

RITUAIS DE INTERAÇÃO E EMOÇÕES EM ATIVIDADE INVESTIGATIVA COM CRIANÇAS

Me. Kellys Regina Rodio Saucedo

Me. Herbert Alexandre João

Me. Daniel Faria Chaim

Dr. Mauricio Pietrocola

Universidade de São Paulo

RESUMO: Este artigo apresenta a análise das interações de natureza emocional durante a realização de uma atividade investigativa, denominada "o problema do submarino", à luz da microssociologia das emoções de Randall Collins (2004). Os momentos aqui analisados, com base na metodologia de pesquisa qualitativa denominada investigação orientada por evento foram definidos inicialmente pela visualização individual dos aspectos salientes da filmagem e, posteriormente, estes foram confirmados pelos pesquisadores envolvidos

com o estudo. Identificamos nas interações entre os alunos o efeito de solidariedade grupal, associado nesse caso ao estado emocional positivo compartilhado entre os participantes, que tinham por objetivo a solução do problema de imersão e de submersão do submarino. Os resultados indicam a necessidade de observar o processo de aprendizagem em ciências também pelo viés das emoções e nos encoraja a considerar estas categorias de análise na pesquisa educacional.

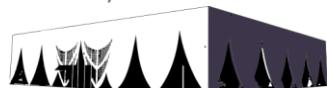
PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências; Ensino Fundamental; Emoções.

INTERACTION RITUAL AND EMOTIONS IN INVESTIGATIVE ACTIVITY WITH CHILDREN

ABSTRACT: This paper presents the analysis of emotional interactions in an investigative activity called "the submarine problem", in the light of the microsociology of the emotions of Randall Collins (2004). The moments analyzed here, based on the qualitative research methodology called event-oriented research were initially defined by the individual visualization of the salient aspects of the filming, after that, these were confirmed by the researchers involved with the study. We

identified in the interactions among the students the effect of group solidarity, associated in this case with the positive emotional state shared among the participants, whose objective was to solve the problem of immersion and submersion of the submarine. The results indicate the need to observe the process of learning in science also by the emotional bias and encourages us to consider these categories of analysis in educational research.

KEYWORDS: Science teaching; Elementary School; Emotions.



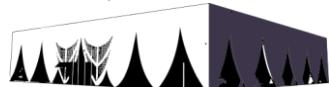
1 APRESENTAÇÃO

As pesquisas em ensino de Ciências a muito veem procurado compreender as interações entre professores e alunos, alunos e alunos e suas implicações para o ensino e a aprendizagem em sala de aula. Sobre os processos interativos relacionados ao discurso do professor podemos mencionar, por exemplo, os trabalhos de Teixeira e Monteiro (2004), Miksza (2006), Monteiro et al. (2012) – entre as publicações mais recentes.

O estudo realizado por Teixeira e Monteiro (2004), ancorado em Compiani (1996), associa a classificação argumentativa do discurso do professor (BOULTER; GILBERT, 1995) e as interações dialógicas entre professor e alunos. Com base nos resultados obtidos por meio desse estudo, os autores avaliam que o discurso do professor orientado por diferentes recursos de fala, entre elas: retórica, socrática e dialógica produzem mais efeitos positivos para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, segundo as características da ciência.

Monteiro et al. (2012) acrescenta a essas reflexões o significado da interação social, fundamentado nas categorias elaboradas por Wertsch (1984), para construção e internalização do conhecimento científico pelo aluno. Por este viés, o desenvolvimento cognitivo do aluno é dado por elementos sociais e culturais emanados das relações de interação (VYGOTSKY, 2004a). A ênfase de investigação no referido trabalho figura na abordagem discursiva do professor e na sua contribuição para manter a motivação dos alunos durante as aulas de Ciências.

Na pesquisa de Miksza (2006) são analisados os padrões discursivos da fala de um professor em uma sequência didática aplicada aos alunos de 4º ano do Ensino Fundamental, seguindo a estrutura analítica de Mortimer e Scott (2002). A autora observa com isso as intenções do professor; o conteúdo do discurso; a abordagem comunicativa; os padrões de interação e as intervenções do professor, concluindo que na abordagem comunicativa e nos padrões de interação se dão



condições favoráveis aos alunos para a reestruturação de suas ideias e a solução do problema proposto em sala de aula.

No ensino de Ciências a solução de atividades investigativas é apontada, entre outras características, por favorecer as interações sociais no trabalho em grupo (SASSERON; CARVALHO, 2008; SEDANO, 2010; 2013; RABONI; CARVALHO, 2013; SEDANO; CARVALHO, 2017). O que temos observado é que, em geral, a ênfase dessas pesquisas consiste em analisar as interações verbais dos alunos e a qualidade do argumento. São pesquisas consistentes com ênfase na problematização e avançam no sentido de promover o desenvolvimento intelectual do aluno, em alguns casos, por meio da aplicação de sequências didáticas.

O trabalho de Sasseron e Carvalho (2008), por exemplo, segue a teorização de Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000) e de Driver e Newton (1997) para a construção das categorias de análise do argumento. O aporte originado nos primeiros autores contribui para que Sasseron e Carvalho (2008) identifiquem um conjunto de operações epistemológicas que mostram as relações entre diversas fontes e formas de ação para se fazer Ciência. Já os estudos de Driver e Newton (1997) que tem como base o padrão de argumento de Toulmin (1958) possibilitam a interpretação de níveis hierárquicos na argumentação.

Raboni e Carvalho (2013) apresentam o mesmo posicionamento de Sasseron e Carvalho (2008) ao investigarem o uso da linguagem durante a realização de atividades experimentais com alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Os autores concluíram que as crianças articulam palavras que têm origem em situações da vida cotidiana quanto aos fenômenos observados em sala de aula.

Em direção semelhante está a pesquisa realizada por Sedano (2010; 2013) sobre a compreensão leitora de alunos de uma turma de 4º ano do Ensino Fundamental. A autora analisa as principais ideias e as reflexões formuladas pelos alunos em dois momentos: primeiro, durante à aplicação de uma sequência



didática (SD) sobre o funcionamento dos submarinos e, posteriormente, quando os alunos realizaram a leitura de textos associando os conceitos aprendidos à novos conceitos. A abordagem que combina atividades investigativas à leitura de textos científicos é defendida pela autora, entre os motivos, por sua relevância quanto: o entendimento do conteúdo, a obtenção de informações, a ampliação do vocabulário e do conhecimento pelos alunos.

Os desenhos de pesquisa descritos, acima, nos informam que desenvolver a capacidade argumentativa dos alunos é algo muito presente e significativo na pesquisa em ensino de Ciências. Não apenas nas pesquisas mencionadas, mas também nos trabalhos acadêmicos em geral percebe-se um predomínio dos estudos de natureza cognitiva que têm por escopo compreender como esses processos podem contribuir para a aprendizagem em Ciências. Em contrapartida, raramente estudos de natureza emocional vieram associados a investigação em Educação Científica. Somente, a última década registra uma certa emergência de na divulgação de trabalhos, na área, que tem por objeto de estudo as emoções, porém eles ainda estão localizados em núcleos específicos de pesquisa. Podemos citar, como exemplo: Gaspar e Monteiro (2007), Santos (2007), Olitsky (2007), Tobin (2010), Tobin, et al. (2013), Bellocchi, et al. (2013) e Tobin e Llena (2014).

O estudo realizado por Gaspar e Monteiro (2007) explicitou variáveis relacionadas aos aspectos subjetivos e emocionais em processos interativos de modo a gerar uma avaliação sobre como estes podem facilitar ou criar obstáculos no processo de ensino e de aprendizagem. Os autores, baseados nas formulações teóricas de Vygotsky (1896-1934) estudaram as interações sociais e as emoções emergentes em aulas de Física de uma turma de Ensino Médio. Os resultados indicaram aspectos emocionais motivadores e desmotivadores no ensino e a necessidade de o professor tomar consciência destes aspectos na interação social com e entre seus alunos.

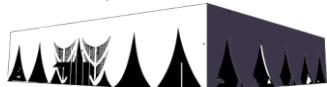
As emoções nas interações em sala de aula também foram analisadas na pesquisa de Santos (2007) pelo viés da teoria da aprendizagem significativa e da



abordagem neurobiológica de Damásio (2000). A autora afirma que mesmo as emoções sendo reconhecidas tacitamente por sua relevância na interação social, estas não têm sido suficientemente consideradas pelas pesquisas em Educação Científica. Santos (2007) apresenta um consistente aporte teórico sobre os estudos envolvendo emoções identificadas por meio de expressões faciais e aponta caminhos para pensar e motivar a aprendizagem significativa, associando a compreensão de aspectos de natureza emocional presente no ensino.

Os trabalhos de Olitsky (2007), Tobin, et al. (2013), Bellocchi, et al. (2013) e Tobin e Llena (2014), por exemplo, são os que apresentam maior proximidade com a perspectiva sociológica que pretendemos desenvolver em nossa análise. Segundo Olitsky (2007) o ensino de Ciências é uma atividade discursiva e muitas vezes os estudantes necessitam de oportunidade para dar significado ao aprendizado nas interações. A autora abordando os conceitos sociológicos de energia emocional, arrastamento e foco mútuo nas classes de Ciências considera que as emoções contribuem para estabelecer o foco dos estudantes e provocar por mais tempo o engajamento deles em relação ao que é estudado. A autora sugere, ainda, que para entender mais sobre a aprendizagem em um contexto social são necessárias pesquisas sobre as estruturas e condições que influenciam os membros do grupo na resolução de atividades/conteúdos em grupo.

Bellocchi e colaboradores (2013) ao explorarem o clima emocional em cursos universitários de formação inicial concluíram que este tem sido um tema pouco investigado e, por isso, pouco se sabe de concreto sobre a influência do clima emocional nas atividades de mediação e interação social nas aulas de formação de professores de Ciências. Por meio de questões sociocientíficas sobre o uso de fontes alternativas de energia nuclear os pesquisadores investigaram o clima emocional associado as interações em sala de aula. A análise esteve centrada no comportamento não verbal dos participantes, analisando as expressões faciais, os movimentos corporais e os parâmetros acústicos relacionados a emoções. Entre as contribuições desta pesquisa está a de identificar na formação de professores

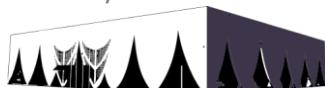


os microprocessos de interações bem-sucedidos e malsucedidos, destacando que os bem-sucedidos estavam vinculados a um clima emocional positivoⁱ.

Segundo Harris (1996) as emoções podem ser positivas, negativas ou mistas. As positivas vão relacionadas a situações agradáveis; as negativas são oriundas de situações desagradáveis e há determinados instantes em que as emoções combinam sentimentos negativos e positivos. As emoções de raiva, medo, tristeza e alegria são facilmente reconhecíveis, inclusive por crianças entre quatro a cinco anos de idade, por serem facilmente identificáveis (ROAZZI et al., 2011). Por volta dos sete anos as crianças reconhecem a vergonha, o orgulho e a culpa e também desenvolvem a percepção sobre o modo como as pessoas ao seu redor são afetadas pelas emoções.

Nos principais referenciais teóricos construtivistas – walloniano, piagetiano, vygotskinianoⁱⁱ – a dimensão afetiva foi considerada como parte da aprendizagem, apesar de existir em trabalhos acadêmicos a predominância do aspecto cognitivo. Para Piaget a emoção/afeto é indissociável do aspecto estrutural da cognição, enquanto Vygotsky comprehende o estabelecimento das interações sociais na junção entre a palavra e a emoção. Este avalia: “As mesmas palavras, porém pronunciadas com sentimento, agem sobre nós de modo diferente daquelas pronunciadas sem vida” (VYGOTSKY, 2004b, p. 135). O que esses estudos e os últimos destacados acima desvelam é que em sala de aula (e, sobretudo, com crianças) não se pode perder de vista a dimensão humana e a influência das emoções na relação professor-aluno, aluno-aluno em relação ao objeto de conhecimento (SILVA, 2002).

Considerando este novo cenário, em que as emoções vêm para assumir um *status* tão relevante quanto aquele atribuído a cognição e a necessidade de contribuir para consolidação de um corpus investigativo no âmbito da Educação Científica. Passou-se a explorar nesse estudo as emoções registradas em uma atividade investigativa aplicada aos alunos de 4º ano do Ensino Fundamental e registradas no vídeo intitulado: “o problema do submarino”



(CARVALHO, et al., 1998). Com vistas a responder as seguintes questões de pesquisa, elaboradas à luz da teoria de Cadeias de Interação Ritual de Randall Collins (2004): –Quais são os ingredientes e resultados associados aos rituais de interação no desenvolvimento do experimento? –Quais emoções são identificadas nessa situação de ensino?

2 RITUAIS DE INTERAÇÃO E EMOÇÕES

Interações e emoções constroem as bases dos estudos microssociológicos de Randall Collins (2004). Nas Ciências Sociais a microssociologia é a corrente que estuda as interações em uma escala reduzida (COLLINS, 1981) e se torna muito frutífera para o estudo de situações de ensino por ter como centralidade os comportamentos cotidianos e as relações face-a-face nas relações interpessoais. A escolha do referencial de Collins (2004) é justificada também pelos seus fundamentos na Sociologia das Emoções.

Em uma síntese muito compressiva da obra deste autor entende-se que a maioria de nossas experiências acontecem em microprocessos de interação social, que são retroalimentados pelo estado emocional compartilhado. Segundo Collins (2004) os rituais de interação são construídos pela combinação de ingredientes que crescem em diferentes níveis de intensidade e que resultam em entregas de solidariedade, simbolismo e energia emocional. Este processo se inicia em finos fluxos de microeventos que duram segundos e podem perdurar por períodos de minutos, horas e dias.

Nesse modelo teórico de análise, as emoções refletem as experiências das pessoas em um determinado ritual de interação, ou seja:

[...] na medida em que os participantes dirigem a sua atenção para um mesmo objeto, estando reciprocamente conscientes do foco uns dos outros, as emoções em comum os arrastam, aumentando entre eles o contágio



emocional, como resultado o humor emocional se fortalecerá e seu domínio crescerá [...] (COLLINS, 2004, p.107-108).

A energia emocional produzida nesses encontros face-a-face é o que cria a solidariedade grupal e repele sentimentos de competição. O processo pelo qual os participantes se envolvem em um foco mútuo de atenção e vão arrastados pelas emoções registradas em micro ritmos corporais e nas expressões faciais são denominados interações rituais (COLLINS, 2004). Um ritual é definido, segundo Collins, pela presença de quadro ingredientes com conexões causais e respostas entre eles e onde cada ingrediente é uma variável, são eles:

1. Duas ou mais pessoas fisicamente presentes no mesmo lugar, a presença de cada um afeta o outro em atenção consciente ou não.

2. A existência de limites para os participantes, ou seja, barreiras entre os que estão fazendo parte e os que não estão.

3. As pessoas têm foco de atenção em um objeto comum ou atividade e a comunicação de seu foco com os outros, torna-se mútuos.

4. Elas compartilham um mesmo estado emocional ou experiências emocionais.

Os ingredientes 3 e 4 reforçam um ao outro e todos dão respostas uns aos outros. Assim, na medida em que as pessoas se tornam mais focadas em atividades comuns, mais conscientes se tornam do que cada um está fazendo e sentindo, e têm maior percepção da consciência do outro, eles igualmente experimentam a emoção compartilhada mais intensamente, e com isso procuram dominar sua consciência (COLLINS, 2004).

Collins (2004) dá exemplos de diferentes resultados nos rituais, entre eles os: rituais falidos, bem-sucedidos e forçados. Os rituais bem-sucedidos tanto elaboram e reelaboram símbolos de pertencimento grupal, como deles emergem energia emocional compartilhada entre os participantes. Isso significa que os rituais criam cultura ao mesmo tempo que reproduzem culturas. Os rituais falidos



consomem as energias e os forçados se caracterizam por obrigar as pessoas a simular uma participação sincera, que não acontecem por naturalidade, seguindo forçados toda vez que “[...] contém um elemento de intencionalidade deliberada e consciente, não fluindo com naturalidade” (COLLINS, 2004, p. 53).

Em relação às emoções envolvidas nas atividades de experimentação, a partir do exemplo que justifica as questões de pesquisa aqui propostas, buscouse identificar segundo Collins (2004), as emoções como produto dos rituais de interação e que, por sua vez, determinam a força dos relacionamentos entre grupos de pessoas como uma classe.

3 APORTE METODOLÓGICO

Na última década vem intensificado o número de pesquisas que têm investido em múltiplos métodos durante a coleta de dados (TOBIN; RITCHIE, 2012; ALEXAKOS; PIERWOLA, 2013; MILNE; TOBIN; DEGENERO, 2014), com o objetivo de identificar eventosⁱⁱⁱ salientes e revelados pelas emoções em situações de interação nas escolas.

A multiplicidade de métodos adotados nestas pesquisas está frequentemente fundamentada na metodologia de investigação orientada por evento (TOBIN; RITCHIE, 2012). O ganho nesse tipo de investigação consiste no potencial que essa tem de permitir que os participantes conheçam mais de “[...] suas Ontologias em histórias sobre o que está acontecendo e o porquê de estar acontecendo” (TOBIN, 2013, p. 86, tradução livre). Em geral são estudos que partem de perguntas mais amplas e se desdobram em questões mais específicas, o que exige a adoção de novos procedimentos para interpretação dos dados.

O estabelecimento de um evento pode ser feito com base em 3 tipos de critérios de modo individual ou combinados, são eles: instrumental;

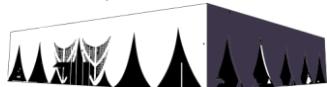


fenomenológico e teórico. O critério Instrumental é dado pelo recorte do evento por meio de algum instrumento da pesquisa, como por exemplo o uso de gravações e softwares que auxiliam na identificação de alterações no tom/intensidade de voz. O fenomenológico ocorre através da avaliação do(s) pesquisador(es) sobre a importância de alguma ocorrência numa situação estudada. O que pode ser obtido pela observação direta do pesquisador ou pelo acesso à registros em vídeo. O teórico é estabelecido por constructos ou marcadores propostos em referenciais teóricos adotados. Estes critérios podem ser variados e se modificar ao longo da análise (PIETROCOLA; MARINELI; TOTI, 2017; SANTOS et al., 2017).

Definido o evento, os procedimentos de coleta dos dados valem-se de múltiplos-métodos (vídeos, oxímetros, clima emocional, notas de campo, expressão facial, corporal, prosódia, etc) e de análise em multi-níveis (do micro ao global) (TOBIN, 2010; TOBIN; RITCHIE, 2012, TOBIN; LLENA, 2014). Esta linha de pesquisa nos parece muito adequada para tratar situações reais de sala de aula, contexto onde se materializa o risco didático e a necessidade de seu gerenciamento.

Enquanto foco de análise, nessa investigação, foi observada a gravação em vídeo (disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=FTotfA0HNks>>) de uma atividade de conhecimento físico (o problema do submarino) aplicada aos alunos de 4º ano do Ensino Fundamental. A atividade foi elaborada por pesquisadores do Lapef – Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física –, sob a orientação da professora Dra. Anna Maria Pessoa de Carvalho a partir de uma sugestão presente no Manual da Unesco para o Ensino de Ciências (1969).

“O problema do submarino” faz parte de um conjunto de 15 atividades de conhecimento físico para o Ensino Fundamental. Elas tratam de fenômenos relacionados ao ar, à água, à luz e às sombras, ao equilíbrio, ao movimento e à conservação (CARVALHO et al., 1998). O dispositivo utilizado no experimento foi construído a partir de material transparente (vidro ou plástico) que permitiu a

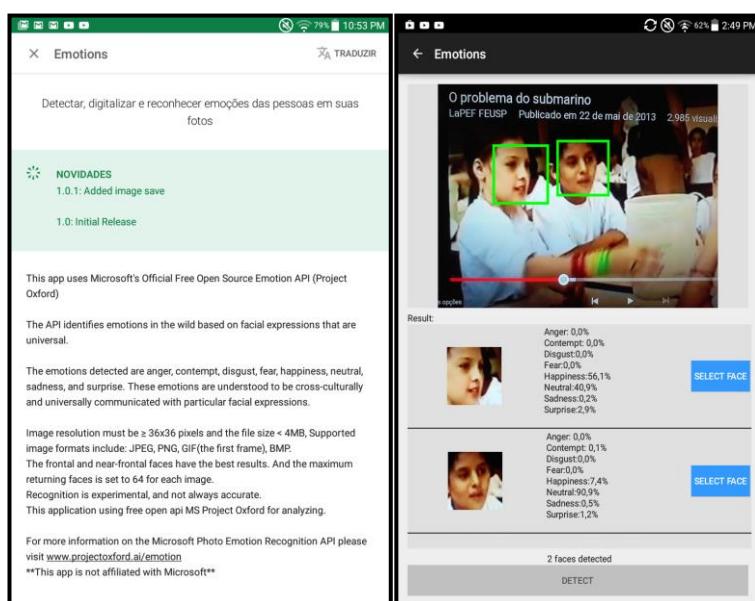


simulação de funcionamento do submarino (GONÇALVES; CARVALHO, 1994; 2000).

A seleção do evento, a partir das imagens do vídeo, se deu pelo critério fenomenológico e retrata momentos em que os alunos ao trabalharem em grupo interagem uns com os outros, elegemos as emoções nos micromovimentos corporais e faciais dos alunos responder nossas questões iniciais.

Ao optar pela análise dos rituais de interação e das emoções que emergem neste contexto buscou-se apoio no *software Emotions* desenvolvido em uma base de dados API (*Application Programming Interface*), que está disponível na plataforma *open source* da Microsoft e é vinculado ao projeto Oxford.

FIGURA 1 – layout software Emotions.



Fonte: Descrição obtida via software Emotions, disponível em:
<<https://azure.microsoft.com/pt-br/services/cognitive-services/emotion/>>.

A seleção do software se deu a partir da comparação de aplicativos disponíveis para dispositivos móveis na plataforma Android. Foram testados os softwares *AffdexMe*, *Face-e* e *Emotions*. Este último foi escolhido por apresentar maior velocidade de processamento, possibilidade de avaliação das emoções



faciais de vários sujeitos simultaneamente a partir de imagens frame a frame e por ser desenvolvido em base de dados confiável.

4 O EXPERIMENTO DO SUBMARINO

A definição do evento, a seguir descrito junto a atividade, veio ancorada na avaliação coletiva dos autores desse artigo sobre a relevância de um aspecto saliente na observação do vídeo “o problema do submarino”. A atividade que é conduzida por um problema inicial proposto pela professora, teve por objetivo levar os alunos a formularem hipóteses sobre o que deve ser feito para que o submarino flutue ou afunde na água.

O submarino foi construído com um pequeno frasco, que possui um tubo de borracha em que os alunos podem soprar e sugar o ar, dentro de um balde com água. Acredita-se, da observação do vídeo, que a disposição dos alunos em pequenos grupos tenha favorecido a interação entre eles. Ao mesmo tempo que interagiam entre si, os alunos manipulavam o experimento sobre a mesa.

No início da aula, a professora introduziu os materiais e apresentou o problema, os alunos imediatamente começam a investigar, elaborar hipóteses e a realizar tentativas empíricas de resolução. Observa-se que eles vinham estimulados pelas tentativas dos colegas do próprio grupo, o que inspirava novas hipóteses e a repetição de testes.

Ao obterem êxito, os alunos sintetizaram a solução encontrada e compartilharam coletivamente, ao mesmo tempo que surgiam novas questões dos alunos, que mediados pela professora buscavam uma melhor compreensão do fenômeno.

A professora estimulou a discussão coletiva para responder às questões e promoveu a relação entre o fenômeno observado em sala e as situações cotidianas



vivenciadas pelos alunos. Concluímos que ao longo da atividade a abordagem assumida pela professora possibilitou discussões coletivas e a interação entre os alunos.

Entre as características analisadas da interação existe correspondência com o modelo proposto por Collins (2004) para a identificação de uma interação ritual quanto as seguintes condições:

- i) duas ou mais pessoas fisicamente presentes no mesmo lugar, a presença de cada um afeta o outro em atenção consciente ou não;
- ii) existem limites para os participantes, ou seja, barreiras entre os que estão fazendo parte e os que não estão;
- iii) as pessoas têm foco de atenção em um objeto comum ou atividade e a comunicação de seu foco com os outros, torna-se mútuos;
- iv) eles compartilham um humor comum ou experiências emocionais. Esses ingredientes veem combinados e explicados no quadro 1 abaixo.

QUADRO 1 – Identificação dos ingredientes de interação ritual na atividade do submarino

1. Duas ou mais pessoas fisicamente envolvidas	Grupo formado por 5 alunos da 4 ^a série do ensino fundamental
2. Barreiras internas e externas	Sala de Aula, Formação de grupos
3. Foco mútuo	Aparato experimental que pode flutuar ou afundar.
4. Humor compartilhado	Alegria, Euforia, Felicidade, Surpresa.

Fonte: Baseado no indicativo teórico-metodológico de Collins (2004).

Esses ingredientes assinalam a existência de uma interação ritual bem-sucedida dada pela experiência emocional positiva e a solidariedade crescente no grupo. Optou-se por acompanhar, portanto, a evolução desse quadro em microescala nos movimentos corporais e nas expressões faciais de um dos grupos, composto por 5 alunos, mas que no evento 3 apareceram com maior destaque.

A duração total do vídeo é de 14min20s, intercalando pequenos relatos dos professores sobre a aplicação da atividade. Aos 4min48s todos os alunos



observam atentamente uma colega que sopra o tubo, que verifica uma das hipóteses levantadas, o ar entra, a água sai e o submarino flutua.

Uma outra colega que observava levanta eufórica, pegando o tubo da aluna que soprava, ela diz: “não é não é” e conduz rapidamente o tubo a boca, complementando a ação com a palavra “chupa”. A aluna então suga o ar, a água entra e o submarino afunda, provocando o riso coletivo. Os alunos passam a entender como devem proceder para a imersão e a submersão do submarino.

O instante em que a aluna levanta eufórica foi o indicador do evento. Ela assume uma postura de autoridade, carregada de convicção, o que leva os demais colegas a voltarem toda atenção para ela e rapidamente para os resultados da sua ação no aparato. O comportamento assumido pela aluna rompe com as intervenções que vinham se repetindo a alguns minutos e produziam um mesmo efeito sobre o aparato, emerge a construção de um roteiro diverso, que levou a solução do problema.

Havendo o indicativo de um evento no vídeo, esse veio recuado aos 3min09s e, nesse ponto, foi observado o estado emocional crescente entre os participantes, como apresentado na figura 2.

FIGURA 2: Movimentos frenéticos com as mãos e braços do grupo.



Fonte: Frame do vídeo “O problema do submarino” – software Emotions.



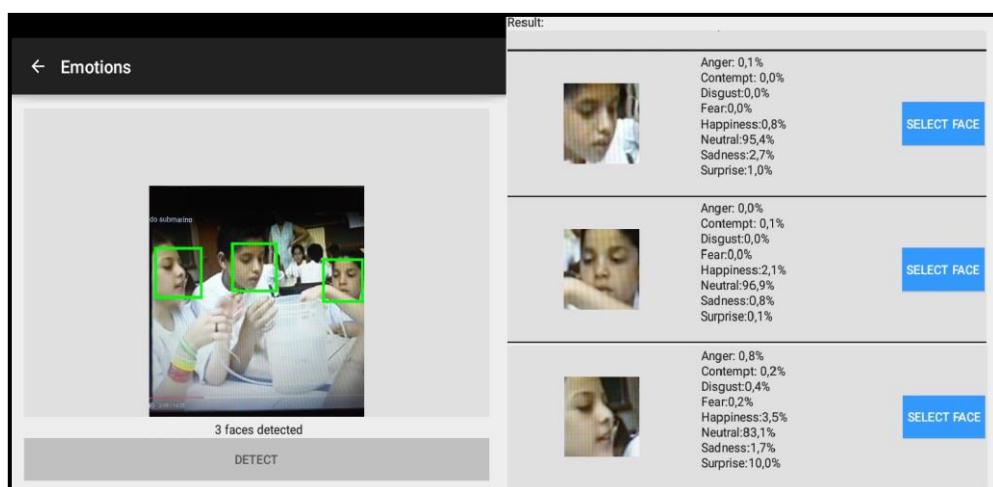
A partir desse ponto, as mãos de todos os integrantes tocam no aparato, estão concentrados em pensar estratégicas que operem a imersão e a submersão do submarino. Ainda, não estão certos sobre a finalidade do tubo de borracha, experimentam manipulá-lo dentro do balde.

Os movimentos de braços e mãos são sincronizados e os integrantes agem solidariamente uns com os outros. São arrastados pela mesma emoção positiva e o estímulo que os une é identificado no movimento frenético com que colocam e retiram suas mãos do recipiente em que se encontra o submarino. Ao mesmo tempo eles tocam nas mãos uns dos outros motivando a solução do problema.

Aos 3min59s os alunos formulam novas hipóteses sobre a função do tubo de borracha [soprar e sugar o ar dentro do submarino]. A primeira que testam é a de soprar, essa ação é intercalada, eles compartilham entre si a oportunidade de testar a hipótese e isso é feito com entusiasmo, acompanhado de expectativa.

O software de reconhecimento facial registra emoções com maior concentração para neutro, que tem relação com o nível de concentração na tarefa, conforme a figura 3 abaixo.

FIGURA 3: Teste e formulação de hipóteses.



Fonte: Frame do vídeo “O problema do submarino” – software Emotions.



No ponto seguinte analisado do vídeo, aos 4min28s, os alunos se surpreendem com a evidência empírica, resultante da ação de soprar o aparato.

A figura 4 apresenta uma sequência de 2 frames, no destaque a aluna com pulseira de argolas coloridas registra mais de 50% de surpresa, que é uma emoção de valência positiva reverberada na face dos colegas e crescente nos próximos milésimos de segundos.

FIGURA 4: Imersão do submarino

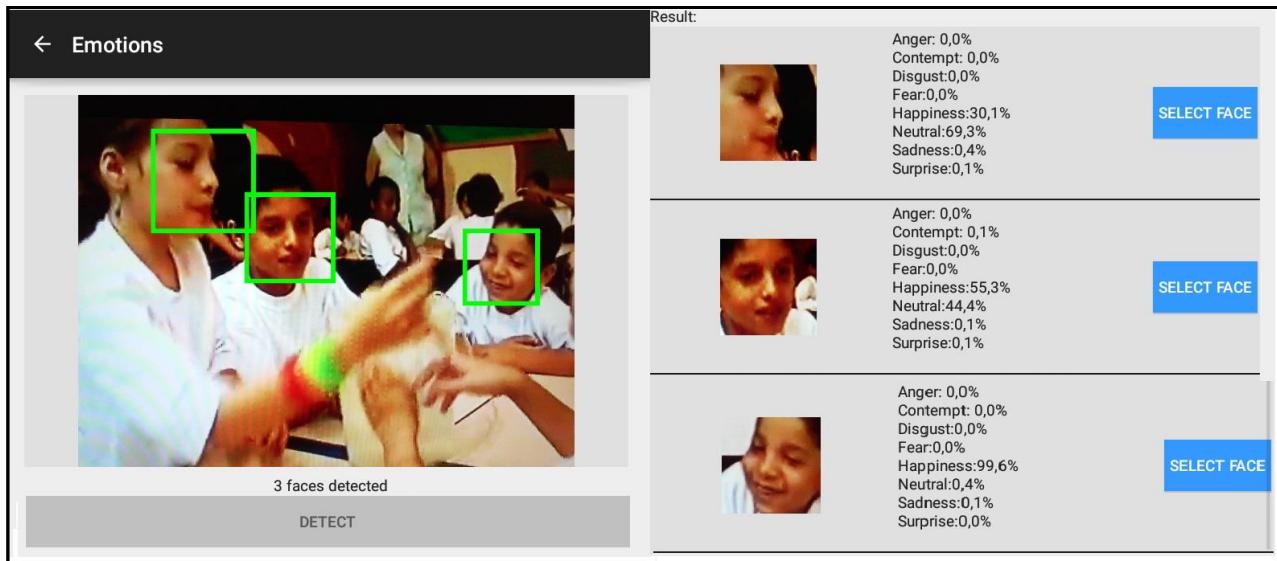


Fonte: Frame do vídeo “O problema do submarino” – software Emotions

A alegria compartilhada entre os alunos teve seu ápice no instante em que obtiveram êxito na atividade proposta, conforme figura 5.

FIGURA 5: Evento associado a submersão do submarino.



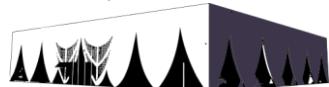


Fonte: Frame do vídeo “O problema do submarino” – software Emotions.

Aos 4min48s vem registrado o instante em que os alunos obtém sucesso na solução do problema proposta pela professora. O percentual associado a emoção alegria tem variação entre 30,1% e 99,6% entre os alunos. A energia emocional compartilhada entre os alunos é explicitada também em gestos mais expansivos e em expressões faciais de felicidade.

Durante toda a interação entre os alunos foi verificado que a solidariedade grupal e a cooperação mútua vieram acompanhadas do riso e de sinais de concordância em movimentos de cabeça e braços. Observou-se, ainda, as mãos para cima e para baixo e o ato de impelir e expelir o ar com a boca, mesmo quando a criança não estava com a posse do aparato, numa tentativa de exemplificar o emergir e o submergir do submarino no recipiente, o que denota o seu envolvimento com o procedimento. Essa emoção e energia emocional compartilhada também esteve presente no instante em que os alunos relataram a professora como chegaram a solução.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



Nessa investigação apresentamos a análise dos rituais de interação e das emoções expressas em movimentos corporais e faciais de um grupo de alunos no instante em que equacionavam uma atividade de conhecimento físico: “o problema do submarino”. É importante explicar que a atividade aplicada aos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental por pesquisadores do Lapef constituiu o principal dado analisado em um conjunto significativo de investigações (GONÇALVES; CARVALHO, 1994; CARVALHO; GONÇALVES, 2000; OLIVEIRA; CARVALHO, 2003, 2005; SOUZA, 2010; SEDANO; CARVALHO, 2017), assim como estimulou novas aplicações e análises (MALACARNE; STRIEDER, 2009) de natureza cognitiva. Nessas pesquisas, os autores ao descreverem o vídeo, ou em trechos das suas análises, mencionaram emoções ou sentimentos, como por exemplo: pulou de alegria [vibrou], ai [excitação, como quem diz “Eureka”, (GONÇALVES; CARVALHO, 1994); risos, supertímido, desinteressado, emocionada, “consegui” (comemorando a conquista), brava, influência positiva, tranquila, ansiosa, nervosa (CARVALHO; GONÇALVES, 2000); legal (comentário escrito pelo aluno no registro escrito da atividade), sorriso no rosto (OLIVEIRA; CARVALHO, 2003); respeito, solidariedade, desavença, desacordo, incentivo (SEDANO; CARVALHO, 2017). Os autores, portanto, reconhecem de modo geral a existência das emoções, dos sentimentos e da afetividade e atribuem a estes um papel fundamental na construção de novos conhecimentos (GONÇALVES; CARVALHO, 1994). Consideram, também importante que os alunos sejam encorajados a testar suas ideias e a interagir no grupo, mas como o foco das pesquisas era a aquisição/construção do conhecimento pelos alunos, as ações reflexivas dos professores sobre sua prática, assim como, os mecanismos cognitivos pelos quais os alunos organizam e refinam suas ideias às emoções apenas tangenciaram suas reflexões e não chegaram a constituir objeto de análise.

Ao acreditarmos que no ensino de Ciências as emoções assumem um mesmo nível de importância que a cognição e alguns aspectos específicos da



aprendizagem, tais como: motivação, aprendizagem, iniciativa da criança, autorregulação do desempenho acadêmico estão diretamente associados a emoções positivas, conseguimos resultados que explicam como as emoções produzem movimentos de aproximação em sala de aula.

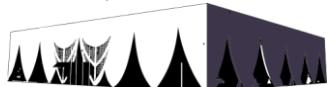
Essas interações em sala de aula podem ser verbalizadas ou não, sobretudo, na formulação das hipóteses, na realização dos testes e na solução do problema do submarino avaliamos que os alunos vivenciaram uma experiência emocional positiva compartilhada, que produziu níveis crescentes de solidariedade grupal.

De acordo com Collins (2004) os rituais de interação dos quais participamos transformam ou reafirmam nossas identidades, assim também na construção do conhecimento científico quanto mais micro experiências positivas os alunos experimentarem mais próximos podem estar de seguir pelo universo da Ciência em suas escolhas futuras.

Em suma, podemos identificar que a dimensão de natureza emocional apresenta implicações para os processos de ensino e de aprendizagem das ciências em atividades investigativas que merecem ser analisadas e ponderadas tanto quanto tem sido a dimensão de natureza cognitiva nos espaços de sala de aula. Concluímos por esse estudo que os processos bem-sucedidos estavam associados ao estado emocional compartilhado pelo grupo, de valência positiva, que poderá vir a ser estimulado por outros professores em situações similares do ensino de Ciências.

REFERÊNCIAS

ALEXAKOS, K.; PIERWOLA, A. Learning at the “boundaries”: radical listening, creationism, and learning from the “other”. **Cultural Studies of Science Education**, 2013.



BELLOCCHI, A. et al. Exploring emotional climate in preservice science teacher education. **Cultural Studies of Science Education**, v. 8, p. 529–552, 2013. DOI 10.1007/s11422-013-9526-3.

BOULTER, C. J.; GILBERT, J. K. Argument and science education. In: COSTELLO, P.J. M.; MITCHELL, S. (edts). **Competing and Consensual voices: the theory and practice of argument**. Multilingual Matters LTD, 1995. Cap. 6, p. 84-98.

CARVALHO, A. M. P., et. al. **Ciências no Ensino Fundamental**: o Conhecimento Físico. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, A. M. P. de; GONÇALVES, M. E. R. Formação Continuada de Professores: o vídeo como tecnologia facilitadora da reflexão. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 111, p. 71-94, dez. 2000.

COLLINS, R. **Interaction ritual chains**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2004.

COLLINS, R. On the Microfoundations of Macrosociology. **American Journal of Sociology**, v. 86, n. 5, p. 984-1014, mar., 1981.

COMPANI, M. **As geociências no ensino fundamental**: um estudo de caso sobre o tema: “A formação do Universo”. 1996. 216f. Tese de (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 1996.

DAMÁSIO, A. **O Mistério da Consciência**: do corpo e das emoções do conhecimento de si. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

DRIVER, R.; NEWTON, P. Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms, ESERA Conference, **Atas...** Roma, 1997.

GASPAR, A; MONTEIRO, I. C. de C. Um estudo sobre as emoções no contexto das interações sociais em sala de aula. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. p. 71-84, 2007.

GONÇALVES, M. E. R.; CARVALHO, A. M. de. Conhecimento Físico nas primeiras séries do 1º Grau: o problema do submarino. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 90, p. 72-80, ago. 1994.

HARRIS, P. L. **Criança e emoção**: O desenvolvimento da compreensão psicológica. São Paulo, SP: Martins Fontes, 1996.



JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P., BUGALLO RODRÍGUEZ, A.; DUSCHL, R. A., ““Doing the Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics”, **Science Education**, v. 84, 757-792, 2000.

MALACARNE, V.; TRIEDER, D. M. O desvelar da Ciência nos anos iniciais do Ensino Fundamental: um olhar pelo viés da experimentação. **Vivências**, n. 5, v. 7, p. 75-85, maio 2009.

MIKSZA, V. N. **Análise dos padrões discursivos de um professor de ciências do ensino fundamental**. 2006. 181f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, 2006.

MILNE, C.; TOBIN, K; DEGENNARO, D. (Eds.). **Sociocultural studies and implications for science education**: The experiential and the virtual (pp. 257-276), 2014.

MONTEIRO, M. A. A., et al. A influência do discurso do professor na motivação e na interação social em sala de aula. **Ciência & Educação**, Bauru, SP [online], v. 18, n. 4, p. 997-1010, 2012.

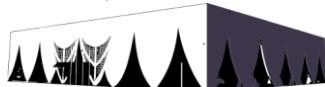
MORTIMER, E.F.; SCOTT, P. Atividade Discursiva nas Salas de Aulas de Ciências: Uma Ferramenta Sociocultural para Analisar e Planejar o Ensino. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, v. 7, n. 3, p. 01-24, 2002.

OLITSKY, S. Promoting student engagement in science: Interaction rituals and the pursuit of a community of practice. **Journal of Research in Science Teaching**, n. 44, p. 33-56, 2007.

OLIVEIRA, C. M. A. de; CARVALHO, A. M. P. de. Textos de conhecimento físico: uma análise. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, IV, BAURU, SP. **Anais...**, p. 1-11, Bauru-SP, 2003.

PIAGET, J. (1950). **Relações entre a afetividade e a inteligência no desenvolvimento mental da criança**. Tradução e organização: Cláudio J. P. Saltini e Doralice B. Cavenaghi. Rio de Janeiro: Wak, 2014.

PIETROCOLA, M.; MARINELI, F.; TOTI, F. A. Práticas Inovadoras no ensino de Ciências: construção teórico-metodológica para análise da reprodução e transformação da cultura didática em processos de ensino-aprendizagem. In: FELÍCIO, H. M. dos S.; SILVA, C. M. R. da; MARIANO, A. L. S. (orgs). **Dimensões dos processos educacionais**: da epistemologia à profissionalidade docente. Curitiba: CRV, 2017, Cap. 7, p. 145-162.



RABONI, P. C. de A.; CARVALHO, A. M. P. de. Solução de problemas experimentais em aulas de ciências nas séries iniciais e o uso da linguagem cotidiana na construção do conhecimento científico. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - ENPEC, IX. 2013, Águas de Lindóia, SP. **Atas...** Águas de Lindóia, SP, p. 1-8, 2013.

ROAZZI, A., et al. O que é Emoção? Em busca da organização estrutural do conceito de emoção em crianças. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, 24(1), 51-61, 2011.

SAHLINS, M. **Historical Metaphors and Mythical Realities:** Structure in the Early History of the Sandwich Islands Kingdom. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1981.

SAHLINS, M. **Islands of History.** Chicago: The University of Chicago Press, 1985.

SAHLINS, M. "Cosmologies of Capitalism: The Trans-Pacific Sector of the World System". **Proceedings** of the British Academy, LXXIV: 1-51, Oxford: Oxford University Press, 1989.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, p. 333-352, 2008.

SANTOS, F. M. T. dos. As emoções nas interações e a aprendizagem significativa. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 173-187, jul.-dez., 2007.

SANTOS, L. D. dos, et al. A investigação orientada por evento: um estudo exemplar na formação de professores de física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, SNEF, XXII, 2017. São Carlos, SP. **Anais...**, p. 1-8, jan., 2017.

SILVA, L. C. da. **Emoções e sentimentos na escola:** uma certa dimensão do domínio afetivo. 360f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Educação, 2002.

SEDANO, L. S. de. Ciências e Leitura: um encontro possível. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por Investigação:** condições para a implementação em sala de aula. São Paulo: CENGAGE Learning, 2013, p. 77-91.

SEDANO, L. S. de. **Compreensão leitora nas aulas de ciências.** 2010. 216f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.



SEDANO, L.; CARVALHO, A. M. P. de. Ensino de Ciências por Investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. Alexandria, **Rev. Educ. Ci. Tec.**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 199-220, maio, 2017.

SEWELL Jr, W. H. **Logics of history:** Social theory and social transformation. Chicago: University of Chicago Press, 2005.

SOUZA, L. S. de. **Compreensão leitora nas aulas de Ciências.** 216f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

TEIXEIRA, O. P. B.; MONTEIRO, M. A. A. Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 243-263, 2004.

TOBIN, K. La colaboración para transformar y reproducir la didáctica de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 28, p. 301-313, 2010.

TOBIN, K., et al. Relationships between EC and the fluency of classroom interactions. **Learning Environment Research**, v. 16, n. 1, p. 71-89, 2013.

TOBIN K.; LLENA R. Emotions as mediators of science education in an urban high school. In: TOBIN, K.; SHADY, A. A. (Eds). **Transforming urban education:** Collaborating to produce success in science, mathematics and technology education. Rotterdam, NL: Sense Publishing, 2014, p. 199-216.

TOBIN, K.; RITCHIE, S. M. Multi-method, multi-theoretic, multi-level research in the learning sciences. **The Asia-Pacific Education Researcher**, v. 20, p. 117-129, 2012.

TOULMIN, S. **The uses of argument.** Cambridge. Cambridge University Press, 1958.

UNESCO. **Manual de la Unesco para la enseñanza de las ciencias.** Buenos Aires: Editorial Sudamericana, 1969.

VYGOTSKY, L. S. **Psicología Pedagógica.** São Paulo: Martins Fontes, 2004a.

VYGOTSKY, L. S. (1931-33). **Teoría de las emociones** – Estudio histórico-psicológico, Madrid: Ediciones Akal, 2004b.

WALLON, H. P. H. **Les origines du caractère chez l'enfant:** les préludes du sentiment de personnalité. Paris: Boivin, 1934.



WERTSCH, J. V. **The zone of proximal development:** some conceptual issues. New Directions to Child Development, Hoboken, v. 1984, n. 23, p. 7-18, 1984.

ⁱ Tobin et al. (2013) explicam que o clima emocional é positivo quando está associado com estados coletivos de felicidade, alegria e um sentimento de pertencimento ao grupo, considerando dessa forma que um clima emocional negativo é relativo a tristeza, medo, ou raiva dentro do grupo. A existência emoções negativas e positivas têm encontrado consonância na literatura nas definições de clima emocional e é o que se refere ao estado de excitação emocional entre membros de um grupo.

ⁱⁱ Entre as obras de Wallon sobre a relação da cognição e da afetividade indica-se: **Les origines du caractère chez l'enfant: les préludes du sentiment de personnalité**, publicada pela Boivin, no ano de 1934. Apesar dos protestos por parte da academia sobre a ênfase no sujeito cognitivo de Piaget e da teoria inacabada de Vygotsky ambos explicitaram efeitos da emoção no desenvolvimento infantil PIAGET, J. (1950). **Relações entre a afetividade e a inteligência no desenvolvimento mental da criança.** Tradução e organização: Cláudio J. P. Saltini e Doralice B. Cavenaghi. Rio de Janeiro: Wak, 2014; VYGOTSKY, L. S. (1931-33). **Teoría de las emociones** – Estudio histórico-psicológico, Madrid: Ediciones Akal, 2004b.

ⁱⁱⁱ A definição de evento utilizada aqui tem base no modelo investigativo do antropólogo Marshall Shalins (1981; 1985; 1989), que vai explicitado na obra do historiador Sewell Júnior (2005) como únicos, contingentes e sujeitos a vontade humana (SEWELL JÚNIOR, 2005).

Recebido em: 19/02/2018

Aprovado em: 22/05/2018

