



Construindo significados científicos através do Projeto do Sistema Solar

▪ Maria Helena Blasbalg ▪ Agnaldo Arroio

Abstract

Este artigo tem como objetivo aumentar a discussão, no ensino de ciências, sobre crianças nos primeiros anos de escolaridade. Uma perspectiva sociocultural do ensino de ciências informou esta pesquisa. Dezesete crianças, com idade entre 5 e 6 anos, em uma turma do primeiro ano do ensino fundamental, participaram desta pesquisa. Um desenho de pesquisa qualitativa foi utilizado para investigar como as crianças constroem significados científicos. As atividades pedagógicas foram planejadas como um projeto interdisciplinar, proporcionando oportunidades para as crianças construírem representações sobre os assuntos discutidos de acordo com as três diferentes formas de representação estabelecidas por Bruner (2007; 2008). A análise dos dados indica alguns aspectos importantes sobre o processo de construção do conhecimento científico por essa faixa etária. Reitera a necessidade de oferecer às crianças oportunidades de representar suas experiências científicas de diferentes maneiras e nos múltiplos contextos da vida escolar cotidiana.

Keywords: Educação científica inicial, projeto interdisciplinar, sistemas de representação.

Introduction

Uma ampla gama de pesquisas em educação científica inicial confirma o papel fundamental dessa área de conhecimento no desenvolvimento infantil (Harlen & Rivkin, 2000; Vega, 2006; Bruner, 2007; Deighton, Morrice & Overton, 2011; Johnston, 2005, 2011a; Campbell, 2009; Carvalho, 2004, 2007, 2008; Sasseron & Carvalho, 2007; Capecchi, 2004; Vygotsky, 1962). Esses estudos, baseados em uma perspectiva sociocultural, enfatizam o papel da educação científica na formação de cidadãos capazes de perceber a ciência e a tecnologia como parte inerente de suas vidas e que compreendem as implicações desse conhecimento no desenvolvimento da vida humana e o futuro do planeta.

No entanto, pesquisas realizadas por Monteiro e Teixeira (2004), Fourez (2003), Jiménez-Aleixandre, Roberts e Duschl (2000), Driver e Newton (1997), sugerem que ensinar ciências a crianças pequenas é uma tarefa complexa para professores, pois requer uma compreensão integrada dos atuais conceitos de ensino vigentes nesta área de conhecimento, e os processos de aprendizagem através dos quais as crianças desta idade atribuem significados aos currículos escolares.

É o professor quem se depara com o enorme desafio de articular esses aspectos em suas práticas de ensino, integrando-os em disciplinas para essa faixa etária.

Este artigo pretende contribuir para a discussão da compreensão dos processos de construção de significado através de um projeto interdisciplinar, o Sistema Solar, que foi implementado em uma turma de primeiro ano de 5-6 anos.

Theoretical framework

A perspectiva sociocultural da educação científica é apoiada pela suposição de que as características particulares da vida social humana são refletidas em todo o processo de internalização (Vygotsky, 1994). Através desta abordagem, o ensino da ciência deve ir além do ato de memorização de conceitos para criar oportunidades para as crianças construírem explicações contextualizadas, relacionadas à sua vida cotidiana. Deste modo, a ciência é vista como uma cultura com regras, linguagem e valores próprios (Carvalho, 2008; Capecchi, 2004; Lemke, 1998; Driver, Asoko, Leach, Mortimer & Scott, 1994). Portanto, ensinar ciência deve possibilitar o engajamento reflexivo das crianças em questões científicas, baseadas em seus próprios interesses e preocupações, a fim de incentivá-las a participar de forma crítica e consciente na sociedade contemporânea. Para isso, é necessário proporcionar às crianças oportunidades de discutir temas relacionados à cultura científica, inovação tecnológica e problemas ambientais, que podem afetar suas vidas (Sasseron & Carvalho, 2007).

O ensino da ciência nos primeiros anos de escolaridade pode e deve ser planejado e organizado para evitar a simples memorização de conceitos científicos, incentivando a reflexão sobre diferentes aspectos da cultura científica por meio da experimentação, busca de explicações e, quando apropriado, a introdução de termos utilizados pela comunidade científica (Deighton, Morrice & Overton, 2011; Johnston, 2011b; Carvalho, 2004; Roth e Lawless, 2002; Candela, 1999; Driver e outros, 1994; Lemke, 1990).

Science education in the early years of schooling

John Dewey foi um importante defensor do ensino da ciência nos primeiros anos da educação de uma criança. Segundo Dewey, o estudo da ciência é especialmente valioso quando as crianças desenvolvem a capacidade de interpretar e controlar suas experiências passadas, possibilitando o processo de compreensão dos fenômenos ambientais cotidianos (Dewey, 1980).

O conceito de experiência e seu papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem foi extensamente discutido por Dewey (1980), que afirmou que o sujeito, o elemento central da experiência, atribui, de maneira subjetiva, qualidades aos objetos de acordo com a experiência, experiências próprias da criança, que são devidas às suas interconexões sociais e culturais. As combinações subjetivas que as crianças realizam durante a atribuição do significado do processamento também foram estudadas em profundidade por Vygotsky (2003). De acordo com Vygotsky, o cérebro humano não é simplesmente um órgão capaz de armazenar e reproduzir experiências passadas, mas também capaz de combinar e reelaborar experiências passadas em novas abordagens. Relacionadas com suas experiências, necessidades, interesses e tradições sociais, as crianças reproduzem suas experiências reelaborando as experiências passadas com novas combinações que refletem aspectos de seu tempo e ambiente. Portanto, quanto mais rica a experiência, maior a possibilidade de se estabelecer novos conhecimentos significativos.

De uma forma convergente, Johnston (2005, 2011a) discute a importância do desenvolvimento da educação científica desde a educação infantil e destaca a importância das experiências científicas práticas para o desenvolvimento infantil. Segundo Johnston, a atribuição de significados científicos se desenvolve à medida que as crianças constroem conhecimento e resolvem problemas decorrentes da exploração e experiência dos fenômenos da vida cotidiana. Considerando que a exploração é uma parte importante do processo de aprendizagem, é necessário fornecer oportunidades para as crianças explorarem uma grande variedade de fontes. Através de uma série de experiências, as crianças têm a oportunidade de testar e verificar o funcionamento dos objetos e a causa e efeito dos fenômenos do dia-a-dia. À medida que as crianças constroem hipóteses para entender seu ambiente, elas reelaboram as informações obtidas e consolidam o aprendizado dos conceitos científicos envolvidos (Vega, 2006).

É importante enfatizar que o ensino de ciências usando essa abordagem deve buscar não apenas compreender os conceitos científicos, mas também desenvolver atitudes e habilidades relacionadas a eles (Johnston, 2011a). Nessa perspectiva, a educação em ciências deve visar a promoção de oportunidades para que as crianças entrem em contato com diversos aspectos da cultura científica, a partir da interação social e manejo do material fornecido pela escola (Vega, 2006).

Os estudos de Jerome Bruner (2008) também destacam a importância do ensino sistemático de noções elementares de ciência e matemática na educação dos primeiros anos. Este conhecimento pode encorajar uma melhor compreensão de alguns conceitos que serão trabalhados nas séries posteriores.

No entanto, o ensino realizado em tal estrutura só é possível quando o currículo gira em torno de grandes questões,

princípios e valores que a sociedade considera dignos de interesse.

De acordo com Bruner (2008), as crianças constroem "representações" para aspectos apropriados do ambiente. Esse processo envolve mais do que apenas armazenar memórias de experiências passadas. Envolve um sistema de codificação e processamento capaz de, quando aplicável, recuperar as informações relevantes para obter um maior nível de compreensão das informações atuais. Bruner (2007; 2008) reconhece que os humanos, no desenvolvimento do intelecto, utilizam três sistemas ou modos de processamento de informação na construção de modelos de realidade. Tais sistemas são chamados de acordo com sua natureza: representação enativa, representação icônica e representação simbólica. Isso significa que se pode aprender através de respostas motoras, surgindo, por exemplo, da manipulação, da imagem ou de significados simbólicos, como a linguagem. Segundo Bruner (2008), o desenvolvimento da inteligência humana depende necessariamente não apenas do uso integrado dos três sistemas de representação, mas também da transposição preservada por cada um.

Design and procedure: the science education in the Solar System project

Esta pesquisa envolveu uma turma primária do primeiro ano de uma escola particular independente em São Paulo. Esta turma foi composta por 18 crianças, com idade entre 5 e 6 anos. Como o foco foi estudar, em profundidade, o contexto do desenvolvimento da pesquisa, selecionou-se um método de pesquisa qualitativa, cujo desenho é sustentado por hipóteses teóricas em que significado e processo são preocupações centrais na compreensão do comportamento humano (Bogdan & Biklen, 2003). Os dados foram coletados a fim de explorar as situações formais do ensino de ciências e do contexto das atividades cotidianas do primeiro ano para englobar os três sistemas de representação (enativos, icônicos e simbólicos) (Bruner, 2007; 2008). As representações enativas foram adquiridas através de fotografias e anotações registradas em um caderno de campo. As representações icônicas foram obtidas a partir de desenhos projetados pelas crianças, com o objetivo de registrar e sistematizar os temas estudados durante o projeto, a partir de desenhos em tempo livre e desenhos de outras atividades. Por fim, as representações simbólicas foram reunidas por meio de filmagem em roda de conversa e sua transcrição, e por meio de textos coletivos destinados a organizar as idéias estudadas por meio de entrevistas com o pesquisador. Considerando as expectativas curriculares de crianças dessa idade e também os pressupostos de uma perspectiva sociocultural do ensino de ciências, o tema 'sistema solar' foi sistematicamente estudado durante o ano letivo por meio de um projeto interdisciplinar (Edwards, Gandini & Forman, 1995) pelas preocupações do grupo. O projeto do Sistema Solar começou com uma conversa sobre um globo trazido à escola por uma criança. Como o mundo criou grande interesse, as crianças começaram a levar livros, brinquedos e notícias sobre o assunto para a escola. Tal interesse resultou em um projeto interdisciplinar, com foco especial na construção de significados científicos.



A partir disso, atividades pedagógicas foram planejadas com base em objetivos curriculares, proporcionando oportunidades para as crianças vivenciarem aspectos da cultura científica e para a construção de representações dessas experiências ao longo dos três sistemas de representação (Bruner, 2007; 2008).

Assim, uma rotina semanal de estudo foi estabelecida, consistindo de duas etapas. Na primeira etapa, livros, artigos de jornais e pesquisas realizadas pelas crianças que utilizavam a Internet foram lidos e discutidos durante a conversa em círculo. Além de proporcionar oportunidades para o desenvolvimento de representações simbólicas, as conversas em torno do tempo são consideradas atividades essenciais da rotina devido à importância da linguagem oral na aquisição da linguagem escrita, objetivo principal do primeiro ano das escolas brasileiras. Foi acordado com o grupo que, em cada sessão, apenas um componente do Sistema Solar receberia atenção especial, começando com o Sol, até que todos os planetas fossem cobertos. Depois de compartilhar novas informações, materiais foram fornecidos para as crianças explorarem livremente, possibilitando o desenvolvimento de representações enativas por meio de manipulação. Com o objetivo de ampliar o contato das crianças com a cultura científica, um retroprojetor foi usado para mostrar imagens de e sobre o espaço. A segunda etapa do projeto incluiu uma apresentação verbal das informações estudadas até o momento, seguida da elaboração de representações simbólicas dos conceitos levantados através de um texto coletivo escrito pelo professor. Como as crianças deste estudo estão em um estágio inicial de alfabetização, o desenvolvimento de textos coletivos é considerado uma prática muito importante, não apenas para o ensino de ciências, mas também para a consolidação de habilidades associadas ao código de escrita.

A fim de estabelecer um espaço criativo de reelaboração dos temas previamente estudados, cada criança produziu uma representação gráfica (icônica), que considerou mais interessante. Eles escolheram livremente materiais e técnicas para executar suas gravações. Após o término do trabalho, as crianças explicaram individualmente o conteúdo de suas representações ao pesquisador. As discussões foram concluídas com o desenvolvimento de uma representação individual sobre o conceito Planet, baseado nos planetas já estudados. Ao final, cada criança explicou ao pesquisador suas impressões pessoais sobre o projeto do Sistema Solar. Como o plano era usar os diferentes elementos para compor um livro como parte dos objetivos do currículo, cada criança reuniu todas as gravações gráficas feitas e projetou seu próprio livro sobre o Sistema Solar.

Findings

As atividades delineadas nesta pesquisa foram planejadas com base em uma perspectiva sociocultural do ensino de ciências e tiveram como objetivo identificar aspectos relevantes no processo de construção de sentido dos assuntos relacionados à ciência.

Conforme ilustrado na Figura 1, constatou-se que as crianças geralmente criam suas representações icônicas como combinações dos conceitos estudados e elementos de suas vidas cotidianas, incluindo seus interesses ou preocupações com amigos e familiares.



Figure 1: Registro do Planeta Mercúrio com elementos da vida cotidiana feitos por BS (eu), sua irmã (Julia), seus amigos (meus amigos) e as crateras características de Mercúrio (crateras).

Segundo Vygotsky (2003) e Dewey (1980), essas combinações são parte integrante da atribuição de significado aos processos e permitem que as crianças transformem novos conceitos em familiares dotados de um significado único e pessoal.

Observou-se também que o desenvolvimento de representações sobre os conceitos científicos estudados durante o projeto ultrapassou os momentos formais de aprendizagem, estendendo-se a outros contextos do cotidiano escolar, como no tempo livre, brincar no intervalo (Figura 2) e durante outras atividades na sala de aula (Figura 3).



Figure 2: Crianças que desenham a terra do planeta em um quadro no recreio durante o tempo da ruptura.

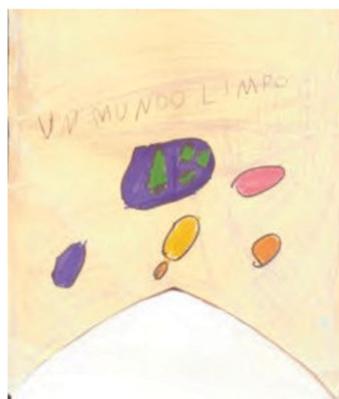


Figure 3: Bandeira produzida pela GC para decorar a Feira do Condado de June, com a mensagem "Um mundo limpo". (Ele relatou ao pesquisador que o que foi desenhado foi o Planeta Terra, Vênus, um meteoro e o Sol).

Além de elaborar as representações dos temas estudados em diversas situações do cotidiano escolar, os dados mostraram que as crianças utilizaram concomitantemente diferentes formas de representação, conforme estabelecido por Bruner (2007, 2008) para atribuir significado a um conceito. Este fato tem sido observado com frequência, principalmente em situações em que a explicação oral

os conceitos mostraram-se difíceis. A Tabela 1, baseada na transcrição da entrevista do RC, ilustra como esse estudante se voltou para outras formas de representação para superar a dificuldade de preparar adequadamente uma representação simbólica dos conceitos, enquanto tentava explicar suas idéias ao pesquisador.

Table 1: Transcription of the interview between RC and the researcher.

Turn taking	Oral transcript (symbolic representation)	Enactive representation	Iconic representation
1	RESEARCHER: Você gostou de estudar sobre o que acontece no Sistema Solar?		
2	RC: Amei!		
3	RESEARCHER: Por que?		
4	RC: Porque eu descobri muitas coisas.		
5	RESEARCHER: Me diga o que você descobriu.		
6	RC: Eu não sabia que o Sol era uma estrela. Não! Eu sabia que o Sol era uma estrela. Eu não sabia nada sobre Mercury. E agora eu sei que é o planeta mais próximo o Sol e a Lua parecem porque tem muitas crateras. Vênus tem nuvens de enxofre, é muito bonito, parece uma estrela e tem zero luas. É o planeta fedorento porque tem nuvens de enxofre.	Abriu um livro e procurou a página relacionada ao Sol. Pesquisou o livro.	Observou o desenho que ele havia feito para representar o Sol. Ele olhou atentamente para as ilustrações preparadas para seus registros.
7	RESEARCHER: É isso aí.		
8	RC: Terra ... tem muitos países, muita água e pessoas e cidades e gira em torno do sol. A lua gira em torno da terra. Agora vou fazer isso. É muito difícil porque você tem que fazer a Terra girar em torno de si. Eu sei que ela se vira. Lembra quando a MR inventou que temos dores de cabeça porque a Terra está girando? Leia o texto escrito em seu registro: Marte tem água, vulcão gigante, duas luas; é conhecido como o planeta vermelho. Crateras, vulcões, água, duas luas. Ah, Júpiter! Se você cair em Júpiter, você irá flutuar ... uma parte está faltando (referindo-se ao seu trabalho). Não tem problema, depois vou encontrá-lo. Tem um anel muito fino. Tem 63 luas! Ponto vermelho. É gasoso, é o segundo maior, tem pelo menos ... 50 luas. Seus anéis são feitos de gelo e poeira.	Pesquisou no livro. Lidou com o modelo articulado, construído sobre a Terra. Ele fez círculos com o dedo no ar imitando o furacão e virou a página.	Verificou se o desenho das duas luas estava em seu trabalho. Observado com calma o desenho de Saturno.
10	RC: Leu as notas sobre Netuno. Neptune: É um planeta gasoso, tem 13 luas. Ele tem um furacão chamado Great Black Point. É o oitavo planeta longe do sol.	Ele apontou para o Ponto Negro, fazendo um movimento circular com o dedo indicador para simular os movimentos do furacão.	
15	RC: Planet Disco: A lua é como uma bola de discoteca. Ele tem um anel da mesma cor, então você não pode ver o anel.	Ele apontou para o teto e girou o dedo indicador para o ar, referindo-se ao globo espelhado em clubes.	

Table 2: Transcript of the interview between RR and the researcher.

Turn taking	Oral transcript (symbolic representation)	Enactive representation	Iconic representation
1	RESEARCHER: Você gostou de estudar sobre o Sistema Solar?		
2	RR: Sim.		
3	RESEARCHER: Por que?		
4	RR: Porque eu descobri muitas coisas.		
5	RESEARCHER: Diga-me o que você descobriu.		
6	RR: Eu fiz o Sol, a Terra, em Júpiter. Tem Netuno. A Terra gira em torno do Sol? Eu entendi, eu entendi! Netuno é um planeta gasoso, não é?	Ele pegou seu livro e folheou, começou a descrever suas descobertas para o pesquisador ... Lidou com o modelo articulado, construído sobre a Terra. Continuamente manipulando seu livro com calma ...	Lentamente observou as ilustrações em suas obras. Observou com calma o desenho de Netuno.

As filmagens do relatório da RC mostram que este estudante precisava observar suas ilustrações de livros ou ler as representações simbólicas surgidas dos textos coletivos antes de responder às perguntas. Às vezes ele precisava complementar seu discurso com movimentos da mão.

Da mesma forma, o estudante RR recorreu aos movimentos da mão, o manuseio e observação das figuras em seu livro para responder às perguntas do pesquisador (Tabela 2).

De acordo com a Tabela 2, foi difícil para a RR contar ao pesquisador o que ele já sabia sobre o Sistema Solar. Uma vez que ele começou a manipular seu livro, ele conseguiu relatar os nomes dos assuntos estudados, sem no entanto descrever outros conceitos. O turno 6, em que RR pergunta se a Terra gira em torno do Sol, revelou que o aluno sabia o nome dos elementos estudados, mas o conceito de tradução ainda era bastante vago. No entanto, ao projetar uma representação enativa manipulando o modelo articulado, a RR imediatamente esclareceu suas dúvidas.

A transposição espontânea de um sistema de representação para outro também foi observada nos jogos que ocorreram durante o intervalo. O jogo que ocorreu na areia depois



Figure 4: Crianças construindo o vulcão Olympus Mons durante o intervalo (Pesquisador: "O que você está tocando?" RR: "Este é um vulcão" mega "!" GC: "É o Monte Olimpo").

O estudo das características do Planeta Marte (Figura 4) é um bom exemplo de como as crianças usam os diferentes sistemas de representação no processo de aquisição de significados. Durante este jogo, as crianças construíram uma representação enativa do vulcão, Olympus Mons, já estudada na conversa do tempo do círculo e sistematizada através do texto coletivo (representações simbólicas) e do respectivo registro gráfico (representação icônica).

Estes exemplos parecem indicar o progresso do desenvolvimento do sentido pelo aluno em que o uso de sistemas articulados de representação e transposição de uma forma para outra são partes fundamentais deste processo (Bruner, 2007; 2008).

Embora as crianças tivessem dificuldade em apresentar seus pensamentos verbalmente, havia um enorme interesse em novas palavras emergentes da ciência e no significado das palavras mais difíceis. Isso ficou muito evidente, não apenas na conversa sobre o tempo do círculo, mas também na elaboração de textos coletivos em que essas palavras foram inseridas naturalmente.

Considerando que a construção dos conceitos começa com a definição verbal e sua aplicação espontânea (Vygotsky, 1962), o interesse no significado de novas palavras e sua aplicação natural em diferentes contextos, como ilustrado durante a construção do vulcão, Olympus Mons, é um indicador importante de que o processo de construção de conceitos está em andamento.

Ao longo do projeto, também foi possível notar a forte presença da imaginação e da fantasia durante o desenvolvimento das representações. De fato, constatou-se que, geralmente, as crianças vivenciam aventuras incríveis em jogos de makebelieve decorrentes do manuseio das imagens do retroprojektor (Figura 5), das atividades de desenho (Figura 6) e das atividades lúdicas durante o intervalo (Figura 7). Nessas aventuras, eles foram acompanhados ou sozinhos, transformados em astronautas, cientistas ou super-heróis.



Figure 5: Estudante de mestrado brincando com o retroprojektor, fingindo ser um astronauta em seu foguete.

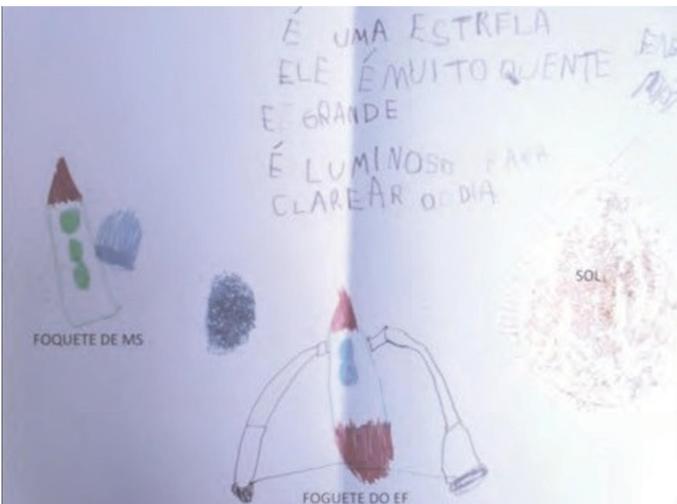


Figure 6: Registro do Sol feito pela EF. (Durante essa atividade, EF tocou com as mãos a trajetória do foguete, fazendo sons. Quando questionado pelo pesquisador, ele disse: "Fiz meu foguete (foguete do EF) e o MS (foguete do MS). Eu também fiz o sol (sol)".



Figure 7: BS e RC tocando durante o intervalo com o 'foguete' feito de papel.

De acordo com Vygotsky (2003), a brincadeira constitui uma parte importante no processo de construção de significado, uma vez que permite à criança combinar imaginação e fantasia com elementos retirados da realidade. De fato, as representações feitas durante a brincadeira pareciam dar às crianças oportunidades de vivenciar aspectos da cultura científica através de outras formas de ação, expressão e interpretação da realidade.

À medida que o projeto se desenvolvia e os planetas eram estudados, notou-se no círculo que as crianças mostraram um interesse especial no número de luas, anéis e características únicas de cada planeta, expressando suas tentativas iniciais de desenvolver critérios para a caracterização deste planeta. Apesar da capacidade de formular conceitos verdadeiros, que, segundo Vygotsky (1962), emergem apenas durante a adolescência, as crianças mostram desde muito cedo os processos que contribuem para o desenvolvimento dessa habilidade, como a capacidade de agrupar objetos, idéias ou informação, a fim de criar critérios mais próximos daqueles utilizados pelos adultos. Como mostrado na Figura 8, o estudante CK expressou o conceito de planetas através da associação entre luas e anéis, elementos presentes em vários dos planetas estudados e bolas e outros elementos do futebol. Em seu desenho, pode-se ver que a forma esférica, mais evidentemente característica dos planetas, dá origem ao símbolo de seu time de futebol.

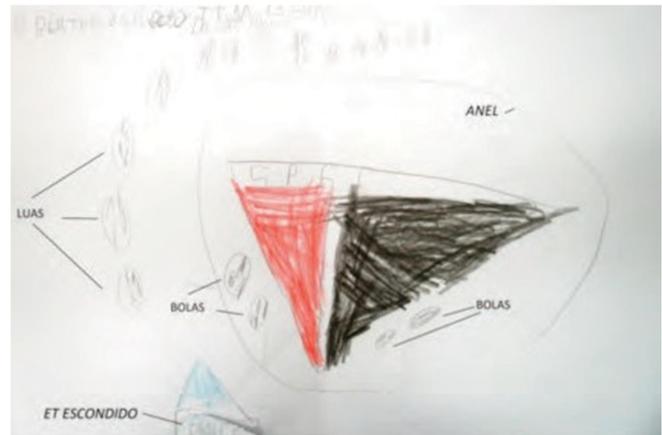


Figure 8: Planet São Paulo Futebol Clube. (Tem quatro bolas dentro do planeta, assim como o símbolo. Tem 13 luas e um anel).

A análise das representações simbólicas mostradas pelas crianças em comentários como: "Esta foto foi tirada por Hubble?" (GC), "Eu acho que Saturno terá mais luas que Júpiter" (MS), "Nós temos uma dor de cabeça porque a Terra gira ? '(MR),' No lado escuro de Saturno é a noite e no lado claro deve ser dia '(MS), indica que as atividades promoveram não apenas a compreensão de alguns conceitos básicos, mas também uma consciência de olhar em outras questões relacionadas à educação científica; por exemplo, os procedimentos específicos da ciência na construção do conhecimento, interesse em formular hipóteses e busca de explicações, bem como a percepção de que a ciência faz parte de seu cotidiano. Essas e muitas outras representações indicam que as atividades planejadas foram capazes de desencadear um processo reflexivo que surge na curiosidade das crianças sobre os tópicos da ciência e as implicações desse conhecimento para suas vidas.

Conclusion

Os resultados obtidos nesta pesquisa indicam que as crianças constroem conhecimento científico por meio da combinação dos elementos presentes em seu cotidiano e dos novos elementos estudados em sala de aula (Vygotsky, 2003). Essas combinações ilustram as primeiras tentativas das crianças de abordar esses conceitos e dar-lhes um significado único e pessoal.

Isso reitera a importância de considerar a educação científica em cada etapa do desenvolvimento infantil e a compreensão do modo como as crianças constroem conhecimento. A fim de alcançar o objetivo de construir conhecimento científico, é necessário considerar o ensino da ciência em seu sentido mais amplo e buscar não apenas a compreensão de conceitos básicos, mas também compreender o contexto cultural (Johnston, 2011a). A educação em ciências, entendida nessa perspectiva, deve possibilitar que as crianças desenvolvam novas visões de mundo, estabelecendo relações entre a linguagem e as práticas específicas da cultura científica, no cotidiano dessas crianças (Sasseron & Carvalho, 2007; Capecchi, 2004; Carvalho, 2008; Driver et al, 1994; Lemke, 1998).

Johnston (2005), Dewey (1980) e Vega (2006) argumentam que essa abordagem requer o planejamento cuidadoso das atividades, proporcionar aos alunos experiências de questões relacionadas à ciência e oportunidades de representá-las de diferentes maneiras e em diferentes momentos (Bruner, 2007). Assim, o processo pedagógico deve ser planejado para levar em conta os diferentes sistemas de representação por meio de atividades que promovam interações discursivas: textos escritos, desenhos e colagens, o manuseio de materiais, peças teatrais e dramatizações.

Por outro lado, deve-se considerar também que as representações espontâneas desenvolvidas fora do contexto escolar podem fornecer pistas sobre como as questões discutidas em sala de aula estão sendo assimiladas pelos alunos.

Portanto, a mediação do professor também deve ser estendida para incentivar os alunos em uma discussão e reflexão mais completas sobre assuntos relacionados à ciência.

Em conclusão, há implicações importantes para o ensino de ciências precoces ao proporcionar às crianças oportunidades de construir conhecimento científico a partir da extração de fatos e leis presentes nos fenômenos cotidianos. Essas experiências, elaboradas e reelaboradas sob os três sistemas de representação propostos por Bruner (2007; 2008), formarão a base dos primeiros conceitos científicos das crianças.

É importante ressaltar que os conceitos construídos dessa forma são aqueles validados pela comunidade científica e estruturados pelas impressões subjetivas da criança; as crianças aceitam o que é ensinado e entendem isso à luz de suas próprias experiências dentro e fora da escola. Espera-se que estes conceitos temporários sejam gradualmente substituídos por ideias mais elaboradas, à medida que os alunos se desenvolvam e tenham experiências mais formais de ensino..

References

- Bogdan, R. & Biklen, S. (2003) *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Editora Porto
- Bruner, J. (2007) *Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid: Alianza Psicología
- Bruner, J. (2008) *La disponibilidad para aprender – Desarrollo cognitivo e educación*. Madrid: Ediciones Morata
- Campbell, C. (2009) *Science Education in Early Childhood: a snapshot of Australian settings*. Paper presented to the ESERA Conference, Istanbul, Turkey
- Capecchi, M.C.M. (2004) *Aspectos da cultura científica em atividades de experimentação nas aulas de física (tese de doutorado)*, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo
- Carvalho, A.M.P. (2004) 'Building up explanations in physics teaching', *International Journal of Science Education*, **26**, (2), 225–237
- Carvalho, A.M.P. (2007) 'Enseñar física y fomentar una enculturación científica', *Didáctica de las ciencias experimentales*, (51), 66–75
- Carvalho, A.M.P. (2008) 'Enculturação científica: uma meta do ensino de ciências'. In: Traversini, C. (Ed.) *Trajetória e processos de ensinar e aprender: práticas e didáticas: livro 2*. (pp. 115–135). Porto Alegre: EDIPUCRS
- Deighton, K., Morrice, M. & Overton, D. (2011) 'Vocabulary in four to eight year-old children in inner city schools', *Journal of Emergent Science*, (1), 7–13
- Dewey, J. (1980) *Experiência e natureza*. São Paulo: Abril Cultural
- Dewey, J. (2010) 'My pedagogic creed', *School Journal*, (54), 77–80
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. & Scott, P. (1994) 'Constructing scientific knowledge in the classroom', *Educational Researcher*, **23**, (7), 5–12
- Driver, R. & Newton, P. (1997) *Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms*. ESERA Conference, Roma, Italy
- Edwards, C., Gandini, L. & Forman, G. (2008) 'As cem linguagens da criança'. *A abordagem de Reggio Emilia na Educação da primeira infância*. Porto Alegre: Artmed
- Fourez, G. (2003) 'Crise no Ensino de Ciências?', *Investigações em Ensino de Ciências*, **8**, (2), 109–123
- Harlen, J.D. & Rivkin, M.S. (2000) *Science Experiences for the early childhood years: An integrated Approach*. Prentice-Hall
- Jiménez-Aleixandre, M.P., Rodríguez, A.B. & Duschl, R.A. (2000) 'Doing the lesson or doing science: argument in high school genetics', *Science Education*, **84**, (6), 757–792
- Johnston, J. (2005) *Early Explorations in Science, 2nd Edition*. Maidenhead: Open University Press
- Johnston, J. (2011) *Prediction and hypothesis in 6 year-old children; what does it look like and how does it develop from observation?* IOSTE Mini-symposium, University of Reading, England
- Johnston, J. (2011b) 'Children talking: teachers supporting science', *Journal of Emergent Science*, (1), 14–22
- Lemke, J. (1998) *Teaching all the languages of science: words, symbols, images and actions*. Conference of Science Education, Barcelona, Spain
- Lemke, J. (1990) *Talking science: language, learning and values*. Norwood, NJ: Ablex

- Monteiro, M.A.A. & Teixeira, O.P.B. (2004) 'Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental', *Investigações em Ensino de Ciências*, **9**, (3), 243–263
- Roth, W.M. & Lawless, D. (2002) 'Science, Culture and the Emergence of Language', *Science Education*, **86**, (3), 368–385
- Sasseron, L.H. & Carvalho, A.M.P. (2007) 'Alfabetização científica desde as primeiras séries do ensino fundamental – em busca de indicadores para a viabilidade da proposta'. In: A.J.S. Oliveira (Ed.), *Atas Eletrônica do XVII Simpósio Nacional do Ensino de Física* (pp. 1-10). São Luiz, Maranhão: SBF
- Vega, S. (2006) *Ciência 0-3: Laboratorios de ciencias en la escuela infantil. Colección Biblioteca de Infantil; serie didáctica / diseño y desarrollo curricular; serie didáctica de las ciencias experimentales*. Barcelona: Graó
- Vygotsky, L.S. (1962) *Thought and Language*. Cambridge, MA: MIT Press
- Vygotsky, L.S. (1994) *Formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes
- Vygotsky, L.S. (2003) *La imaginación y el arte em la infancia: Ensayo psicológico*. Madrid: Akal
- Maria Helena Blasbalg and Agnaldo Arroio,**
University of São Paulo, Brazil.
E-mail: agnaldoarroio@yahoo.com