas atividades escolares, analisaram com mais detalhes alguns aspectos de sua gestão. Isso permitiu que eles considerassem novas questões que deveriam ser incluídas e reconheceram que, em alguns casos, essa é a parte imprevisível da formulação da atividade matemática, que nem sempre pode ser prevista.

A experiência realizada confirma a importância de promover vários momentos de reflexão no processo de treinamento para um bom planejamento e que seria importante que no treinamento houvesse continuidade do que foi aprendido nesse tipo de assunto com a prática docente. Consideramos que o processo reflexivo deve fazer parte do treinamento, incluindo referências teóricas que ajudam a justificar o planejamento de sequências escolares.

A abordagem interdisciplinar entendida como potencial para o desenvolvimento de conexões é um tanto complexa, mas tornar-se consciente desse tipo de ideia nos permite melhorar a importância do conhecimento. De fato, o uso de propostas de atividades que conheçam o potencial delas proporcionará uma oportunidade de desenvolver melhores sequências didáticas e talvez melhorar a representatividade do conhecimento matemático.

Agradecimentos. Trabalho realizado no âmbito de projetos de pesquisa: EDU2015-64646-P; EDU2015-65378-P (MINECO) y REDICE16-1520 (ICE-UB).

Referências

- ACEVEDO, J. I. *Fenómenos relacionados con el uso de metáforas en el discurso del profesor*. El caso de las gráficas de funciones. Barcelona, 2008. Tesis (Doctoral) – Universitat de Barcelona. Barcelona, 2008.
- BAMBERGER, J.; OBERDORF, C. *Introduction to connections. Grades 3-5*. The Maths Process Standards Series Portsmouth, N. H. Heinemann, 2007.
- BUSINSKAS, A. *Conversations about Connections: how secondary mathematics teachers conceptualize and contend mathematical connections*. 2008. Thesis (PhD) – Faculty of Education, Simon Fraser University. Canada, 2008.
- CLARK, C.; LAMPERT, M. The study of teacher thinking: Implications for teacher education. *Journal of Teacher Education*, v.37, n.5, p.27-31, 1986.
- DE GAMBOA, G. *Aproximación a la relación entre el conocimiento del profesor y el establecimiento de conexiones en el aula*. Barcelona, 2015. Tesis (Doctoral) – Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona, 2015.
- EVITTS, T. *Investigating the Mathematical Connections that Preservice Teachers Use and Develop While Solving Problems from Reform Curricula*. Pennsylvania, 2004. Thesis (Doctor of Philosophy) – College of Education, Pennsylvania State University, Pennsylvania, 2004.
- GARCÍA, F. *Conexiones entre las ideas centrales del Cálculo*. 108. Memoria predoctoral (Doctorado en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa) – Universidad Autónoma de Guerrero, México, 2016.
- GIMENEZ, J.; FONT, V.; VANEGAS, Y. Designing Professional tasks for didactical analysis as a research process. In: MARGOLINAS, C. (Ed.) *Task Design in Mathematics Education* ICMI Study 22. Oxford, UK: ICME, 2013. p.579-88.
- GIMENEZ, J.; VANEGAS, Y.; FONT, V. Conexiones matemáticas en la reflexión sobre prácticas escolares. *ALME* 30, México 1114-1124, 2017.
- GODINO, J. D.; FONT, V.; WILHELMI, M. Y LURDUY, O. Why is the learning of elementary arithmetic concepts difficult? Semiotic tools for understanding the nature of mathematical objects. *Educational Studies in Mathematics*, v.77, n.2, p.247-65, 2011.
- LOCKWOOD, E. Student connections among counting problems: an exploration using actor-oriented transfer. *Educational Studies in Mathematics*, Netherlands, v.78, p.307-22, 2011.
- MHLOLO, M. Mathematical connections of a higher cognitive level: a tool we may use to identify these in practice. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education, South Africa*, v.16, n.2, p.176-91, 2012.
- MWAKAPENDA, W. Understanding connections in the school mathematics curriculum. *South African Journal of Education*, South Africa, v.28, p.189-202, 2008.
- PINO, L.; GODINO, J. D. Y FONT, V. Faceta epistémica del conocimiento didáctico-matemático sobre la derivada. *Educação Matemática e Pesquisa*, v.13, n.1, p.141-78, 2011.
- PRESMEG, N. Semiotics and the “connections” standard: significance of semiotics for teachers of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, Netherlands, v.61, p.163-82, 2006.

- ROJAS, P. J. Objetos matemáticos, representaciones semióticas y sentidos. *Enseñanza de las Ciencias*, v.33, n.1, p.151-65, 2015.
- RONDERO, C.; FONT, V. Articulación de la complejidad matemática de la media aritmética. *Enseñanza de las Ciencias*, v.33, n.2, p.29-49, 2015.
- ROWLAND, T. et al. *Developing primary mathematics teaching*. London: SAGE publications, 2009.
- SHULMAN, L. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, v.15, n.2, p.4-14, 2009.
- VANEGAS, Y.; GIMÉNEZ, J.; FONT, V. How future teachers improve epistemic quality of their own mathematical practices. In: KRAINER, K.; VONDROVÁ, N. (Ed.) *Proceedings of the ninth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education. CERME 9*. (p.2937-2943), Prague, Czech Republic: Charles University in Prague, Faculty of Education and ERME, 2016.
- VERSCHAFFEL, L.; GREER, B.; DE CORTE, E. (Ed.) *Making Sense of Word Problems*, Heereweg, The Netherlands: Swets& Zeitlinger, 2000.
- WALKERDINE, V. *The mastery of Reason: Cognitive Developments and the Production of Rationality*. New York: Routledge, 1988.
- WANDERLEY, L. E. W. Realismo utópico: o público e o intertransdisciplinar. *Estudos Avançados*, São Paulo, v.27, n.78, 2013.
- WILHELMI, M. R.; GODINO, J. D.; LACASTA, E. Configuraciones epistémicas asociadas a la noción de igualdad de números reales. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v.27, n.1, p.77-120, 2007.
- YIN, R. *Case Study Research: design and methods*. Newbury Park: Sage Publications, 2014.

RESUMO – O objetivo deste artigo é mostrar as conexões que futuros professores do Ensino Fundamental utilizam no planejamento de sequências didáticas para o ensino de Matemática. Uma observação etnográfica participante é feita para caracterizar o tipo de conexões extradisciplinares consideradas. A análise feita nos permite afirmar que os futuros professores valorizam o uso de contextos reais, como motivadores e geradores de conhecimento matemático, embora os desenvolvimentos nem sempre sejam justificados epistemicamente. Verificamos uma dificuldade em considerar as conexões metafóricas.

PALAVRAS-CHAVE: Conexões, Formação de professores, Educação Matemática.

ABSTRACT – The objective of this article is to show how future Primary Education teachers use connections when planning didactic sequences to teach Mathematics. Ethnographic participant observation is undertaken to characterize the type of extra-disciplinary connections considered. This analysis allows us to affirm that future teachers value the use of real contexts as motivators and generators of mathematical knowledge, although the developments are not always epistemically justified. The difficulty in considering metaphorical connections is verified.

KEYWORDS: Connections, Teacher education, Mathematics education.

Yuly Vanegas é professora associada do Departamento de Educação Linguística e Literária, e Didática de Ciências Experimentais e da Matemática da Universidade de Barcelona, Espanha. @ – ymvanegas@ub.edu

Joaquín Giménez é professor catedrático do Departamento de Educação Linguística e Literária, e Didática de Ciências Experimentais e da Matemática da Universidade de Barcelona, Espanha. @ – quimgimenez@ub.edu

Tradução de Joaquín Giménez e Wagner Marques. O original em espanhol – “Conexiones extra-matemáticas en la formación de futuros profesores de Educación Primaria” – encontra-se à disposição do leitor no Instituto de Estudos Avançados da USP para eventual consulta.

Recebido em 17.8.2018 e aceito em 18.9.2018.

^{1 e 11} Departamento de Educação Linguística e Literária, e Didática de Ciências Experimentais e da Matemática, Universidade de Barcelona. Espanha.

