

A interação de estudantes com vídeos do programa ‘Pense como um Corvo’: as formas de pensar da Ciência e a elaboração de previsões e hipóteses

Students’ interactions with videos from ‘Think as a Crow’ TV show: scientific ways of thinking and the construction of predictions and hypotheses

Luciana Nami Kadooca e Ana Luiza de Quadros

Resumo: O ensino remoto emergencial ampliou os desafios enfrentados pelos professores ao ensinar Ciências, principalmente diante das condições limitadas de acesso à *internet* e dos distratores presentes no ambiente doméstico, no qual o estudante realiza todas as atividades escolares. Usamos vídeos educativos produzidos para um programa da televisão japonesa em uma sequência de aulas com estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental de uma escola localizada em uma universidade federal. O objetivo foi envolver os estudantes com as atividades propostas, que incluíam fazer previsões e elaborar hipóteses, e construir uma visão mais ampla de Ciência a partir da lida com essas práticas epistêmicas. A produção de dados se deu por meio da gravação das aulas síncronas e de atividades escritas durante as aulas assíncronas. Como resultados, percebemos um grande envolvimento dos estudantes com as atividades e com as práticas epistêmicas, principalmente as relacionadas a hipóteses e previsões. Argumentamos que houve a construção de uma visão mais ampla do empreendimento científico, possibilitada pelos vídeos educativos e pelas atividades propostas.

Palavras-chave: vídeo educativo, ensino remoto emergencial, práticas epistêmicas.

Abstract: Emergency distance education expanded the challenges faced by teachers when teaching science, especially in view of the limited conditions of Internet access and the distraction elements found in the home environment, where students perform all school activities. We used educational videos produced for a Japanese television program in a sequence of classes with eighth-graders from a school located at a Brazilian federal university. The objective was to involve students with the proposed activities and build a broader view of Science by dealing with epistemic practices. Data were produced by recording synchronous classes and written activities during asynchronous classes. As results, we noticed a great involvement of students with epistemic activities and practices, especially those related to hypotheses and predictions. We argue that the construction of a broader view of the scientific enterprise occurred, enabled by the educational videos and activities proposed.

Keywords: educational video, emergency distance education, epistemic practices.

227

Luciana Nami Kadooca (lkadooca@gmail.com), licenciada em Química, mestra em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG – BR. Ana Luiza de Quadros (aquadros@qui.ufmg.br), licenciada em Química, mestre em Educação nas Ciências pela UNIJUÍ e doutora em Educação pela UFMG-. Professora de Ensino de Química no Departamento de Química/ICEx, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG – BR. Recebido em 07/01/2022, aceito em 23/09/2022

A seção “Cadernos de Pesquisa” é um espaço dedicado exclusivamente para artigos inéditos (empíricos, de revisão ou teóricos) que apresentem profundidade teórico-metodológica, gerem conhecimentos novos para a área e contribuições para o avanço da pesquisa em Ensino de Química.



No momento em que os seis continentes foram acometidos por uma doença causada pela transmissão massiva de um vírus (novo coronavírus/SARS-CoV-2), vivemos uma pandemia que exigiu mudanças de atitude. Com isso, o distanciamento social passou a ser considerado como medida eficaz para desacelerar a transmissão do vírus e reduzir os riscos de superlotação de hospitais e de sobrecarga dos sistemas de saúde.

Nos sistemas de ensino a alternativa foi o Ensino Remoto Emergencial (ERE), uma solução estratégica temporária adotada por instituições para retomar as atividades escolares e acadêmicas. Nessa modalidade de ensino, além de problemas decorrentes de falta de equipamento adequado ou de *internet*, o reduzido contato visual entre os participantes de uma aula associado aos inúmeros distratores presentes no ambiente doméstico, que podem interferir na concentração dos estudantes, impuseram o uso de estratégias que ainda não estavam estabelecidas.

Ensinar Ciências tornou-se um desafio ainda maior nesse contexto de ERE, tanto em aulas síncronas quanto em aulas/atividades assíncronas. Na experiência objeto deste trabalho, usamos vídeos educativos produzidos para um programa da televisão japonesa como forma de envolver os estudantes com as atividades propostas e construir uma visão mais abrangente da Ciência. Nosso objetivo foi analisar o envolvimento de estudantes com as atividades que incluíam as práticas epistêmicas de fazer previsões e de elaborar hipóteses, bem como a contribuição dessas práticas para construir um entendimento mais amplo da Ciência.

Referencial Teórico

Nos vídeos educativos usados na experiência objeto desta investigação os personagens se envolviam, de certa forma, em práticas epistêmicas, especialmente na formulação de previsões e hipóteses. Partimos do princípio de que esses vídeos poderiam promover tanto o envolvimento dos estudantes quanto o entendimento mais amplo da Ciência. Nesse sentido, nosso olhar para a literatura considerou o uso de vídeos educativos e também as práticas epistêmicas.

O uso de vídeos educativos

Vídeos são recursos audiovisuais que possuem linguagem “resultante do entrosamento ou da mixagem de dois elementos fundamentais: a imagem e o som (palavras, músicas e ruídos)” (Cinelli, 2003, p. 37). Segundo Moran (1995), vídeos trazem as linguagens visual, musical e escrita interligadas, seduzindo, informando e entretendo os espectadores. Nesse sentido, vídeos podem ser grandes aliados para a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem (Cinelli, 2003; Moran, 1995). Rosa (2000) defende o caráter motivador de um vídeo em função do apelo emocional e pela quebra de ritmo de uma aula, o que considera saudável, por alterar a rotina.

Pesquisadores (Cappelin, 2015; Moran, 1995; Rosa, 2000) têm defendido que os vídeos podem ser utilizados como

auxiliares na promoção de aprendizagens; como ferramenta para despertar a atenção e reforçar o interesse dos estudantes; para demonstrar processos de difícil visualização; e para introduzir novos assuntos, entre outras finalidades. Porém, deve-se ter em mente que a exibição de vídeos educativos por si só não é suficiente para garantir a aprendizagem, já que seu uso requer alguns cuidados (Moran, 1995; Rosa, 2000; Silva *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2017), sendo necessária a devida mediação do professor (Oliveira, 2019; Santos e Arroio, 2008).

Entre esses cuidados, Rosa (2000) alerta para aqueles relacionados a fatores culturais. Para esse pesquisador, todos os produtos audiovisuais, sejam eles vídeos, filmes, ou outro recurso multimídia, foram produzidos com base em uma matriz cultural, contendo, portanto, símbolos próprios da cultura que são partilhados pelos produtores e públicos-alvo da obra. Sendo assim, é indicada atenção na utilização de recursos em que a diferença cultural entre produtores e público-alvo seja significativa. Sabemos que todo material audiovisual, seja ele um filme, um *slide* ou uma simulação, traz consigo uma série de códigos definidos pelo(s) autor(es) que precisam ser decodificados pelo receptor, e esse processo é dependente da matriz cultural.

Assim sendo, nossa atenção inicial foi para a possibilidade de que ocorresse um certo “estranhamento” com o uso de vídeos japoneses. No entanto, os personagens dos vídeos selecionados para este trabalho, os *Dedenion*, não apresentam características próprias de uma única cultura e, sim, elementos comuns a diferentes culturas. Entre esses elementos podemos citar: problemas corriqueiros conhecidos dos estudantes; a ausência de linguagem falada; o uso de símbolos comuns a diferentes culturas, como é o caso do ponto de interrogação para indicar uma dúvida ou algo desconhecido pelos personagens. Além disso, ao serem usados como apoio ao professor, a apresentação desses vídeos foi intercalada com interrupções para a reflexão dos participantes ou como ponto de partida para uma discussão mais ampla. Com isso, consideramos que os vídeos não teriam influência significativa da matriz cultural a ponto de prejudicar o entendimento dos estudantes.

Na literatura brasileira são encontrados relatos de pesquisas tratando do uso de vídeos em salas de aula de Ciências contemplando: a análise de um conjunto de videoaulas (Almeida *et al.*, 2018), a produção de vídeos educativos (Bastos *et al.*, 2015), as suas potencialidades para o ensino (Schmiedecke e Porto, 2015), e os resultados da sua implementação no ambiente escolar (Assis *et al.*, 2012; Ndiokubwayo *et al.*, 2020). Por seu caráter atrativo e pelas potencialidades desse recurso no ERE, optamos por usar os vídeos produzidos para um programa de televisão japonesa durante as aulas.

As práticas epistêmicas nas aulas de Ciências: elaborar hipóteses e fazer previsões

Temos tratado de uma aprendizagem mais ampla da Ciência, o que inclui a aprendizagem conceitual, mas também

o entendimento de como esse conhecimento é produzido. O estudo do conhecimento, suas origens, sua natureza e suas limitações é chamado de epistemologia (Kelly, 2008). A epistemologia da Ciência é voltada para as bases nas quais o conhecimento se fundamenta e é justificado, buscando compreender a natureza e as características essenciais do conhecimento científico e de que maneira se dá a sua produção, comunicação e avaliação (Gomes, 2009), não devendo ser considerada como sinônimo de crenças e concepções (Sandoval, 2005). Porém, essas concepções podem se manifestar de forma implícita e, nesse sentido, Sandoval (2005) propõe a relação entre a epistemologia e as práticas epistêmicas (PE).

Conhecer os aspectos envolvidos na atividade científica, incluindo suas práticas, produtos e procedimentos, é um dos propósitos do ensino de Ciências e faz parte de diretrizes especificadas em documentos oficiais da educação (Ferraz e Sasseron, 2017a). Duschl (2008) argumenta que a Educação em Ciências deve ser organizada de forma a considerar de forma integrada os aspectos conceituais, epistêmicos, sociais e culturais da prática científica.

Portanto, a aprendizagem mais ampla da Ciência, que inclui o desenvolvimento da compreensão epistemológica, pode ocorrer por meio da participação, socialização e engajamento dos estudantes em práticas epistêmicas, possibilitando discussões significativas de conceitos e procedimentos científicos, além do exercício das normas sociais e do criticismo (Kelly e Licona, 2018; Sasseron e Duschl, 2016; Silva, 2011).

Práticas epistêmicas (PE) são definidas por Kelly (2008, p. 99) como “formas específicas que membros de uma comunidade propõem, justificam, avaliam e legitimam o conhecimento”. Nessa definição são ressaltadas as práticas sociais de uma comunidade específica que possui propósitos e expectativas comuns e que compartilha valores e ferramentas culturais semelhantes, sendo o foco voltado para o processo social de investigação (Silva, 2015a). Transpor aspectos da investigação científica para a sala de aula pode propiciar a construção de entendimentos a respeito dos processos de elaboração do conhecimento científico, além de possibilitar uma aproximação dos aprendizes ao “fazer científico” (Sasseron e Duschl, 2016; Ferraz e Sasseron, 2017b).

Na literatura há uma extensa lista de práticas epistêmicas com as quais os estudantes podem se envolver em situações de investigação, a exemplo de problematizar, elaborar hipótese, planejar investigação, argumentar, fazer previsões, usar linguagem representacional (Araújo, 2008; Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2008; Silva, 2015b). Nesta investigação, exploramos as práticas de elaborar hipóteses e fazer previsões, uma vez que elas são mais destacadas nos vídeos educativos selecionados para a sequência de aulas desenvolvidas.

As hipóteses estão presentes em variadas etapas de uma investigação científica (Kasseboehmer e Ferreira, 2013; Lakatos e Marconi, 2003) e possuem o papel de orientar o rumo da pesquisa, criando possíveis soluções para problemas

ou explicações provisórias para determinado fenômeno por meio da articulação de fatos, de teorias e do desencadeamento de inferências (Gil-Pérez *et al.*, 2001; Lakatos e Marconi, 2003; Trivelato e Tonidandel, 2015). Elas atuam como uma solução provisória para uma determinada investigação, pergunta ou problema, estabelecendo relações entre as variáveis e as condições observadas, sempre fundamentadas em algum conhecimento anterior (Lakatos e Marconi, 2003; Silva, 2015b).

A prática de fazer previsões, por sua vez, está relacionada à elaboração de hipóteses (Sasseron e Carvalho, 2008; Silva, 2015b), uma vez que a tendência seja de elaborar uma previsão com base em uma hipótese. A previsão pode ser considerada uma antecipação do resultado de um fenômeno, com base em algum conhecimento prévio, padrões observados ou dados empíricos (Scribner-Maclean, 2012). O trabalho com hipóteses e previsões em sala de aula possui um grande potencial para propiciar a sondagem das compreensões iniciais de estudantes, a construção do conhecimento, a sua ressignificação e a elaboração de explicações e justificativas para um determinado fenômeno (Medeiros, 2019; Nunes, 2016; Trivelato e Tonidandel, 2015; Santos e Galembeck, 2018).

Além de serem as duas práticas epistêmicas mais destacadas nos vídeos que utilizamos durante as aulas, sabíamos que em função do ERE, principalmente pelo fato de parte das atividades acontecerem de forma assíncrona, havia a tendência de redução das interações discursivas, resultando também na redução de outras práticas epistêmicas. Diante desse cenário, nossa opção foi por explorar a elaboração de hipóteses e de previsões, embora outras pudessem ocorrer simultaneamente. Optamos por valorizá-las e associá-las ao cotidiano, à escola e às atividades dos cientistas.

Retomando os estudos de Sandoval (2005) no que diz respeito à necessária relação entre a compreensão mais ampla da Ciência (epistemologia) e as práticas epistêmicas (Duschl, 2008; Sasseron e Duschl, 2016), no item seguinte destacamos alguns estudos que mostram a necessidade de ampliar essa discussão na escola, em função de resultados que explicitam uma visão estereotipada da Ciência.

A compreensão de estudantes quanto à atividade científica: algumas investigações

Data de 1957 o trabalho pioneiro que buscou descrever sistematicamente as visões de 35 mil estudantes de Ensino Médio dos Estados Unidos sobre cientistas e a Ciência, realizado pelas pesquisadoras Margaret Mead e Rhoda Métraux (Chambers, 1983; Ribeiro e Silva, 2018). Nessa investigação, os estudantes apresentaram visões estereotipadas do cientista e do seu trabalho. Inúmeras outras investigações foram realizadas desde então (De Meis *et al.*, 1993; Kosminsky e Giordan, 2002; Christidou, 2011; Pujalte *et al.*, 2012; Pombo e Lambach, 2017; Adúriz-Bravo e Pujalte, 2020) e a maioria delas indica que o estereótipo e as visões distanciadas continuam persistentes

(Ribeiro e Silva, 2018), embora observadas algumas “tímidas” mudanças.

Entre os achados de Mead e Métraux (1957), a aparência do cientista talvez tenha sido o estereótipo mais significativo. Pesquisas mais recentes têm explorado a concepção de que a atividade científica é apenas experimental (Ribeiro e Silva, 2018); que é individual (Gil-Pérez *et al.*, 2001); que o trabalho do cientista é exaustivo e repetitivo, sem *hobbies* ou família (Pujalte *et al.*, 2012; Ribeiro e Silva, 2018); que gera um desenvolvimento linear (Gil-Pérez *et al.*, 2001); que esse conhecimento é neutro, definitivo e sempre verdadeiro, e que a Ciência é capaz de encontrar soluções para todos os problemas (Reis e Galvão, 2004; Thomas, 1997).

Apesar do cenário de persistência de concepções equivocadas a respeito da Ciência, os trabalhos de Cotta *et al.* (2019) e Adúriz-Bravo e Pujalte (2020) dão-nos indícios de que as representações vêm se transformando aos poucos, distanciando-se das imagens estereotipadas.

Concordamos com esses pesquisadores que a construção e o desenvolvimento das compreensões dos estudantes a respeito da Ciência e dos cientistas envolvem um processo complexo que precisa ser enfrentado pela escola e que pode ser influenciado pelo contexto atual (Reis e Galvão, 2004; Thomas, 1997) e pela mídia (Driver *et al.*, 1997; Kosminsky e Giordan, 2002).

A complexidade envolvida na evolução conceitual (Mortimer, 1996) e os resultados relatados em algumas das pesquisas citadas nos levaram a seguir o caminho sugerido por Duschl (2008) e por Sasseron e Duschl (2016), limitando nossa investigação às práticas de elaborar hipóteses e fazer previsões, considerando o contexto de ERE. Os vídeos selecionados trazem personagens envolvidos nessas práticas.

Metodologia

Esta investigação assume características de pesquisa qualitativa, na qual os raciocínios e as interpretações feitas se baseiam principalmente na percepção e na compreensão humana, sendo, portanto, a subjetividade um elemento essencial (Stake, 2011). Esse tipo de estudo leva em consideração diferentes pontos de vista e uma multiplicidade de significados resultantes das interações entre os pesquisadores e os sujeitos da pesquisa. Creswell (2014), ao tratar da pesquisa qualitativa, ressalta que a abordagem é interpretativa e naturalística e que o estudo se dá, portanto, em um ambiente natural com a intenção de entender ou interpretar fenômenos em termos dos significados que os participantes atribuem.

Desenvolvemos e implementamos uma sequência de aulas com estudantes do oitavo ano de uma escola de Ensino Fundamental localizada em uma universidade federal do estado de Minas Gerais. Participaram da pesquisa 32 estudantes, sendo 17 meninas e 15 meninos, com idades entre 13 e 15 anos. As atividades didáticas da escola em questão haviam sido suspensas em março de 2020 e foram retomadas de forma remota em

agosto do mesmo ano. A produção de dados desta investigação aconteceu a partir de setembro, época em que os estudantes estavam em período de adaptação ao ERE.

A organização das aulas

A sequência de ensino contemplava nove aulas, sendo seis assíncronas e três síncronasⁱ. Neste trabalho usamos os dados de uma aula síncrona e de cinco atividades assíncronas. As atividades envolviam vídeos educativos em forma de animação e faziam parte do programa da TV japonesa chamado *Pense como um corvo, as formas de pensar da Ciência* (tradução nossa de 考えるカラス～科学の考え方 – *kangaeru karasu ~ kagaku no kangaekata*ⁱⁱ). O programa aborda, por meio de quadros variados, os modos de pensar da Ciência e é transmitido pela emissora NHK, no canal NHK E-TV (NHK E-テレ), desde abril de 2013 (Takeuchi *et al.*, 2013). Ele foi premiado no *Science and Technology Film/Video Festival*ⁱⁱⁱ e tem recebido avaliações positivas desde a sua primeira exibição (Takeuchi *et al.*, 2016).

Na experiência objeto deste trabalho, tratamos de um conjunto de atividades que envolvem os vídeos da série *Dedenion, os que adoram hipóteses* (tradução nossa de 仮説大好きーデデニオン – *kasetsu daisuki – Dedenion*), que consiste em uma animação sem falas com três personagens (os *Dedenion*) que se deparam com fenômenos curiosos e se envolvem com o levantamento de hipóteses. Nesse recorte, utilizamos seis episódios da série, detalhados no Quadro 1, para motivar reflexões e discussões a respeito de características do empreendimento científico. As cinco atividades descritas no Quadro 1 foram assíncronas e envolveram assistir ao vídeo e responder aos questionamentos feitos por meio do *Google* formulários. Em seguida, algumas atividades foram objeto de discussão em aula síncrona.

Após a Atividade 3, foi realizada uma aula síncrona, com a discussão de previsões e hipóteses e dos resultados constantes nos formulários das atividades 1, 2 e 3.

A Produção e análise dos dados

A produção de dados ocorreu durante o desenvolvimento da sequência de ensino no ERE, por meio da gravação da tela do computador durante a aula síncrona, da coleta de atividades escritas produzidas pelos estudantes e dos registros no diário de campo da pesquisadora. As atividades síncronas foram realizadas por meio de duas ferramentas, o *BigBlueButton* (BBB) e o *Google Meet*, enquanto as assíncronas contaram com o *Google* Formulários. O registro em vídeo e áudio foi feito por meio do *software* gratuito *Open Broadcaster Software* (OBS), deixando a aba de *chat* aberta durante a gravação para possibilitar o registro simultâneo dos comentários escritos e orais dos estudantes, monitores^v e do professor da disciplina, que também acompanhou as aulas. As atividades escritas foram coletadas usando as próprias ferramentas do *Google* Formulários. Nos

Quadro 1: Descrição dos episódios do quadro Dedenion, os que adoram hipóteses^{iv}, por atividade realizada.

Atividade	Vídeo	Link de acesso	Descrição	Característica explorada
1	Vídeo 1 <i>O cano misterioso</i>	https://www2.nhk.or.jp/school/movie/bangumi.cgi?das_id=D0005110301_00000#in=233&out=338	Os <i>Dedenion</i> encontram dois canos e uma bola vermelha no meio do caminho. Ao colocar a bola dentro de um dos canos, na outra extremidade sai uma bola vermelha. Ao colocar essa bola no segundo cano, na outra extremidade sai uma bola branca. Os personagens passam, então, a fazer previsões e elaborar hipóteses para o conteúdo desses canos “misteriosos.” Duração: 1min 45s	Elaboração de previsões no cotidiano, em sala de aula e na Ciência. Incerteza na análise de dados.
2	Vídeo 2 <i>Pegadas misteriosas</i>	https://www2.nhk.or.jp/school/movie/bangumi.cgi?das_id=D0005110303_00000#in=303&out=373	Ao passarem por uma poça de água os <i>Dedenion</i> percebem pegadas que foram deixadas no chão. Após essa constatação, percebem marcas diferentes do comum perto da poça. Os três personagens levantam hipóteses sobre o que poderia ter deixado tais marcas. Duração: 1min 10s	Elaboração de hipóteses no cotidiano, em sala de aula e na Ciência. Incerteza na análise de dados. Erros.
3	Vídeo 3.1 <i>A cadeira que não dá para sentar</i>	https://www2.nhk.or.jp/school/movie/bangumi.cgi?das_id=D0005110302_00000#in=278&out=382	Os <i>Dedenion</i> investigam uma cadeira estranha, que possui as duas pernas de trás menores do que as da frente. Após alguns testes, um deles levanta a hipótese sobre o uso da cadeira e o episódio é encerrado com um suposto “sucesso” na elaboração da explicação. Duração: 1min 44s	Coletividade e Individualidade do trabalho científico.
	Vídeo 3.2 <i>O cano misterioso, parte 2</i>	https://www2.nhk.or.jp/school/movie/bangumi.cgi?das_id=D0005110305_00000#in=251&out=387	É retomado o cenário do episódio 1. Entretanto, dessa vez um dos personagens questiona o conteúdo do cano que não tinha sido investigado a fundo por eles. Após repetir o teste de colocar uma bola vermelha dentro do cano, eles observam a saída de uma bola azul. O episódio se encerra com cada sujeito apresentando uma hipótese diferente. Duração: 2 min 16s	Provisoriedade do conhecimento científico. Coletividade e Individualidade do trabalho científico. Erros. Retomada dos dados e reanálise.
4	Vídeo 4 <i>Como foi colocado dentro?</i>	https://www2.nhk.or.jp/school/movie/bangumi.cgi?das_id=D0005110307_00000#in=223&out=334	Os <i>Dedenion</i> elaboram hipóteses para explicar como uma maçã foi parar dentro de um recipiente de vidro. No decorrer do vídeo os personagens descobrem que as hipóteses levantadas não condiziam com a explicação observada. Duração: 1 min 51s	Temas de Pesquisa. Relação entre as práticas de fazer previsões e levantar hipóteses com a atividade científica.
5	Vídeo 5 <i>Peguem o ladrão de queijo!</i>	https://www2.nhk.or.jp/school/movie/bangumi.cgi?das_id=D0005110312_00000#in=160&out=268	Os <i>Dedenion</i> perseguem um rato que roubou o seu queijo. O animal entra em um dentre uma série de buracos presentes no terreno. Os personagens elaboram hipóteses a respeito da existência de conexões entre os buracos tentando recuperar o queijo roubado, fracassando em suas tentativas. Duração: 1min 48s	Limitações da Ciência.

Fonte: elaborado pelas autoras

formulários das atividades, foram inseridos os *links* que levavam diretamente aos vídeos de interesse.

A pesquisa foi aprovada sob o número CAAE 28460819.4.0000.5149 pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP). No uso das falas/respostas dos estudantes, monitores e professores, atribuímos nomes fictícios para preservar o anonimato dos participantes. Estes assinaram um termo de assentimento livre e esclarecido e, no caso dos estudantes, os seus responsáveis legais assinaram termos de consentimento concordando em participar da pesquisa.

Embora a análise dos dados tenha sido realizada de forma qualitativa, optamos por usar dados numéricos para reforçá-la. A partir da discussão das previsões e hipóteses presentes nos vídeos e a ampliação da discussão para o cotidiano, para a sala de aula e para a Ciência, o foco da análise se deu nas concepções demonstradas pelos estudantes quanto aos aspectos da produção do conhecimento científico, o que incluiu o uso de previsões e hipóteses na própria Ciência.

Para facilitar a análise foram transcritas as discussões ocorridas durante a aula síncrona. Nessa transcrição, os estudantes receberam nomes fictícios, preservando o anonimato. As respostas fornecidas nos formulários escritos foram agrupadas por semelhança e, para esse agrupamento, as categorias foram definidas a partir dos dados.

Resultados e Discussão

Considerando que a aprendizagem em Ciências e o desenvolvimento da compreensão epistemológica pode ocorrer por meio da participação, socialização e engajamento dos estudantes em práticas epistêmicas (Sandoval, 2005), e que isso pode promover um conhecimento mais amplo do “fazer científico” (Sasseron, 2018; Sasseron e Duschl, 2016; Ferraz e Sasseron, 2017b), dividimos o resultado de nossa análise em: (a) envolvimento dos estudantes, em um olhar panorâmico do que aconteceu ao longo das aulas; (b) as práticas epistêmicas de elaborar hipóteses e fazer previsões; (c) a atividade científica, procurando identificar o entendimento dos estudantes em relação à Ciência.

O envolvimento dos estudantes

Em relação à presença nas aulas, observamos que 28 estudantes participaram da aula síncrona que foi objeto de nossa análise. Nas atividades assíncronas 22,4 estudantes, em média, entregaram as atividades propostas. Em função de ser um período de adaptação da escola e dos estudantes ao ERE, essa participação foi considerada positiva tanto pelas pesquisadoras quanto pelo professor regente da disciplina.

O fato de alguns estudantes eventualmente não terem participado pode estar ligado a inúmeras variáveis envolvidas no contexto do ensino remoto e da pandemia. A pouca familiaridade dos estudantes, professores, escola e famílias ao

ERE, as possíveis dificuldades com tecnologias (problemas na conexão de *internet*, computador, microfone, celular), questões emocionais em função da pandemia, fatores domésticos, tais como barulhos e outras distrações, podem ter influenciado no envolvimento dos aprendizes com as atividades. O ERE exige um mínimo de maturidade do estudante, principalmente para a lida com atividades assíncronas, observado que no ensino fundamental essa maturidade nem sempre está desenvolvida, o que exigiria um maior comprometimento da família e melhor articulação entre a família e a escola.

Apesar do contexto, encontramos várias evidências de envolvimento dos estudantes com as atividades para além da participação. Em uma das aulas síncronas, quando um dos estudantes abria seu microfone para falar, era possível ouvir um barulho forte e contínuo ao fundo. Ele explicou, no *chat*, que sua casa estava em obras, e mesmo assim continuou participando ativamente da atividade. Esse é um forte indício de interesse pelas discussões que ocorriam nas aulas. Além disso, algumas observações feitas de forma livre e voluntária pelos estudantes ao final das atividades foram significativas para avaliar o seu envolvimento, a exemplo dos seguintes comentários feitos ao final do vídeo *Pegadas misteriosas*, por Giovana e Mariana:

Achei o vídeo surpreendente; não passou pela minha mente essa hipótese, realmente achei que era um animal. (Giovana)

Achei interessante no final, porque não esperava que um homem com um carrinho de mão tivesse feito as pegadas. (Mariana)

Essas falas indicam que os participantes faziam previsões e hipóteses enquanto assistiam aos vídeos da série *Dedenion*. Na Atividade 5, envolvendo questões a respeito do vídeo *Peguem o ladrão de queijo!*, Vitória comentou que sentiria falta dos vídeos com os personagens *Dedenion* e informou ter feito buscas na *internet* para encontrar mais informações a respeito da animação. De forma geral, pareceu-nos que os estudantes gostaram dos vídeos e isso os levou a fazer as atividades, uma vez que sempre haveria um vídeo novo para ser assistido.

Diante dessas evidências, podemos dizer que, apesar de nos utilizarmos de vídeos produzidos no Japão e, portanto, para aquele público, os estudantes os acolheram bem e se envolveram com as atividades e com as práticas epistêmicas exploradas nesses recursos. Ao assistirem aos vídeos os estudantes mostravam-se curiosos e, de certa forma, se colocavam no papel dos personagens, tentando descobrir o que tinha acontecido.

As práticas epistêmicas de elaborar hipóteses e fazer previsões

As atividades contemplaram a exploração das hipóteses e previsões dos personagens, sendo os estudantes orientados a refletir sobre essas práticas no cotidiano, em sala de aula e na Ciência (atividades 1 e 2). Os estudantes também foram

instigados a se envolverem com essas práticas, colocando-se no lugar dos personagens ao avaliar as hipóteses produzidas por eles e ao serem estimulados a elaborar novas explicações para os fenômenos em questão (atividades 2 e 4).

Na Atividade 1, com o vídeo *O cano misterioso*, os estudantes foram orientados a pensar na prática de previsão no cotidiano ou em sala de aula e no trabalho dos cientistas, levantando exemplos para cada situação. Para as previsões feitas no cotidiano ou em sala de aula, 72% (18 em 25) apresentaram exemplos consistentes. Destacamos uma das respostas:

Sim, em momentos em que não temos certeza do que vai acontecer, mas tem aquilo que é previsto, ou seja, aquilo que tem mais chances de acontecer. Exemplo: um time de futebol conhecido por ser o melhor do Brasil irá jogar com um time considerado ruim ou de poucas qualidades. A previsão é que o melhor time vença, mas não temos a certeza absoluta. (Luiz)

Luiz e outros estudantes colocaram a incerteza como uma condição inerente à previsão, sendo essa prática considerada comum no dia a dia e passível de erros. No entanto, 16% (4 em 25) deles confundiram a previsão com a elaboração de hipóteses ou com uma simples adivinhação, e 12% (3 em 25) apresentaram exemplos pouco detalhados ou genéricos a respeito dessa prática epistêmica.

Ao serem incentivados a pensar em situações em que os cientistas fazem previsões, observamos três categorias de respostas: aquelas que trouxeram situações diretamente ligadas ao contexto dos estudantes (40%; 10 em 25); aquelas com exemplos genéricos (48%; 12 em 25); aquelas que não relacionaram as previsões à Ciência ou que confundiram previsões e hipóteses (12%; 3 em 25). Transcrevemos as respostas de Leonardo e Luiz:

Sim. Previsão do tempo é um ótimo exemplo. Os cientistas preveem o tempo de uma forma que, por exemplo, eles olham as condições meteorológicas e sabem se em tal lugar vai chover, nevar, fazer sol, etc. (Leonardo – situação ligada ao contexto)

Em minha opinião, não, pois a Ciência procura sempre ser precisa e correta, por isso em minha visão ela não faz previsões, mas posso estar errado. (Luiz – não relacionou previsões à Ciência)

As condições meteorológicas, citadas por Leonardo, são um exemplo de tema frequentemente presente nos noticiários de televisão e jornais, indicando uma compreensão de que a atividade científica está ligada ao cotidiano da população e pode influenciá-lo. Já Luiz afastou a previsão do trabalho dos cientistas, provavelmente considerando que só se trabalha com resultados, o que indicaria a precisão desse empreendimento.

Trata-se de uma concepção equivocada a respeito da produção científica e que é frequentemente citada na literatura (Adúriz-Bravo e Pujalte, 2020; Gil-Pérez *et al.*, 2001). Sandoval (2005), ao tratar da epistemologia, alerta que ela não é sinônimo de crenças e concepções, mas que as concepções costumam se manifestar de forma implícita nas discussões que envolvem a Ciência e as práticas epistêmicas, a exemplo do observado na resposta de Luiz.

No vídeo *Pegadas misteriosas* (Figura 1), os três personagens faziam suas próprias hipóteses para explicar as marcas misteriosas que haviam encontrado no chão, sendo uma delas a de um dinossauro (Figura 1) e a outra a de uma cobra perseguida por uma onça. Na Atividade 2, na qual esse vídeo foi utilizado, os estudantes foram instigados a pensar na situação exibida, escolhendo a hipótese que consideravam mais adequada e apontando outras explicações para as pegadas, antes de assistirem ao final do vídeo.

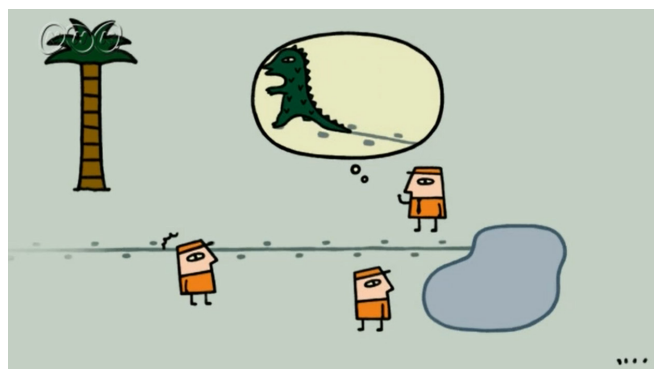


Figura 1: Cena do episódio *Pegadas misteriosas*^{vi}. Fonte: https://www2.nhk.or.jp/school/movie/bangumi.cgi?das_id=D0005110303_00000 (aos 5:04)

Para essas hipóteses iniciais, trazemos as respostas de Mariana e Melissa:

Eu acho que pode ter sido o da cobra e de outro bicho, porque dinossauros não existem e talvez porque o bicho que foi depois da cobra queria comê-la. (Mariana – escolha da hipótese mais adequada)

Pode ter sido alguém que passou de bicicleta e depois uma pessoa. (Melissa – elaboração de outra hipótese)

Mariana embasou sua escolha no conhecimento teórico relacionado à extinção dos dinossauros. Melissa, por sua vez, apresentou a possibilidade de ser uma pessoa e um objeto, atendendo às evidências visuais das marcas no chão. As estudantes embasaram suas escolhas e suas hipóteses em dados empíricos, provas ou conhecimentos teóricos, o que é uma característica importante da prática de levantar hipóteses (Jiménez-Aleixandre e Agraso, 2006).

Ainda nessa atividade, ao refletirem sobre a elaboração de hipóteses no cotidiano/sala de aula, 45% (9 em 20) dos

estudantes deram exemplos consistentes de situações que levam à elaboração de hipóteses. Destacamos a resposta de Lúcia:

Bom, sim, nós levantamos hipóteses durante o dia a dia. Como, por exemplo, você não acha algo na geladeira e levanta uma hipótese de o que pode ter acontecido para não estar lá. (Lúcia)

A resposta de Lúcia indicou uma compreensão a respeito dessa PE, que pode estar presente no cotidiano da população em geral. No entanto, outros 45% (9 em 20) confundiram as práticas de fazer previsões e elaborar hipóteses, como exemplificado pela resposta de Vitória, e 10% (2 em 20) citaram exemplos confusos.

Um exemplo é quando nós vamos sair, nós levantamos uma hipótese de quanto tempo vamos levar para arrumar e quanto tempo vamos levar para chegar ao local no horário marcado. Nem sempre acertamos, mas às vezes acontece de estar correto. (Vitória)

Vitória, apesar de já ter mostrado compreensão de uma hipótese no caso das pegadas misteriosas do vídeo e de ter associado a dúvida à prática, considerou em sua resposta o tempo estimado de deslocamento, o que está mais próximo de uma previsão. Isso pode indicar uma confusão na diferenciação entre as duas PE.

Em relação às hipóteses na Ciência, 35% (7 em 20) dos estudantes deram exemplos consistentes de situações que envolvem essa PE, como na resposta de Armando. Outros 40% (8 em 20) fizeram comentários gerais, sem exemplos, ou trouxeram situações genéricas relacionadas à mistura de substâncias,

embora tenham demonstrado certa compreensão da prática. Outros quatro estudantes confundiram previsão com hipótese, e um estudante afirmou que os cientistas não fazem hipóteses:

Sim. Na arqueologia os cientistas levantam hipóteses de como os dinossauros eram, a partir dos ossos. (Armando – exemplo consistente)

Não, porque na Ciência tem que ser tudo preciso. (Pedro – não relacionou hipóteses à Ciência)

A resposta de Armando indicou a compreensão da elaboração de hipóteses no trabalho dos cientistas. Já Pedro, que havia construído uma resposta semelhante na atividade anterior, mostrou que não mudou seu entendimento de que a Ciência é precisa. Essa resposta, dada apenas por esse participante, indica uma forte concepção de que o processo pelo qual se dá a construção do conhecimento não é passível de incertezas (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

Podemos perceber, de uma forma geral, que até esse momento a distinção entre as PE de fazer previsões e elaborar hipóteses não estava bem estabelecida. Entretanto, foi possível perceber que os estudantes consideravam a dúvida e a existência de incertezas no empreendimento científico, como também relatado por Cotta *et al.* (2019). Apenas dois estudantes afirmaram que as previsões e hipóteses não fazem parte desse universo, sendo que um deles modificou a sua concepção ao longo das atividades.

Na aula síncrona, que aconteceu após as atividades 1, 2 e 3, discutimos a diferença entre previsões e hipóteses antes de retomar as atividades realizadas nas aulas assíncronas e identificar o entendimento dos estudantes. O Quadro 2 traz um excerto das interações que se deram com os estudantes utilizando o microfone durante a chamada.

Quadro 2: Excerto das interações discursivas que ocorreram durante a aula síncrona

Turno	Sujeito	Fala/comentário
1	Professora	Qual desses exemplos vocês acham que é uma previsão, que a pessoa está fazendo uma previsão? • Quando fazemos uma prova e pensamos em qual nota vamos tirar. (Clarissa) • Quando você não acha algo na geladeira e pensa no que poderia ter acontecido para não estar lá. (Lúcia)
2	Júlia	Quando fazemos uma prova e pensamos em qual nota vamos tirar.
5	Armando	É, porque não tem como fazer uma previsão do que tirou o negócio da geladeira. Pode ter sido qualquer coisa.
6	Luiz	Não, mas na verdade não tem como fazer uma previsão, porque você já sabe o que foi tirado da geladeira.
7	Armando	Mas você não tem como fazer uma previsão de quem tirou aquela coisa da geladeira?
15	Luiz	Ô professora, só que tipo assim, o negócio da geladeira...
16	Luigi	Hipótese é uma previsão, não é?
17	Luiz	Não. Quando a gente vai fazer, tipo o exemplo da geladeira, tá falando, quando você não acha alguma coisa na geladeira, você pode pensar no que poderia ter acontecido para não estar lá. Na verdade, acho que você pode pensar nos dois: você pode pensar em uma previsão e em uma hipótese, porque, por exemplo, se na nossa casa tiver três pessoas, e uma saiu, tinha duas pessoas em casa e o alimento não está mais lá, você pode fazer uma previsão de quem pegou. Você pode também fazer uma hipótese também, se tiver mais gente na casa, e for difícil saber, você pode fazer uma hipótese. Você pode pensar em vários raciocínios para chegar em uma resposta.

Fonte: produzido pelas autoras

Percebemos nesse excerto o movimento dos estudantes para a construção dos entendimentos relativos às PE. As discussões se concentraram no caso do alimento na geladeira, exemplo de hipótese dado pela estudante Lúcia. Ao longo da discussão, entendemos que houve uma sobreposição das práticas fazer previsões e elaborar hipóteses, segundo as definições de Silva (2015b). Isso pode ser explicado pelo fato de que ambas geralmente estão presentes em conjunto em variadas situações, sendo a separação e a diferenciação entre elas uma tarefa árdua e nem sempre bem-sucedida. No turno 17 Luiz mostrou certa apropriação do significado dessas práticas e buscou fazer distinções entre elas. Além disso, destacamos que nesse turno, ao afirmar que “você pode pensar em vários raciocínios para chegar em uma resposta”, o estudante indicou uma compreensão de que as hipóteses e previsões, tanto no cotidiano como na Ciência, podem ser produzidas a partir de variados raciocínios e pontos de vista.

Na Atividade 4 foi apresentado o vídeo *Como foi colocado dentro?*, no qual os personagens observam uma maçã dentro de uma garrafa e elaboram hipóteses para entender como a fruta foi parar dentro do recipiente aparentemente intacto (Figura 2).

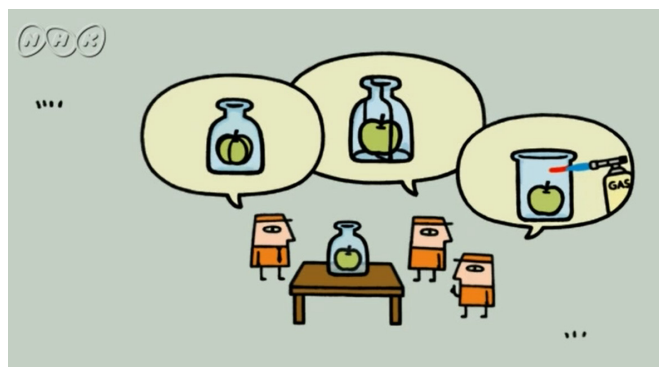


Figura 2: Cena do episódio *Como foi colocado dentro?*^{vii}. Fonte: https://www2.nhk.or.jp/school/watch/bangumi/?das_id=D0005110307_00000 (aos 3:46)

Esse vídeo foi dividido em duas partes e os estudantes novamente foram orientados a escolher, entre as hipóteses elaboradas pelos personagens, aquela com a qual mais concordavam e, ainda, a justificar a escolha antes de assistir à continuação do vídeo. Destacamos as respostas de Luiz e Rafael:

Eu concordo mais com a hipótese 2, pois a hipótese 1 fala que a maçã foi cortada em quatro pedaços, mas se tivesse realmente sido cortada em quatro, seria visivelmente perceptível, e a hipótese 3 fala que o vidro foi aquecido e modelado, mas eu acho que quando o vidro é aquecido, ele estoura. A hipótese 2 faz mais sentido porque dá pra cortar um vidro sem quebrá-lo e colar sem ser perceptível a marca do corte na garrafa. (Luiz – escolha da hipótese mais adequada)

Minha outra explicação é que eles poderiam ter

colocado essa fruta menor e deixado ela crescer dentro da garrafa. (Rafael – elaboração de outra hipótese)

Podemos perceber que na resposta de Luiz há a elaboração de uma justificativa coerente com as evidências empíricas presentes no vídeo e com seus conhecimentos, refutando as hipóteses que não condiziam com o fenômeno observado. Rafael e outros estudantes elaboraram variadas explicações atentando-se às evidências do vídeo, sendo que a hipótese de Rafael estava em consonância com o desenrolar do episódio.

Por fim, ainda nessa atividade, foi novamente solicitado aos participantes que refletissem sobre a relação de algumas práticas, tais como o levantamento de hipóteses e a elaboração de previsões e de explicações, com o trabalho dos cientistas. Todos consideraram a existência de relações entre essas práticas e a Ciência. Transcrevemos a resposta de Loren:

Sim. Porque para os personagens, para mim ou para os cientistas, a gente precisou observar a situação para poder fazer uma previsão e assim criar uma hipótese. (Loren)

As atividades com os vídeos educativos propiciaram reflexões a respeito da atividade científica a partir de discussões sobre as formas como os personagens e como os próprios participantes se envolveram com os processos de construção, comunicação e avaliação do conhecimento, como pode ser observado na fala de Loren. De maneira geral, podemos afirmar que esses estudantes, ao se envolverem com algumas PE nas atividades, construíram conhecimentos mais amplos sobre a Ciência e sua produção, ao serem chamados a pensar em PE usadas no dia a dia, na sala de aula e na Ciência. A incerteza, a dúvida e o erro, que podem estar relacionadas a essas PE, foram características discutidas nas atividades, promovendo, para alguns, o entendimento de que o conhecimento científico não é infalível, possibilitando uma compreensão mais ampla do empreendimento, o que é mais bem explorado no próximo item.

A atividade científica

Além de refletir a respeito de hipóteses e previsões, ao assistirem aos vídeos em que os personagens investigavam fenômenos simples, os estudantes foram chamados a refletir a respeito de características do empreendimento científico e, algumas vezes, a relacionar os acontecimentos retratados nos vídeos com o fazer científico, com o dia a dia e com as atividades que realizam em sala de aula, principalmente nas atividades 3, 4 e 5. Nesse fazer científico estava o trabalho individual/em equipe, a provisoriabilidade, a escolha do tema de pesquisa, as limitações presentes na atividade científica, além de outras características do empreendimento científico.

No vídeo *A cadeira que não dá para sentar*, os personagens

investigam uma cadeira incomum. Na Atividade 3, aproveitamos o fato de os personagens terem discutido e elaborado em conjunto uma hipótese consistente para tratar do trabalho em equipe na Ciência e na sala de aula. Em relação à sala de aula, os estudantes afirmaram serem frequentes as atividades em grupo durante o ensino presencial. Já em relação à Ciência, mais de 70% (17 de 23) mostraram em suas respostas a compreensão do empreendimento científico como um trabalho coletivo e não individual. Para exemplificar, destacamos a fala da estudante Vivian no que concerne à escola e à Ciência.

Eu acho que trabalhar em grupo traz vantagens do tipo de discussão e não temos só uma resposta; então temos várias pessoas discutindo sobre um mesmo tema tendo várias opiniões. (Vivian – escola)

Eu acho que é em grupo, porque quando você está pesquisando é sempre bom você ter várias opiniões e pessoas para discutir com você. (Vivian – Ciência)

Assim como Vivian, a maioria desses estudantes considera a Ciência como uma atividade coletiva pela riqueza que diferentes pontos de vista podem trazer para discussões entre pares. Alguns deles afirmaram que o trabalho em equipe na Ciência acontece principalmente em pesquisas mais “robustas”. Vale lembrar que, no período em que se deu esta investigação, a pesquisa para o desenvolvimento de vacinas contra a covid-19 ganhava espaço na mídia e era acompanhada pela população e, sempre que isso era noticiado, o destaque era dado a uma instituição – ou a uma parceria entre elas – e não a um cientista individualmente.

Ainda na Atividade 3, a provisoriidade do conhecimento científico foi explorada com o vídeo *O cano misterioso, parte 2*, da série *Dedenion*. Nesse vídeo, o cenário da primeira parte é retomado, uma vez que um personagem questiona sobre o conteúdo de um cano que eles acreditavam estar vazio no vídeo 1 e incentiva os demais a investigá-lo. Ao descobrirem que o cano também continha bolas de cores variadas, os personagens elaboram diferentes hipóteses para o fenômeno, como podemos ver na Figura 3.

Nesse vídeo, portanto, há a retomada de uma investigação por parte dos personagens. Ao serem questionados em relação ao motivo de tal retomada, em uma atividade escrita assíncrona, Luiz respondeu:

Pois eles desconfiaram que sair uma bola vermelha poderia ser coincidência, daí eles começaram a investigar. (Luiz)

Aproveitamos tais reflexões instigadas pela situação do vídeo para questionar se isso poderia acontecer na Ciência, ou seja, se cientistas retornariam a investigações já realizadas e que motivos os levariam a isso. Nessa questão, 19 dos 23

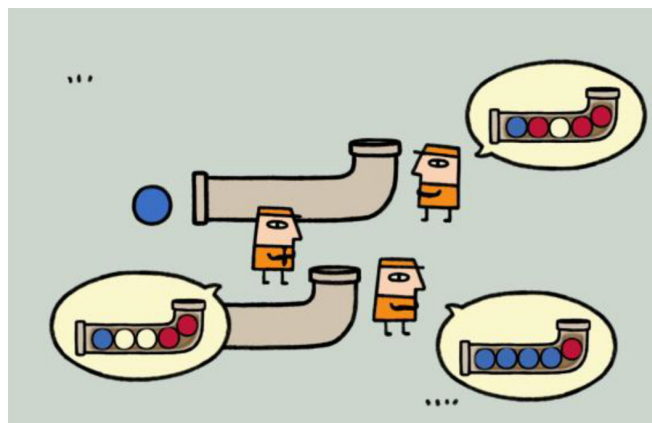


Figura 3: Cena do episódio *O cano misterioso, parte 2*^{viii}. Fonte: Takeuchi et al. (2013)

respondentes consideraram que há retomada de investigações na Ciência, e os outros quatro fizeram uma relação direta com a situação apresentada no vídeo, sem responder ao que solicitava a questão.

Dentre as justificativas dadas pelos estudantes que consideraram a retomada de questões na Ciência estão a busca pela certeza em relação à validade de um conhecimento (5), a possibilidade do erro (3), a investigação de “pistas” que ficaram para trás (3), e também a necessidade de atualização (2), a curiosidade (1) e a descoberta de novos conhecimentos que podem auxiliar na análise (2). Outros três participantes não justificaram a resposta. Nesse caso o vídeo foi fundamental, pois a retomada da investigação pelos *Dedenion* propiciou que os estudantes refletissem a respeito da provisoriidade do trabalho científico. A ideia de conhecimento científico como definitivo e sempre verdadeiro foi apontado nas pesquisas realizadas por Reis e Galvão (2004) e Thomas (1997).

Na Atividade 4, valemo-nos do vídeo *Como foi colocado dentro?* para discutir a respeito dos temas de pesquisa e de como os cientistas “escolhem” aquilo que irão pesquisar. Os 23 estudantes participantes dessa atividade responderam que os cientistas definem suas pesquisas “visando o bem da humanidade” (9); “buscando entender a Natureza” (8); pelo que lhe pareça interessante, ou seja, investiga “tudo” (3); por “interesses próprios” (1) ou por interesses do “grupo de pesquisa” em que o cientista está inserido (1); e, ainda, por ordens de superiores (1). Transcrevemos três comentários como representativos da aproximação (pesquisa) de um cientista ao tema:

Os cientistas sempre estão observando várias coisas, como curas para doenças, novas tecnologias e fenômenos naturais. Porque com isso eles podem ajudar muito a sociedade a evoluir, prevenir certos acontecimentos e descobrir novas coisas. (Vitória – bem da humanidade)

Eu acho que eles fazem uma reunião e pesquisam o que mais está precisando. (Henrique – tudo)

[Isso é definido] Pelo grupo que eles estão? Tipo,

uns trabalham com curas, aí eles vão pesquisar sobre isso. (Melissa – grupo de pesquisa)

Percebemos que alguns comentários feitos pelos estudantes estão ligados ao contexto da época, ou seja, à busca por uma vacina/tratamento eficaz contra a covid-19 e outras doenças. Thomas (1997), em sua pesquisa, argumentou que as questões sociocientíficas do contexto presente exercem influência sobre as concepções de Ciência da população. Entre as várias categorias, notamos uma predominância de respostas que consideraram a contribuição positiva da Ciência para a sociedade, assim como a resposta de Vitória. Essa visão positiva, como um empreendimento com objetivos humanitários, também foi encontrada no trabalho desenvolvido por Reis e Galvão (2004).

O fato de a escola em questão estar localizada em uma universidade pública também pode ter influenciado nessas respostas. A instituição tem mais de 50 programas de pós-graduação, o que aproxima esses estudantes de alguns pós-graduandos. Nesses programas, o objeto de pesquisa geralmente é definido em conjunto, como dito por Henrique, ou seja, no grupo de pesquisa, como citado por Melissa, ou, ainda, o pesquisador procura o grupo em função de interesses semelhantes.

Observamos que os estudantes não se mostraram influenciados pelas frequentes *fake news* veiculadas nas redes sociais na época em que os dados foram produzidos, “notícias” essas que menosprezam e desvirtuam o trabalho da Ciência. Isso é um indício de que a aproximação da sociedade com a universidade pública possibilita melhor entendimento de como a Ciência atua e é construída. Estamos cientes de que fatores como o financiamento privado e a existência de interesses políticos, que influenciam a atividade científica, não foram citados pelos estudantes. Entretanto, para esse nível de ensino, consideramos importante a compreensão de que não é apenas um fator – especialmente o humanitário, tantas vezes citado – que influencia na atuação desses profissionais. Esse tipo de discussão foi possibilitado nas atividades disponibilizadas aos estudantes.

Para explorar as limitações da Ciência, usamos o vídeo *Peguem o ladrão de queijo* na Atividade 5. Nesse vídeo, os personagens perseguem um rato que lhes roubou um pedaço de queijo e entrou em um dos vários buracos que havia no terreno. Os sujeitos não conseguem recuperar o queijo e, frustrados, acabam desistindo. Partindo dessa situação de “fracasso” dos três personagens, perguntamos aos estudantes se existem problemas que a Ciência não consegue resolver e, caso a resposta fosse afirmativa, solicitamos que fossem apresentados exemplos. A essa questão, 95% dos estudantes (20 em 21) responderam afirmativamente, justificando as suas respostas com base na inexistência de conhecimentos ou tecnologias suficientes para a resolução de alguns problemas (9); na impossibilidade de se resolver todos os problemas apenas pela Ciência (4); e na ideia de que os cientistas erram (1). Um deles afirmou que os cientistas não desistem até encontrar uma solução e, portanto,

resolvem todos os problemas. Outros cinco não apresentaram uma justificativa para sua resposta.

Os vídeos, de maneira geral, mostraram os personagens na busca de explicações, errando, usando a imaginação, retornando a uma investigação, ficando confusos, trabalhando em grupos, trocando ideias e testando hipóteses, e por isso pensamos que esse recurso se mostrou motivador para discutir características da Ciência. De forma geral, argumentamos que os vídeos e as atividades ajudaram a construir uma ideia mais ampla da Ciência, distanciando os estudantes de visões deformadas do empreendimento científico (Gil-Pérez *et al.*, 2001; Kosminsky e Giordan, 2002; Mead e Métraux, 1957; Pujalte *et al.*, 2012; Ribeiro e Silva, 2018). No entanto, ainda persistem algumas ideias estereotipadas (Ciência exata, motivações apenas humanitárias, entre outras), evidenciando a complexidade do processo de compreender a natureza e as características essenciais do conhecimento científico. Os dados obtidos na investigação indicam uma pequena transformação da compreensão da Ciência e do empreendimento científico, o que pode ser resultado tanto da proximidade dos estudantes com a universidade quanto das reflexões propiciadas pelos vídeos educativos e pelas atividades desenvolvidas.

Considerações Finais

Ao serem chamados a pensar em PE usadas no dia a dia, na sala de aula e na Ciência, por meio das atividades com os vídeos educativos, os estudantes se envolveram com algumas PE – principalmente elaborar hipóteses e fazer previsões – e construíram/reconstruíram conhecimentos a respeito do empreendimento científico. Estimulados a elaborar hipóteses e fazer previsões, os estudantes puderam desenvolver o entendimento de que as previsões diferem de simples adivinhações, de que cada previsão feita carrega uma hipótese que a fundamenta e de que hipóteses se apoiam em evidências, dados, teorias ou conhecimentos.

Os vídeos mostraram diversas situações envolvendo dúvidas, erros, uso da imaginação, busca de explicações, curiosidade, troca de ideias, trabalho em grupos, entre outras. As atividades propiciaram reflexões a respeito dessas situações e, a nosso ver, a conexão estabelecida entre essas situações e o cotidiano, o ambiente de sala de aula e o empreendimento científico, contribuiu para que os estudantes pudessem ampliar a visão a respeito da Ciência e compreender a provisoriabilidade do conhecimento científico. Apesar dos avanços percebidos, argumentamos que se trata de uma construção inicial, que precisa ser retomada, em um processo “negociado” de entendimentos.

Os vídeos educativos utilizados foram bem recebidos pelos estudantes e favoreceram o envolvimento deles com as atividades, em um período de ensino remoto. Com esses vídeos foi possível introduzir as práticas epistêmicas de fazer previsões e elaborar hipóteses e, a partir delas, ampliar a discussão para promover um entendimento mais abrangente do empreendimento científico.

Notas

- i. Atividades síncronas são aquelas realizadas em um mesmo horário pelos estudantes e professores, enquanto as assíncronas são as que podem ser realizadas pelos participantes de acordo com a sua disponibilidade de horário.
- ii. Endereço oficial do programa: <https://www.nhk.or.jp/school/rika/karasu/>, acesso set. 2021.
- iii. Em japonês, 科学技術映像祭 (kagaku gijutsu eizōsai). O festival premia vídeos que transmitem a Ciência e suas tecnologias de forma correta e de fácil entendimento. O seu objetivo é contribuir para o aumento do interesse em Ciência e tecnologia pela população, fomentando a divulgação científica. Foi avaliado como o festival de vídeos de Ciência e tecnologia de maior prestígio do Japão. Para saber mais: <http://ppd.jsf.or.jp/filmfest/menu01.html>, acesso mar. 2021.
- iv. Os nomes originais dos episódios foram traduzidos e adaptados pelas autoras. A numeração dos vídeos apresentada no quadro difere da ordem dos episódios no programa de televisão. Os links foram acessados em dez. 2021.
- v. Ressaltamos que a escola conta com monitores que também participaram das aulas, utilizando principalmente o chat para mediar discussões e dúvidas.
- vi. Nome original do episódio: デデニオン「なぞの足あと」
- vii. Nome original do episódio: デデニオン「どうやって中に入れた?」
- viii. Nome original do episódio: デデニオン「ふしぎな土管～さらなる仮説」

Agradecimentos

CAPES, CAPES/PROEX e ao Programa de Pós-Graduação/FaE/UFMG.

Referências bibliográficas

- ADÚRIZ-BRAVO, A. e PUJALTE, A. P. Social images of science and of scientists, and the imperative of science education for all. In: YACUBIAN, H. A. e HANSSON, L. (org.) *Nature of Science for Social Justice. Science: Philosophy, History and Education*. Cham: Springer, 2020, p. 201-224.
- ALMEIDA, L. T. G.; AYALA, J. D. e QUADROS, A. L. As videoaulas em foco: que contribuições podem oferecer para a aprendizagem de ligações químicas de estudantes da Educação Básica? *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 4, p. 287-296, 2018.
- ARAÚJO, A. O. *O uso do tempo e das práticas epistêmicas em aulas práticas de Química*. 2008. 144 p. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
- ASSIS, A.; CARVALHO, F. L. C.; AMORIM, C. E. S.; SILVA, L. F.; SILVA, L. G. L. e DOBROWOLSKY, M. S. Aprendizagem significativa do conceito de ressonância. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 1, p. 61-80, 2012.
- Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4219/2784>, acesso jan. 2021.
- BASTOS, W. G.; REZENDE FILHO, L. A. C. e PASTOR JUNIOR, A. A. Produção de vídeo educativo por licenciandos: um estudo sobre recepção fílmica e modos de leitura. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 17, n. 1, p. 39-58, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/10107>, acesso jan. 2021.
- CAPPELIN, A. *O ensino de funções na lousa digital a partir do uso de um objeto de aprendizagem construído com vídeos*. 2015. 147 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.
- CHAMBERS, D. W. Stereotypic images of the scientist: the Draw-A-Scientist test. *Science Education*, v. 67, n. 2, p. 255-265, 1983. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/sce.3730670213>. acesso jan. 2021.
- CHRISTIDOU, V. Interest, attitudes and images related to science: Combining students' voices with the voices of school science, teachers, and popular science. *International Journal of Environmental & Science Education*, v. 6, n. 2, p. 141-159, 2011.
- CINELLI, N. P. F. *A influência do vídeo no processo de aprendizagem*. 2003. 72 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- COTTA, D.; MUNFORD, D. e FRANÇA, E. S. O cientista está em sala! A imagem construída por um grupo de alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2019, Natal-RN. *Atas [...] Natal: ABRAPEC*, 2019. p. 1-9.
- CRESWELL, J. W. *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. Trad. S. M. Rosa. 3ª ed. Porto Alegre: Penso Editora/SAGE, 2014.
- DE MEIS, L.; MACHADO, R. C. P.; LUSTOSA, P.; SOARES, V. R.; CALDEIRA, M. T. e FONSECA, L. The stereotyped image of the scientist among students of different countries: evoking the alchemist? *Biochemical Education*, v. 21, n. 2, p. 75-81, 1993.
- DRIVER, R.; LEACH, J.; MILLAR, R. e SCOTT, P. *Young people's images of science*. Buckingham: Open University Press, 1997.
- DUSCHL, R. A. Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic and social learning goals. *Review of Research in Education*, v. 32, n. 1, p. 268-291, 2008.
- FERRAZ, A. T. e SASSERON, L. H. Espaço interativo de argumentação colaborativa: condições criadas pelo professor para promover a argumentação em aulas investigativas. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 19, n. 1, p. 1-25, 2017a.
- FERRAZ, A. T. e SASSERON, L. H. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 22, n. 1, p. 42-60, 2017b.
- GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A. e PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- GOMES, A. D. T. *Uma investigação sobre a aprendizagem dos conceitos de evidência no laboratório escolar*. 2009. 300 p. Tese (Doutorado

- em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; MORTIMER, E. F.; SILVA, A. C. T. e BUSTAMANTE, J. D. Epistemic practices: an analytical framework for science classrooms. *In: Annual Meeting of American Educational Research Association (AERA)*. New York, 2008. *Proceedings [...]*. New York: AERA, 2008.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. e AGRASO, M. F. A argumentação sobre questões sociocientíficas: processos de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. *Educação em Revista*, n. 43, p. 13-33, 2006.
- KASSEBOEHMER, A. C. e FERREIRA, L. H. Elaboração de hipóteses em atividades investigativas em aulas teóricas de Química por estudantes do ensino médio. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 3, p. 158-165, 2013.
- KELLY, G. J. e LICONA, P. Epistemic practices and science education. *In: MATTHEWS, M. R. (org.) History, Philosophy and Science Teaching*. Cham: Springer, 2018, p. 139-165.
- KELLY, G. J. Inquiry, activity and epistemic practice. *In: DUSCHL, R. A. e GRANDY, R. E. (org.) Teaching scientific inquiry: recommendations for research and implementation*. Rotterdam: Sense Publishers, 2008, p. 99-117.
- KOSMINSKY, L. e GIORDAN, M. Visões de Ciências e sobre cientista entre estudantes do Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, n. 15, p. 11-18, 2002.
- LAKATOS, E. M. e MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*, 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MEAD, M. e MÉTRAUX, R. Image of the scientist among high-school students: a pilot study. *Science*, v. 126, p. 384-390, 1957.
- MEDEIROS, J. G. T. *Explicações científicas escolares para o conceito de densidade a partir de atividades baseadas na POE (Previsão, Observação e Explicação)*. 2019. 89 p. Dissertação (Mestrado), Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.
- MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. *Comunicação & Educação*, n. 2, p. 27-35, 1995. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/comueduc/article/view/36131/38851>, acesso em mar. 2021.
- MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.
- NDIHOKUBWAYO, K.; UWAMAHORO, J. e NDAYAMBAJE, I. Effectiveness of PhET simulations and YouTube videos to improve the learning of optics in Rwandan secondary schools. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, v. 24, n. 2, p. 253-265, 2020.
- NUNES, T. S. *Características das hipóteses em sequências didáticas investigativas*. 2016. 118 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.
- OLIVEIRA, D. C. *Interagindo com os personagens de "O show da Luna": A construção de relações com ciência por crianças de 8-9 anos de idade*. 2019. 217 p. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.
- POMBO, F. M. Z. e LAMBACH, M. As visões sobre ciência e cientistas dos estudantes de química da EJA e as relações com os processos de ensino e aprendizagem. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 3, p. 237-244, 2017.
- PUJALTE, A.; PORRO, S. e ADÚRIZ-BRAVO, A. "Yo no sirvo para esto" – la desidentificación con la ciencia de un grupo de estudiantes de secundaria: Perspectivas de análisis y propuestas superadoras. *In: X Jornadas Nacionales y V Congreso Internacional de Enseñanza de La Biología*, 2012, Córdoba. *Memorias [...]*, 2012, p. 109-113.
- REIS, P. R. e GALVÃO, C. Socio-scientific controversies and students' conceptions about scientists. *International Journal of Science Education*, v. 26, n. 13, p. 1621-1633, 2004.
- RIBEIRO, G. e SILVA, J. L. J. C. A imagem do cientista: impacto de uma intervenção pedagógica focalizada na história da ciência. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 23, n. 2, p. 130-158, 2018.
- ROSA, P. R. S. O uso dos recursos audiovisuais e o Ensino de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 17, n. 1, p. 33-49, 2000. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6784/6249>, acesso jan. 2021.
- SANDOVAL, W. A. Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, v. 89, p. 634-656, 2005.
- SANTOS, P. C. e ARROIO, A. Análise dos trabalhos apresentados nos ENPECs de 1997 a 2005 onde são abordados o uso do audiovisual no ensino de Química. *In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química*, 2008, Curitiba. *Anais [...]* Curitiba: SBQ, 2008.
- SANTOS, V. G. e GALEMBECK, E. Sequência didática com enfoque investigativo: alterações significativas na elaboração de hipóteses e estruturação de perguntas realizadas por alunos do Ensino Fundamental I. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 879-904, 2018.
- SASSERON, L. H. e 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*, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.
- SASSERON, L. H. e DUSCHL, R. A. Ensino de Ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 21, n. 2, p. 52-67, 2016.
- SASSERON, L. H. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018.
- SCHMIEDECKE, W. G. e PORTO, P. A. A história da ciência e a divulgação científica na TV: subsídios teóricos para uma abordagem crítica dessa aproximação no ensino de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 15, n. 3, p. 627-643, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4332/2898>, acesso jan. 2021.
- SCRIBNER-MACLEAN, M. More than just guessing: the difference between prediction and hypothesis. *Science Scope*, v. 35, n. 8, p. 37-40, 2012.

- SILVA, A. C. T. Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de ciências. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 17, n. especial, p. 69-96, 2015.
- SILVA, F. A. R. *O ensino de Ciências por investigação na Educação Superior: um ambiente para o estudo da aprendizagem científica*. 2011. 326 p. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.
- SILVA, J. L.; SILVA, D. A.; MARTINI, C.; DOMINGOS, D. C. A.; LEAL, P. G.; BENEDETTI FILHO, E. e FIORUCCI, A. R. A utilização de vídeos didáticos nas aulas de Química do Ensino Médio para abordagem histórica e contextualizada do tema Vidros. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 4, p. 189-200, 2012.
- SILVA, M. B. *A construção de inscrições e seu uso no processo argumentativo em uma atividade investigativa de biologia*. 2015. 253 p. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015b.
- SILVA, M. J.; PEREIRA, M. V. e ARROIO, A. O papel do YouTube no ensino de Ciências para estudantes do Ensino Médio. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 7, n. 2, p. 35-55, 2017.
- STAKE, R. E. *Pesquisa qualitativa: estudando como as coisas funcionam*. Tradução: K. Reis. Porto Alegre: Penso Editora/Artmed, 2011.
- TAKEUCHI, S.; HAYASHI, K.; FUKUDA, Y.; SATO, M.; UCHINO, M.; SATO, M.; YAMAMOTO, R. K. e ISHIZAWA, T. 「科学の考え方」を伝える理科教育番組の開発: NHK 「考えるカラス～科学の考え方～」 [‘Kagaku no kangaekata’ wo tsutaeru rika kyōiku bangumi no kaihatsu: NHK ‘kangaeru karasu ~kagaku no kangaekata~’], 日本科学教育学会年会論文集 [Nihon kagaku kyōiku gakkai nenkai ronbun-shū], v. 37, p. 432-433, 2013. DOI: https://doi.org/10.14935/jssep.37.0_432.
- TAKEUCHI, S.; SHIGA, K.; MAEDA, K.; SATO, K.; HIROOKA, T.; IGARASHI, S. e OHNO, S. 自ら「問い」を立てるための理科教育番組「カガクノミカタ」の開発 [Mizukara ‘toi’ wo tateru tame no rika kyōiku bangumi ‘kagakunomikata’ no kaihatsu]. 日本科学教育学会年会論文集 [Nihon kagaku kyōiku gakkai nenkai ronbun-shū], v. 40, p. 53-54, 2016. DOI: https://doi.org/10.14935/jssep.40.0_53.
- THOMAS, J. Informed ambivalence: changing attitudes to the public understanding of science. In: LEVINSON, R. e THOMAS, J. N. (ed.), *Science Today: Problem or crisis?* London: Routledge, 1997, p. 86-91.
- TRIVELATO, S. L. F. e TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 17, n. especial, p. 97-114, 2015.