

Origem da vida na perspectiva de estudantes: relações entre conhecimento social e desenvolvimento cognitivo¹

Origin of life in the students' perspective: Relations between social knowledge and cognitive development

Amanda de Mattos Pereira Mano²

ORCID iD 0000-0003-2924-583X

Eliane Giachetto Saravali²

ORCID iD 0000-0003-1259-6027

Resumo

Fundamentado na teoria piagetiana, o artigo apresenta dados parciais de um estudo que investigou a relação entre a construção do conhecimento social e o desenvolvimento cognitivo. A noção social pesquisada foi a origem da vida,

¹ Artigo elaborado a partir da dissertação de A.M.P. MANO, intitulada "Ideias de estudantes sobre a origem da Terra e da vida e suas relações com o desenvolvimento cognitivo: um estudo psicogenético". Universidade Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2013.

² Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Departamento de Psicologia da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação. Av. Hygino Muzzi Filho, 737, Mirante, 17525-000, Marília, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: E.G. SARAVALI. E-mail: <eliane.saravali@marilia.unesp.br>.

Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Processo nº133846/2012-1).

Como citar este artigo/How to cite this article

Mano, A.M.P.; Saravali, E.G. Origem da vida na perspectiva de estudantes: relações entre conhecimento social e desenvolvimento cognitivo. *Revista de Educação PUC-Campinas*, v.23, n.1, p.79-94, 2018. <https://doi.org/10.24220/2318-0870v23n1a3663>



um conteúdo trabalhado em aulas da disciplina de Ciências no ensino fundamental II. Recorre-se à entrevista clínica para avaliar as ideias que os participantes possuem sobre o assunto, bem como à aplicação da prova operatória da flutuação dos corpos, na intenção de observar o desenvolvimento cognitivo dos sujeitos. Participaram do estudo 60 escolares entre 10 e 16 anos, em recortes etários de 10, 12, 14 e 16 anos, cada qual com 15 participantes, todos eles matriculados em escolas públicas estaduais de uma cidade do interior do estado de São Paulo. Os resultados indicaram que existe um progresso na construção do conhecimento social referente à origem da vida, conforme as idades avançam, mas grande parte dos estudantes apresentou interpretações bastante rudimentares sobre essa noção social. Observou-se também que poucos participantes atingiram o nível das operações formais, na prova estudada. A análise quantitativa demonstrou que houve uma relação altamente significativa entre a construção do conhecimento social e o desenvolvimento cognitivo. O artigo discute ainda as implicações pedagógicas decorrentes, sobretudo a necessidade de proposições metodológicas que respeitem os processos de construção de conhecimentos.

Palavras-chave: Conhecimento social. Desenvolvimento cognitivo. Ensino de ciências. Teoria piagetiana.

Abstract

Based on Piaget's theory, this article presents partial data obtained in a study that investigated the relationship between the construction of social knowledge and cognitive development. The social notion explored here was "the origin of life", as worked in Science classes of the elementary school II. We resorted to clinical interviews to evaluate the ideas participants have about this matter, as well as to the floating bodies operative test, with the intention of observing subjects' cognitive development. The study included students enrolled in public schools in a city of São Paulo, 60 of them between 10 and 16 years-old and 15 subjects in each of the following age groups: 10, 12, 14 and 16. Results indicated progress in social knowledge construction concerning the origin of life as the ages advance, but still, most students have fairly rudimentary interpretations of this social notion. It was also observed that few participants achieved the level of formal operations on the evaluated test. Quantitative analysis showed a highly significant relationship between the construction of social knowledge and cognitive development. The article also discusses the pedagogical implications, above all, of the need for methodological proposals that respect knowledge construction processes.

Keywords: Social knowledge. Cognitive development. Science education. Piaget's theory.

Introdução

Ainda que não fosse seu maior objetivo, a influência da teoria do epistemólogo suíço Jean Piaget (1896-1980) no campo educacional é grande, embora, no contexto brasileiro, seja alvo de inúmeras distorções. Um dos aspectos mais relacionados nas pesquisas da área refere-se à discussão sobre a transmissão de conteúdos *versus* a interpretação que os estudantes fazem dos mesmos. A esse respeito, evidenciam-se as condições que o aluno possui para compreender o conteúdo abordado pela escola, bem como a

forma adequada de desenvolvimento do trabalho pedagógico.

Segundo Piaget (1972), para conhecer é necessário que o sujeito aja sobre o objeto de conhecimento, atribuindo-lhe um significado por meio da sua capacidade de assimilação. "Conhecer é modificar, transformar o objeto, e compreender o processo dessa transformação e, conseqüentemente, compreender o modo como o objeto é construído" (Piaget, 1972, p.1). Assim, a simples transmissão de conteúdos e/ou informações, na escola, supõe uma passividade do educando não condizente com os processos

evocados pela teoria piagetiana. Em relação a isso, deve-se entender que o conhecimento não é absorvido puramente, por meio de uma relação passiva entre interlocutor e ouvinte, ou, dito de outra forma, entre mestre e aprendiz. Aqui se fala de um conhecimento que precisa ser reconstruído, reinterpretado, no qual é imprescindível considerar as condições existentes para que a ação efetiva possa ser realizada pelo sujeito, mesmo quando se trata de conteúdos verbais.

No ensino de ciências, tal problemática é evidente na medida em que se assiste a um trabalho escolar centrado na maciça utilização de aulas expositivas, nas quais, quase sempre, os alunos são apenas expectadores. As investigações de Souza *et al.* (2014) e Theodoro, Costa e Almeida (2015) corroboram tal afirmação, ao constatar que esse foi o recurso didático mais utilizado pelos professores durante aulas de Ciências e Biologia. De outro lado, lições diferenciadas, como, por exemplo, a utilização de aulas práticas, que por excelência podem resgatar o esforço cognitivo dos alunos, pouco está presente no cotidiano do ensino (Andrade; Massabni, 2011).

Inferências a esse respeito trazem à tona o fato de que a forma de trabalho e as propostas didáticas utilizadas em aulas de Ciências e Biologia estão longe de ser coerentes com o caminho que deve ser percorrido pelos estudantes para que haja um rompimento do senso comum, isto é, de ideias mais distantes das explicações científicas.

Uma temática da disciplina de Ciências e de Biologia que retrata bem a dificuldade mencionada anteriormente é a da origem da vida. Abordar esse conteúdo somente por meio de transmissões e conteúdos fixos, de forma reducionista, como muitas vezes é proposto por alguns materiais apostilados e livros didáticos, pode ser um grande problema, haja vista que não se respeita o papel ativo dos estudantes – aqui

se incluem, por exemplo, as crenças anteriores que possam ter e as interpretações diferentes que conhecem. Isso quer dizer que suas experiências anteriores de cunho social, cultural e religioso não podem ser negligenciadas.

Nessa perspectiva, trabalhos como o de Nicolini, Falcão e Faria (2010); Oliveira e Bizzo (2011); e Bizzo, Santos-Gouw e Mota (2013) mostram que existe uma dificuldade e até mesmo uma rejeição acerca da teoria da evolução, tanto no âmbito acadêmico como escolar, uma vez que ideias, principalmente de caráter religioso, fazem parte do imaginário das pessoas e podem se tornar um obstáculo epistemológico para a compreensão de outras perspectivas. Tais obstáculos, compreendidos na perspectiva de Bachelard (1996), fazem referência às barreiras para a constituição do pensamento científico, as quais podem estar ligadas, por exemplo, ao conhecimento geral, isto é, às generalizações pré-científicas e pré-conceituais que são utilizadas para explicar um fenômeno ainda não compreendido na esfera científica. Assim, as diversas analogias, imagens e metáforas construídas e usadas para subsidiar as explicações podem afastar o sujeito de um conhecimento mais próximo do real.

Quando se pensa, por exemplo, nas origens do homem, de onde veio, como tudo começou, observa-se que a formulação de respostas passa por uma construção e, por consequência, por possíveis barreiras. Esse é um tema que fascina a humanidade desde muito tempo e com isso, são variadas as hipóteses que buscam explicar o fenômeno do surgimento da vida – e elas perpassam por mitos, filosofia e ciência. É por meio dessas informações, repassadas socialmente às pessoas, que se torna possível a criação de explicações sobre as origens.

Nesse entendimento, o tema da origem da vida pode ser considerado um conteúdo de

conhecimento social. Esse tipo de conhecimento se refere à construção de ideias a respeito do funcionamento dos sistemas sociais e da cultura, e advém das transmissões e das interações sociais, a partir de informações fornecidas pelas pessoas e pelo ambiente social em que estão inseridas (Ganuza, 1999).

O conhecimento social se refere, portanto, àquilo que se produz nos diferentes contextos sociais e que vai adquirindo significado no seio das relações com os outros. Esse objeto de conhecimento pode se caracterizar por diferentes dimensões, tais como: o conhecimento do eu e dos outros (conhecimento psicológico ou pessoal), as relações interpessoais, os papéis sociais, as normas que regulam as condutas dentro do grupo social, e o funcionamento e organização da sociedade (economia, política, dentre outros aspectos) (Enesco *et al.*, 1995).

Delval e Kohen (2012) afirmam que o cerne do conhecimento social é a compreensão da ordem política e econômica, pois dela derivam os demais entendimentos sobre a sociedade. No entanto, existem muitos outros aspectos da realidade que possuem uma vertente social, tais como a velhice ou a morte. Entende-se aqui que o tema das origens também é um expoente do conhecimento social, pois, muito antes de os elementos científicos serem trabalhados nas escolas, as crianças recebem socialmente informações de naturezas distintas.

Embora Piaget (1979, 1994) não tenha se dedicado tanto aos aspectos relacionados à construção do conhecimento social, as questões sociais não foram esquecidas por ele. Ao explicar as leis gerais do desenvolvimento, o autor aponta a transmissão social (produto das interações sociais por meio da educação, meios de comunicação, interação entre os indivíduos, informações culturais) como um fator importante, mas por si só insuficiente. Assim, destaca que

para qualquer elemento transmitido é necessário assimilação, isto é, a ação do sujeito continua sendo fundamental (Piaget, 1983).

Piaget (1991) também distingue as transmissões culturais e educativas e as interações ou coordenações sociais interindividuais. O primeiro aspecto corresponde a “transmissões culturais particulares que se cristalizaram de maneira diferente em cada sociedade” (Piaget, 1991, p.65); são, portanto, particulares e variáveis. Já sobre o segundo aspecto, Piaget afirma que há uma troca constante entre os indivíduos, proveniente de informações, discussões e debates. Nesse sentido, a transmissão social não se refere somente a uma transmissão verbal pura, mas também à exigência de uma coerência do pensamento, provocada pela interação social.

Veja-se que as particularidades que envolvem o conhecimento social vão ao encontro da constituição das ideias construídas a respeito da origem da vida, as quais perpassam a transmissão e a reorganização própria. Por isso, este estudo trata as origens como objeto de conhecimento de natureza social.

Os pesquisadores Delval e Vila (2008), pioneiramente, abordaram as origens nessa perspectiva da construção do conhecimento social. Para tanto, investigaram as concepções de crianças e adolescentes, na Espanha e no México, a respeito de Deus, da origem da Terra e dos seres vivos, e da vida após a morte. Participaram do estudo 90 sujeitos, com idade entre 6 a 14 anos. Em linhas gerais, os resultados indicaram que existe uma evolução das ideias, das mais elementares às mais elaboradas, conforme a idade do sujeito avança. Além disso, percebeu-se que, apesar de as ideias dos sujeitos serem carregadas de informações sociais, possuem um caráter específico, indicando o trabalho individual realizado na busca de um significado para as informações recebidas.

No Brasil, os trabalhos que vêm sendo desenvolvidos abordam temas variados da realidade social. Alguns exemplos são os estudos da noção de etnia (Godoy, 1996; Almeida, 2015); do meio ambiente (Guimarães, 2012; Santos, 2013); da noção de violência (Monteiro, 2013); das concepções sobre aprendizagem e não aprendizagem (Saravali *et al.*, 2013) e sobre o dinheiro (Rocha *et al.*, 2012).

Nessas pesquisas, podem-se confirmar resultados coerentes com a abordagem piagetiana, ou seja, apesar de se tratar de um conhecimento socialmente compartilhado, ele necessita de um trabalho de interpretação individual. Assim é que são observadas crenças bastante específicas durante um longo período do desenvolvimento.

Para Delval (2002, 2013), a construção do conhecimento social ocorre de forma diferenciada, percorrendo três níveis de compreensão. Num primeiro nível (até os 10–11 anos), os sujeitos se baseiam sempre nos aspectos mais visíveis das situações em questão, desconsiderando processos ocultos e subjacentes, tão comuns em questões sociais; há uma dificuldade na coordenação de perspectivas diferentes e na percepção dos conflitos existentes. Já no segundo nível (11–14 anos), os sujeitos começam a levar em conta aspectos não visíveis das questões analisadas e começam a considerar processos que devem ser inferidos, pois estão inicialmente ocultos. Há uma percepção maior dos conflitos, embora a coordenação de diferentes pontos de vista seja algo ainda difícil de ocorrer. Por fim, no terceiro nível (início 13–14 anos), observa-se que os processos ocultos, bem como os diferentes aspectos de uma mesma situação, passam a ser considerados. Os indivíduos estão de posse de mais informações sobre o meio social e também conseguem relacioná-las e integrá-las num sistema mais coerente. “Os sujeitos se tornam muito mais críticos em relação à ordem social

existente, emitem juízos sobre o que é certo e o que não é e propõem soluções alternativas” (Delval, 2002, p.231).

Nos estudos realizados no Brasil, chama atenção o baixo índice de sujeitos no nível 3 de compreensão da realidade social, mesmo em se tratando de idades mais avançadas. Assim, nos resultados dessas pesquisas, muitas vezes entre participantes já com 15 ou 16 anos, são observadas poucas representações características do nível mais avançado de compreensão da realidade social (Monteiro, 2013; Saravali *et al.*, 2013).

Os estudos sobre a construção do conhecimento social, internacionais ou nacionais, não têm explorado outras construções que possam se relacionar com a compreensão social ou mesmo influenciá-la. Assim, por exemplo, há poucos trabalhos que relacionam a construção de uma noção social ao desenvolvimento cognitivo (Guimarães, 2012; Monteiro, 2013). Esses trabalhos, ainda que realizados com crianças mais novas ou com poucos sujeitos, mostram a existência de uma relação entre as noções sociais estudadas e o desenvolvimento cognitivo.

Ao explicar o desenvolvimento, Piaget identificou a existência de quatro grandes períodos, sequenciais, com características específicas e fundamentais para as construções posteriores: sensório-motor, pré-operatório, operatório concreto e operatório formal. A construção do raciocínio operatório formal permite aos sujeitos uma mobilidade maior do pensamento, que passa a ser baseado em proposições e construções verbais e, por hipótese, acredita-se que essa lógica das proposições seja necessária para uma interpretação diferente do mundo social. Nas palavras de Inhelder e Piaget (1976, p.252):

O adolescente se distingue da criança, antes de mais nada, por uma reflexão que

ultrapassa o presente. O adolescente é o indivíduo que, embora diante de situações vividas e reais, se volta para a consideração de possibilidades. Em outros termos, e dando às palavras 'teorias' e 'sistemas' a significação mais ampla, o adolescente, ao contrário do que ocorre com a criança, é o indivíduo que começa a construir sistemas ou teorias.

Ao explicar o nível III de compreensão do mundo social, Delval (2002) aponta que as análises não se baseiam somente no que é observado, mas há uma ampla consideração de processos ocultos, e o mundo social, tal como é, passa a ser visto como uma possibilidade dentre muitas outras existentes. Só assim é possível questionar/avaliar os elementos da realidade social de maneira mais abrangente e complexa. Para Saravali, Mano e Guimarães (2015, p.1062) "se utilizamos a lógica para resolver nossos problemas do mundo físico o mesmo ocorreria para a resolução daqueles provenientes do mundo social". Nesse sentido, justifica-se e torna-se necessária a investigação das correspondências entre a construção do conhecimento lógico-matemático e o entendimento do mundo social.

Considerando o exposto, delineou-se a presente pesquisa, com o objetivo de analisar a construção da noção de origem da vida, bem como investigar a relação entre a construção dessa noção e o desenvolvimento cognitivo dos participantes.

Procedimentos Metodológicos

Os dados aqui apresentados compõem um estudo maior submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local (processo nº 320/2011), do tipo evolutivo transversal. Esse estudo teve por objetivo investigar as ideias de estudantes acerca da origem da Terra e da vida,

bem como analisar a relação dessas ideias com o desenvolvimento cognitivo dos participantes.

O estudo evolutivo permite observar como uma conduta ou uma concepção vai se diferenciando, ao longo do tempo, de maneira que, para tanto, é preciso pesquisar os sujeitos em diferentes idades ou momentos. Já o caráter transversal consiste em recompor o processo evolutivo, por meio do estudo de cortes correspondentes a cada faixa etária (Delval, 2002).

Trata-se também de uma pesquisa de abordagem qualitativa e quantitativa, baseada no método clínico-crítico piagetiano (Piaget, 1967). Tal método busca a aproximação aos meandros do pensamento, objetivando encontrar aquilo que Piaget apontou como sendo mais interessante no exame clínico: as crenças desencadeadas e as crenças espontâneas dos sujeitos entrevistados.

Participaram do estudo 60 escolares entre 10 e 16 anos. Pela característica evolutiva da pesquisa, os recortes etários foram 10, 12, 14 e 16 anos, com 15 participantes para cada uma das faixas de idade. Todos os participantes eram alunos matriculados entre o 5º ano do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio, em três escolas distintas da rede pública do Estado de São Paulo. A opção pela faixa etária e pelo momento escolar deu-se em razão de serem períodos nos quais os estudantes, por meio da proposta curricular, têm contato com o conteúdo das origens.

Os instrumentos aplicados a serem apresentados nesse artigo são: (1) uma entrevista clínica sobre a origem da Terra e da vida (Delval; Vila, 2008); (2) prova operatória: "A flutuação dos corpos e a eliminação de contradições" (Inhelder; Piaget, 1976).

O primeiro instrumento consiste em uma entrevista, anteriormente validada com sujeitos mexicanos e espanhóis, abrangendo os temas

origem da Terra, origem dos primeiros seres vivos e do homem, e evolução. É composto por duas partes: na primeira, o sujeito é questionado sobre como acredita que surgiu o Universo. Em seguida, contam-se três histórias com versões diferentes para explicar a origem da Terra e do Universo. Na segunda parte, aplica-se a entrevista propriamente dita.

Assim, na primeira história apresenta-se que no princípio de tudo havia somente água e fogo e esses elementos se uniram para formar um gigante, de cujo corpo se formou o planeta Terra; na segunda história conta-se que Deus, apenas pronunciando palavras criou o planeta; e, por fim, na terceira é colocado que o planeta Terra surgiu por meio de uma explosão. Ao final da leitura, são feitos os seguintes questionamentos: (1) Dessas três histórias que eu lhe contei, qual você acredita que seja verdadeira? Por quê? (2) Como você acha que surgiu o primeiro ser vivo? (3) Como você acha que surgiu o primeiro homem? (4) Você já ouviu falar que os homens vieram do macaco? Acredita que isso pode ter acontecido?

O segundo instrumento aplicado consiste na prova operatória denominada "A flutuação dos corpos e a eliminação de contradições" (Inhelder; Piaget, 1976, p.15). Nela, o sujeito deve, diante de alguns objetos, predizer aqueles que irão afundar ou flutuar na água e explicar a(s) causa(s) desse acontecimento. A escolha dessa prova deu-se por dois motivos: por ser esta uma investigação sobre o desenvolvimento cognitivo dos estudantes e por ela abarcar o conceito de densidade, trabalhado nas aulas de Ciências.

A aplicação dos instrumentos obedeceu criteriosamente a todas as implicações éticas de pesquisa, de modo que os responsáveis pelas crianças e adolescentes foram informados quanto aos objetivos e procedimentos do estudo e, somente após as autorizações devidas, é que os dados foram coletados. Todos os instrumentos

foram aplicados nas escolas, individualmente, e gravados em áudio e vídeo. Durante a coleta de dados, os sujeitos eram retirados da sala de aula e levados a outra sala, cedida pelas escolas.

Para a análise dos dados, as respostas obtidas por meio da entrevista foram agrupadas de acordo com os níveis de compreensão da realidade social, identificados por Delval (2002, 2013) e Delval e Vila (2008). A prova operatória foi examinada quanto aos estágios de desenvolvimento cognitivo, propostos nos protocolos de Inhelder e Piaget (1976).

Após essa análise inicial, 15% dos protocolos, contendo os resultados obtidos junto aos dois instrumentos, foram submetidos a um juiz, isto é, além do pesquisador, um especialista no assunto examinou parte dos protocolos. Seguindo as indicações de Fagundes (1981), foi calculado o Índice de concordância. Foi obtido um percentual de concordância de 77% em relação à entrevista clínica e 85% para a prova operatória, índices satisfatórios que sugerem objetividade e coerência nos protocolos.

Posteriormente, os dados foram submetidos à análise estatística. Devido ao volume da amostra e ao objetivo de verificar a correlação existente entre o nível de compreensão da realidade social e a estrutura cognitiva, adotou-se o Teste da Razão de Verossimilhança (Burnham; Anderson, 1998), realizado pelo programa computacional *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS).

Resultados e Discussão

Análise da Entrevista

Assim como ocorreu no trabalho de Delval e Vila (2008), as respostas dadas pelos participantes do estudo também puderam se enquadrar em três níveis.

Num primeiro nível, estão as ideias que apresentam a crença de que Deus é o criador de tudo. Não há questionamentos sobre os aspectos mágicos da versão religiosa e, por isso, os estudantes aceitam, sem maiores problemas, que Deus, apenas pronunciando uma palavra, poderia formar tudo que desejava. Alguns creem ainda que Deus é um fabricante que pode fazer os seres vivos a partir do barro e, também, fornecer-lhes vida ao assoprar sobre eles.

Por começarem a receber na escola e em outros meios de comunicação informações científicas acerca de células e evolução, os participantes começam a apresentá-las em seus discursos. No entanto, trata-se apenas de repetição de palavras, ou melhor, são ideias confusas, sobretudo a respeito da evolução dos seres vivos, o que, para esses sujeitos, é um fato improvável ou impossível de ter acontecido. É o caso de:

CAR (10; 2)³: [...] *E como surgiu os primeiros seres humanos no planeta Terra? É Deus que fez da terra, igual eu tava te explicando. Mas como ele fazia? Ele pensava e a gente saía da terra. E você já ouviu falar que os macacos foram evoluindo, foram mudando até se transformarem nos seres humanos? Não. E eu te falando agora você acha que pode ter acontecido? Não, algumas histórias são de verdade, outras são de mentira essa é de mentira, não é real.*

AMA (12; 4): *E como você acha que surgiu o primeiro ser vivo no planeta Terra? O que eu sei é que Deus criou o Adão e dele saiu a mulher, aí foi assim. E você acha que o primeiro ser vivo foi um ser humano? O primeiro ser vivo, eu já ouvi falar que foi o macaco. E como ele apareceu aqui na Terra? Então, isso eu não sei. E como apareceu o primeiro ser humano aqui na Terra? O primeiro foi o Adão. E como*

que ele surgiu? Deus que criou ele e da metade do corpo dele saiu a mulher, mas eu não sei certinho como ele surgiu [...].

Os sujeitos desse primeiro nível são aqueles que fazem uma interpretação literal das explicações religiosas e, por isso, têm uma maior tendência a não aceitar outras explicações para o fenômeno da origem da Terra e da vida. Os conflitos entre ciência e religião, nesse nível, não se revelam. Por exemplo, não há problemas em “da metade do corpo do homem sair uma mulher”, ou seja, o caráter mágico dessa afirmação não é percebido e, conseqüentemente, não se torna suscetível de questionamentos.

Num segundo nível, os participantes apresentam respostas que seguem mostrando a crença criacionista que a Bíblia proporciona, isto é, continuam sustentando que Deus é o criador de tudo. Entretanto, por conhecerem melhor essa versão, observa-se um declínio na crença em histórias fantásticas e mágicas. Ainda, a ideia de uma criação divina pontual começa a perder força e, progressivamente, vai sendo substituída por um processo de duração prolongada.

As dúvidas sobre as explicações científicas e as explicações religiosas são bastante comuns, principalmente no que concerne aos aspectos mágicos destas últimas. Com isso, as explicações científicas passam a ter maior importância, e os sujeitos tomam consciência de que existem dois tipos de explicações que não incidem uma sobre a outra e que não são fáceis de combinar. No entanto, nem sempre são conscientes das contradições existentes entre elas e passam de uma para outra, sem serem capazes de coordená-las. Dessa forma, quando se trata de escolher entre explicações religiosas e científicas, costumam voltar às explicações religiosas.

³ Os excertos são identificados pelas três primeiras iniciais do nome dos participantes, em maiúsculo, seguido pelo parêntesis com a idade em anos e meses.

No entanto, nesse segundo nível, os sujeitos centram suas explicações na busca de uma coerência em suas ideias; por isso, as convicções mágicas de uma criação divina são colocadas em xeque. Entretanto, como eles não conseguem coordenar essas diferentes vertentes, acabam por dizer que Deus é o criador:

MAR (14; 4): *E a história da bola que explodiu, você acha que ela pode ser verdadeira? Eu acho. Essa era o que eu tava te falando no começo. Por que você acha que essa pode ser verdadeira? Porque quando eu estudei essa, falaram que existe provas para isso. Mas qual você acredita mais? Na história de Deus que é religiosa [...].*

JHO (12; 4): *E você já ouviu falar que os homens vieram dos macacos? Já. Ah, e você acha que isso pode ter acontecido? Acho que pode sim. Antes você estava me falando que Deus criou os primeiros seres humanos, em que você acredita mais que Deus fez ou que foi de evolução? Acho assim, que Deus fez só Adão e Eva e fez os macacos, aí eles foram evoluindo, evoluindo. Quem foi evoluindo? Os macacos.*

Pode-se perceber o conflito de ideias no pensamento dos sujeitos, pois, por um lado, acreditam na explicação religiosa para as origens, mas, por outro, a evolução dos seres vivos também passa a ter uma significação bastante apropriada.

No nível 3, o problema em encontrar uma explicação coerente para a origem da Terra e da vida perdura. O conflito entre ciência e religião e as distintas explicações que surgem também não são fáceis de resolver. Desse modo, não encontram uma resposta pronta e acabada, pois as dúvidas ainda permanecem. Porém, o que ocorre nesse nível é uma reorganização de ideias, de modo que a busca por uma coerência seja recorrente.

Os sujeitos podem fornecer diferentes tipos de respostas. Alguns mantêm as duas explicações, religiosas e científicas, de forma distinta, ou seja, uma não compromete o entendimento da outra. Outros tentam uma conciliação entre elas: sendo assim, Deus iniciou e organizou o processo que foi se desenvolvendo por si só. No máximo, Ele fez algumas intervenções pontuais a respeito da criação e da consciência dos seres humanos. Existem ainda casos de sujeitos que rejeitam completamente a explicação científica e ficam com a religiosa, mas descartam os aspectos improváveis das ideias criacionistas e entendem que podem acreditar nessas explicações de forma simbólica. Há os que abandonam as explicações religiosas e tendem apenas para a científica, já que conhecem muito melhor esse tipo de explicação:

SAN (16; 10): *Então você já ouviu falar que os seres humanos vieram dos macacos e à medida que foram evoluindo deram origem ao ser humano? Sim, os primatas né? Eles foram evoluindo ficam cada vez mais próximo até evoluir nos humanos. E você acha que isso pode ter acontecido? Eu acho, tem bastante comprovação. Antes você estava me falando que acredita que também poderia ter sido por Deus, em que você acredita mais? Pela fé eu acredito em Deus, mas pela ciência eu acho que é a evolução. Tem alguma que você acredita mais? Não, eu acho que pode ser as duas, não sei explicar, mas eu fico com as duas.*

O fato é que nesse terceiro nível os sujeitos interpretam as questões religiosas de modo simbólico e, por isso, não alimentam os aspectos mágicos criacionistas, além de conseguirem, também, ser favoráveis às explicações científicas.

É interessante ressaltar que no nível III fica bastante claro o fato de que o sujeito ter uma crença religiosa e/ou acreditar que as origens se sucederam de uma forma criacionista não é um problema para a compreensão de outras

perspectivas, tal qual a científica. Nesse nível, é possível conviver com aspectos religiosos e científicos, ou seja, o sujeito consegue coordenar os pontos de vista e refletir sobre as possibilidades.

A Tabela 1, apresenta a distribuição dos participantes conforme os níveis de compreensão da realidade social a respeito da origem da Terra e da vida, na entrevista.

Análise da prova operatória

Conforme anteriormente afirmado, o raciocínio operatório formal foi avaliado por meio da prova operatória “A flutuação dos corpos e a eliminação de contradições” (Inhelder; Piaget, 1976, p.15). Para realização dessa prova, os sujeitos eram convidados a avaliar se alguns materiais – tais como pedaço de madeira, patinho de borracha, garrafa de plástico, agulha, fio de arame e moedas –, flutuam ou não, conforme é possível acompanhar na Figura 1.

Os objetos deveriam ser classificados pelos participantes quanto a afundarem ou flutuarem quando colocados na água. Além disso, os sujeitos eram solicitados a explicitar os motivos dessa classificação. Em seguida, os materiais eram colocados em um recipiente com água para a experimentação e comprovação (ou não) do que foi previsto anteriormente. O indivíduo deveria

relatar o que aconteceria com o objeto na água, isto é, o que acontece para que algo afunde ou flutue; ao final das experiências, questionou-se o sujeito sobre, em geral, por que alguns objetos afundam ou flutuam.

A lei geral que se deve alcançar, nessa prova, deriva de duas relações: a da densidade (relação entre peso e volume) e a da relação entre o peso do objeto e o volume de água correspondente. Por outro lado, o sujeito precisa construir uma classificação (objetos que flutuam e que afundam). Até que se alcance a lei geral da densidade, o pensamento dos sujeitos perpassa sucessíveis estágios, do mais elementar ao mais elaborado.

No estágio IA, em geral, as crianças têm explicações múltiplas e contraditórias. Sendo assim, elas podem até “adivinhar” quais corpos irão afundar ou flutuar, mas as explicações são vagas e incoerentes, por isso é impossível encontrar um critério para a classificação. Neste estudo, nenhum dos participantes se enquadrou nesse estágio.

No estágio IB, já existe um esforço em classificar os objetos de modo estável em flutuantes e não-flutuantes, de acordo com suas propriedades, tais como pesados ou leves, pequenos ou grandes etc. Porém, como os sujeitos não encontram uma explicação satisfatória, contentam-se com explicações múltiplas e, muitas vezes, contraditórias:

Tabela 1. Distribuição de frequência e percentual dos dados em relação à idade e nível de compreensão da realidade social. Marília (SP), 2013.

Idade	Nível							
	1		2		3		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%
10 anos	15	100,00	-	-	-	-	15	100,0
12 anos	11	73,30	3	20,00	1	6,70	15	100,0
14 anos	8	53,30	6	40,00	1	6,70	15	100,0
16 anos	4	26,70	8	53,30	3	20,00	15	100,0
Total por nível	38	63,33	17	28,33	5	8,34	60	100,0

Fonte: Elaborada pelas autoras (2013).



Figura 1. Materiais utilizados na prova “Flutua ou afunda”.

Fonte: Acervo pessoal das autoras (2013).

MAR (10; 4): [...] *E essa pedra maior? Vai para o fundo, porque é pesada. E a pequena? Vai ficar em cima, porque é leve. Então coloque na água. Afundou! Por que ela afundou? Porque é leve. Mas antes você me disse que ia ficar em cima porque é leve, mas agora ela afundou porque é leve? Hum, é porque é redonda [...].*

No estágio IIA, ocorre um esforço em afastar uma contradição principal, que se refere ao fato de que alguns objetos grandes podem flutuar e de que alguns objetos pequenos podem afundar, sem excluir que os leves flutuem e que os pesados afundem:

LUI (10; 9): [...] *E a garrafa cheia? Afunda, porque é pesada. E esta garrafa vazia? Essa afunda, porque é leve. [...] E esta chave? Vai afundar, porque é de ferro e é pesada. E o arame? Vai afundar, porque é leve. Mas pode isso? A chave afundar, porque é pesada, e o arame também afundar, porque é leve? O arame é levinho, mas vai para o fundo, porque é de ferro também [...].*

A despeito de o sujeito ficar preso ao peso dos objetos e continuar afirmando que alguns afundam ou flutuam (porque são pesados e leves), no estágio IIA as explicações não se bastam somente por esse fato. Por isso é comum os

sujeitos embasarem suas explicações também a partir do material de que o objeto é feito:

ALI (14; 1): [...] *Por que você separou essas madeiras no grupo dos objetos que vão afundar? Elas são pesadas, vai pro fundo. Então coloque essa (madeira plana) na água. O que aconteceu? Flutuou. Você me disse que ela ia afundar e vendo ela na água, o que você acha? Ela tá em cima, né? Acho que deve ter alguma coisa que faz ela flutuar. Então coloque a outra (madeira em formato de cubo) na água. O que aconteceu? Também flutuou, ah, tem alguma coisa que eu não sei. Que tipo de “coisa” que pode ser? Não sei, acho que para mim ela é pesada, mas para a água não, só que eu não sei por quê [...].*

No estágio IIB, os sujeitos chegam à conservação do peso. No entanto, a noção de volume ainda não é alcançada, por isso ainda não é possível chegar à lei geral. Nesse momento, já não se limitam mais a classificar as coisas em função simplesmente do peso:

EME (12; 3) [...] *Essas fichas (plástico) vão flutuar porque são leves e também são de plástico. Mas o que tem o plástico? Ele faz as coisas flutuarem igual esse patinho, ele também vai flutuar. Coloque na água as fichas. O que aconteceu? Afundou e eu achei que ia flutuar. Vendo elas agora aí no fundo, por que você acha que acontece isso? Acho que é leve. Mas o que é mais leve: as fichas ou o patinho? É o patinho, mas eu acho que ele flutua, porque tem ar dentro dele, na ficha não entra ar, porque é puro plástico [...].*

IZA (12; 11) [...] *Por que você acha que essa vela vai flutuar? Porque é leve. E o arame, por que você acha que vai afundar? Porque ele é leve e é de metal. Mas o que é mais leve: a vela ou o arame? É o arame, mas eu acho que ele vai afundar, porque não tem como entrar ar nele, se a gente cortar ele vai ter muito [...] é, muito metalzinho dentro dele, não tem espaço para mais nada. Mas e a vela? A vela não, ela deve ter espaço pro ar entrar. Então*

coloque a vela na água. Tá vendo? Ela flutua. Então, por que ela flutua? Porque é leve e entra ar. Coloque o arame? Foi para o fundo, ele afunda, porque não entra ar [...].

No caso de EME e IZA, ainda que não deem uma resposta sistematizada, são sujeitos que tentam levar em conta não somente o peso, mas tentam relacioná-lo ao que no próximo estágio caracterizará a noção de conservação de volume. Assim, por exemplo, dizem que as fichas afundam, porque “é puro plástico”, ou que o arame, mesmo sendo leve, afunda, pois tem “muito metalzinho dentro dele”.

CAR (14; 5): [...] Por que esses objetos vão afundar? Porque a densidade deles é maior. O que é densidade? Ah, não sei explicar [...] tem a ver com o peso. Como assim? Não sei, é que a água tem um peso e o que afunda é mais pesado que a água [...].

É importante destacar que, no caso de CAR, embora tenha falado de densidade, trata-se de um conceito não esclarecido. É possível perceber que o estudante não levou em conta o volume de água e dos objetos que, somados ao peso, são essenciais para o entendimento dessa lei, o qual só será alcançado no estágio seguinte.

Para dar entrada no estágio III, é preciso que o sujeito esteja sob intervenção das operações formais, uma vez que o entendimento da lei exige o pensamento hipotético-dedutivo, ou seja, é necessário imaginar uma hipótese que não parta concretamente dos fatos observados.

Dessa maneira, no estágio IIIA, o sujeito pode até não chegar à lei propriamente dita, mas já não aceita as contradições dos níveis anteriores. Nesse sentido, é comum ficarem em dúvida sobre os objetos leves, porque admitem que o peso não tem importância, uma vez que objetos pesados podem flutuar e objetos leves podem afundar:

FER (14; 9): [...] E o arame? Vai afundar. Por quê? Nessa quantidade de água, vai afundar. Mas por que irá afundar? Porque o tamanho dele é muito pequeno para essa quantidade de água [...].

Ainda que FER não formule a ideia de densidade, ele já consegue se desprender do peso do objeto e tenta fazer uma correspondência com a quantidade de água:

SUS (16; 7): [...] E essas fichas? Eu acho que elas vão afundar. Por quê? Elas são leves, né? O que você acha? São leves, mas isso não tem a ver, por isso estou em dúvida. O que não tem a ver? O peso, não depende só disso para afundar ou ficar em cima [...].

Somente no nível IIIB, os sujeitos chegam corretamente à lei da densidade e afastam todas as contradições. Por isso, afirmam que os objetos que afundam são mais pesados que a água e os que flutuam são mais leves que o líquido, isto é, comparam a quantidade de água necessária para se obter o mesmo peso do objeto:

JOA (14; 5): [...] Você sabe me dizer, no geral, por que tem objetos que afundam e outros que flutuam? É igual eu estava dizendo, é por causa da densidade. Como assim? Assim, o peso e o volume da água é maior que o peso e o volume dessa pedra [manipula o objeto] só que pelo volume da água ser maior que o volume da pedra, a densidade da água é menor que da pedra, por isso ela afunda.

A Tabela 2, apresenta os dados obtidos por meio da aplicação da prova da flutuação dos corpos.

Análise Comparativa: as relações entre a construção do conhecimento social e o desenvolvimento cognitivo

Os dados obtidos nos dois instrumentos foram submetidos ao tratamento estatístico do

Tabela 2. Distribuição de frequência dos estágios da prova “A flutuação dos corpos e a eliminação de contradições” nas idades pesquisadas. Marília (SP), 2013.

Idade	Estágio						Total
	IA	IB	IIA	IIB	IIIA	IIIB	
10 anos	-	2	7	6	-	-	15
12 anos	-	-	7	8	-	-	15
14 anos	-	-	3	10	1	1	15
16 anos	-	-	5	7	3	-	15

Fonte: Elaborada pelas autoras (2013).

Tabela 3. Resultado da aplicação do Teste de Razão da Verossimilhança para níveis de compreensão da noção pesquisada e estágios cognitivos da prova operatória. Marília (SP), 2013.

Estágio	Nível						(p)	
	1		2		3			
	f	%	f	%	f	%		
IB	2	5,3	0	0,0	0	0,0		
IIA	21	55,3	1	5,9	0	0,0		
Prova FC	IIB	15	39,5	14	82,4	2	40,0	<0,001
	IIIA	0	0,0	2	11,8	2	40,0	
	IIIB	0	0,0	0	0,0	1	20,0	
	Total	38	100,0	17	100,0	5	100,0	

Fonte: Elaborada pelas autoras (2013).

Teste de Razão da Verossimilhança, com nível de significância (p) adotado na interpretação dos resultados de 5% (0,050). Foi encontrado um $p < 0,001$, o que indica que existe uma relação altamente significativa entre as variáveis. A Tabela 3, evidencia os resultados da análise comparativa.

Ao acompanhar tais frequências em conjunto com o nível de significância obtido, pode-se afirmar que há uma relação solidária entre esses termos, ou seja, conforme o nível de compreensão da realidade social avança, estágios mais elaborados no tocante ao desenvolvimento cognitivo também avançam.

Em relação às entrevistas, observa-se que as respostas dos sujeitos, mesmo em idade mais avançada, concentraram-se no nível I de compreensão da realidade social. Isso significa

que as explicações são menos complexas e há uma dificuldade em pensar sobre questões sociais de maneira mais elaborada. As ideias que os sujeitos apresentam são formuladas apenas com base nos aspectos visíveis da situação, além de evidenciarem a consideração de apenas uma perspectiva. Estar no nível I de compreensão da realidade social representa que a maneira como o sujeito interage com esse conhecimento é bastante superficial, ou seja, o seu entendimento se encerra em uma visão incompleta, inacabada.

No que se refere à prova utilizada para diagnóstico do pensamento operatório, os sujeitos pesquisados obtiveram resultados semelhantes, já que foi encontrada a maior frequência desses indivíduos nos estágios 2A e 2B. Esses estágios correspondem, respectivamente,

a um pensamento característico do início do operatório concreto e a seu equilíbrio. Assim, pode-se observar que poucos participantes, mesmo entre os mais velhos, apresentaram respostas típicas do raciocínio hipotético-dedutivo ou pensamento formal.

A relação altamente significativa encontrada entre a construção do conhecimento social e o desenvolvimento cognitivo indica que o alcance de uma compreensão mais elaborada é solidário a um avanço no desenvolvimento cognitivo. Desse modo, um raciocínio baseado em hipóteses e proposições sustentaria uma análise mais elaborada dos fenômenos sociais.

Foi possível observar, nas falas dos sujeitos pesquisados, que um ensino de caráter unicamente transmissivo não é suficiente para a construção do conhecimento, seja ele social ou lógico-matemático. Viu-se, por exemplo, que informações como teoria da evolução ou conceito de densidade podem permanecer soltas, sem que o sujeito consiga relacioná-las, compreendê-las e/ou mesmo atribuir-lhes um significado.

Sobretudo, para aulas de Ciências e a formação do professor que trabalhará esses conteúdos, é importante, mais uma vez, entender que as decisões de ordem pedagógica devem considerar os processos mentais dos estudantes. Não é possível pensar numa prática sem que se considerem as ações, físicas e mentais, que os alunos necessitam realizar sobre as informações e/ou conteúdos veiculados.

Os sujeitos deste estudo mostraram não ter em suas mentes as significações necessárias desse conteúdo para uma aprendizagem efetiva. Verificou-se que suas ideias são marcadas por entendimentos incompletos e desconexos. Não há reflexões sobre as questões, por isso eles embasam seus discursos em algumas frases ou palavras memorizadas que ouviram por meio da

transmissão social, como “*big-bang*” e “*evolução*”, mas não se propõem pensar (e não são levados a isso) sobre o que tais informações realmente significam.

Os resultados aqui apresentados trazem à tona um panorama de construção social e cognitiva alarmantes, no qual se revelou, no âmbito cognitivo, para as questões apresentadas nas provas operatórias, o não alcance das operações formais pelos sujeitos participantes, embora estes, pela idade e condições de escolarização apresentadas, pudessem dar entrada ao estágio das operações formais.

Quanto à esfera social, foram apresentados sujeitos com concepções bastante limitadas quanto à temática das origens. Tais resultados corroboram o que anteriormente se apresentou em relação ao panorama brasileiro de estudos acerca do conhecimento social, isto é, a escassez de sujeitos, mesmo os mais velhos, com pensamentos possíveis de serem enquadrados no terceiro nível de compreensão de realidade social.

Assim, esta pesquisa se aproxima da de Monteiro (2013), na qual mais de 90% dos participantes apresentaram-se entre os níveis 1 e 2 para o tema violência, ao passo que somente 5% dos participantes, já com 18 anos, estavam no período operatório formal. Da mesma forma, o presente estudo vai ao encontro dos resultados da pesquisa de Almeida (2015), que, embora não tenha realizado investigação relacionada ao desenvolvimento cognitivo, mostrou, quanto à problemática da etnia, que nenhum dos sujeitos participantes, entre 12 e 14 anos, pôde ser enquadrado no nível III de pensamento.

Considerações Finais

A realização de pesquisas sobre a construção do conhecimento social é importante, pois

os resultados indicam os processos mentais percorridos na tentativa de se atribuir um significado aos fenômenos sociais. Os resultados até aqui obtidos caminham ao encontro de implicações ligadas à necessidade de maiores estudos acerca dos processos cognitivos inerentes à construção desse tipo de conhecimento e, ainda, acerca das implicações pedagógicas decorrentes de tal perspectiva.

No que tange ao aspecto cognitivo, pensa-se ser importante uma maior gama de estudos, com diferentes noções relacionadas. O presente estudo traz apontamentos iniciais nesse sentido, mostrando a relação entre a construção do raciocínio operatório formal e a noção social de origem da vida. A noção social abordada nesta pesquisa é um conteúdo difícil, que para ser compreendido necessita das operações formais, conforme mostraram os resultados obtidos. No entanto, cabe questionar se isso se estenderia para a compreensão de muitas outras questões do mundo social e se existiriam mecanismos mais adjacentes a conhecimentos de tal natureza. De fato, é algo que precisa ser mais bem investigado.

O baixo índice de alunos no último período do desenvolvimento também chama atenção, pois indica que os estudantes não estão de posse das estruturas cognitivas formais que fornecem ao pensamento o manejo de uma combinatória que culmina na formulação de hipóteses e na lógica de proposições, essenciais para o entendimento de aspectos científicos, trabalhados na escola, sobretudo nas disciplinas de Ciências e Biologia.

Observou-se também que os estudantes possuem ideias bastante específicas e peculiares. É imprescindível que estas ideias sejam conhecidas – e mais, que sejam levadas em conta na elaboração de situações pedagógicas, em respeito à construção de ideias e na contramão

da transmissão de conteúdos cujo recebimento passa apenas pela figura do aluno-expectador.

Diante disso, aponta-se a necessidade de serem abordadas e discutidas, de modo mais efetivo, as contribuições da psicologia do desenvolvimento, na formação inicial e continuada de professores, na tentativa de que isso se reflita em práticas pedagógicas mais coerentes com os processos de construção do conhecimento. Em especial, no ensino de ciências essa visão se torna fundamental, para que cada vez mais as práticas pedagógicas sejam pensadas a partir dos conhecimentos que os alunos têm. Embora essa seja uma fala bastante comum entre os professores, este estudo demonstrou que ela ainda não se efetivou de fato. Assiste-se, ainda, a abordagens nas quais o conhecimento científico, representado pela memorização de conceitos, é tratado como verdade única e absoluta, e nada ou muito pouco é considerado das ideias prévias dos alunos.

Compreende-se que esta pesquisa é um passo inicial que empreende apenas o diagnóstico de ideias. Muito ainda precisa ser (re) pensado. Por exemplo: como sistematizar conteúdos de natureza social, no âmbito escolar? E questões polêmicas como o caso da origem da vida, ou ainda outras que podem ser entendidas como conhecimento social, tal qual a sexualidade, como devem ser abordadas? E o professor que trabalha com tais questões, será que possui um construto de ideias que podem ser consideradas mais elaboradas? E se ele não as tiver, é possível promover uma coordenação de pontos de vista, condizente com aspectos mais avançados do conhecimento? Abrem-se possibilidades.

Colaboradores

Todas as autoras contribuíram em todas as etapas do artigo.

Referências

- Almeida, E.A.F. *Intervenção pedagógica e construção de noções étnicas por meio da pesquisa escolar: um estudo piagetiano*. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Ciências e Filosofia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Marília, 2015.
- Andrade, M.L.F.; Massabni, V.G.O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. *Ciência e Educação*, v.17, n.4, p.835-854, 2011.
- Bachelard, G.A. *Formação do espírito científico: contribuições para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- Bizzo, N.; Santos-Gouw, A.; Mota, H.S. Evolução e religião: o que pensam os jovens estudantes brasileiros. *Ciência Hoje*, v.50, n.300, p.26-31, 2013.
- Burnham, K.P.; Anderson, D.R. *Model selection and inference: A practical information-theoretic approach*. 2nd ed. New York: Springer, 1998.
- Delval, J. *Introdução à prática do método clínico: descobrindo o pensamento da criança*. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- Delval, J. *Descubrir el pensamiento de los niños*. México: Siglo XXI Editores, 2013.
- Delval, J.; Kohen, K.R.A. Compreensão de noções sociais. In: Carretero, M.; Castorina J.A. (Org.). *Desenvolvimento cognitivo e educação: processos do conhecimento e conteúdos específicos*. São Paulo: Penso, 2012. p.158-182.
- Delval, J.; Vila, I.M. *Los niños y Dios: ideas infantiles sobre la divinidad, los orígenes e la muerte*. México: Siglo XXI, 2008.
- Enesco, I. et al. *La comprensión de la organización social en niños y adolescentes*. Madrid: CIDE, 1995.
- Fagundes, A.J.F.M. *Descrição, definição e registro de comportamento*. São Paulo: Edicon, 1981.
- Ganuzza, F.B. La construcción de nociones sociales. *Revista de Psicodidáctica*, n.9, p.1-17, 1999.
- Godoy, E.A. *A representação étnica por crianças pré-escolares: um estudo de caso a luz da teoria piagetiana*. 1996. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.
- Guimarães, T. *Intervenção pedagógica e noções sobre o meio ambiente: a construção do conhecimento social à luz da epistemologia genética*. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Ciências e Filosofia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Marília, 2012.
- Inhelder, B.; Piaget, J. *Da lógica da criança à lógica do adolescente*. São Paulo: Pioneira, 1976.
- Monteiro, T.A. *As causas da violência segundo a visão de crianças e adolescentes*. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- Nicolini, L.B.; Falcão, E.B.M.; Faria, F.S. Origem da vida: como os licenciandos lidam com esse tema? *Ciência e Educação*, v.16, n.2, p.355-367, 2010.
- Oliveira, G.S.; Bizzo, N. Aceitação da evolução biológica: atitudes de estudantes do ensino médio de duas regiões brasileiras. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.11, n.1, p.57-79, 2011.
- Piaget, J. *O raciocínio na criança*. Rio de Janeiro: Record, 1967.
- Piaget, J. Development and learning. In: Lavattelly, C.S.; Stendler, F. *Reading in child behavior and development*. New York: Hartcourt Brace Janovich, 1972. p.1-6.
- Piaget, J. *A representação do mundo na criança*. Rio de Janeiro: Record, 1979.
- Piaget, J. *A epistemologia genética*. São Paulo: Abril Cultural, 1983.
- Piaget, J. *Seis estudos de Psicologia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1991.
- Piaget, J. *O juízo moral na criança*. São Paulo: Summus, 1994.
- Rocha, M. et al. *As representações de crianças e adolescentes sobre a inter-relação entre os recursos monetários e o consumo numa perspectiva*. *Oikos: Revista Brasileira de Economia Doméstica*, v.23, n.2, p.142-162, 2012.
- Santos, E.C. *A representação de crianças e adolescentes sobre os resíduos sólidos: um estudo a partir do método clínico*. 2013. Dissertação (Mestrado em Economia Doméstica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013.
- Saravali, E.G. et al. Crenças envolvendo o não aprender: um estudo evolutivo sobre a construção do conhecimento social. *Educação em Revista (UFMG)*, v.29, p.143-176, 2013.
- Saravali, E.G.; Mano, A.M.P.; Guimarães, T. As relações entre os conhecimentos social e lógico-matemático: o que dizem as pesquisas brasileiras. In: Lima, M.S.L. et al. (Org.). *Didática e prática de ensino na relação com a escola*. Fortaleza: EdUECE, 2015. p.1060-1071.
- Souza, F.S. et al. As metodologias usadas por professores de ciências e biologia no processo de ensino/aprendizagem. *Revista da SbenBio: Associação Brasileira de Ensino de Biologia*, n.7, p.2014-2022, 2014. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0344-3.pdf>>. Acesso em: 29 fev. 2016.
- Theodoro, F.C.M.; Costa, J.B.S.; Almeida, L.M. Modalidades e recursos didáticos mais utilizados no ensino de Ciências e Biologia. *Estação Científica (Unifap)*, v.5, n.1, p.127-139, 2015.

Recebido em 11/7/2016, rerepresentado em 6/12/2016 e aprovado em 22/12/2016.