UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES ENSINO DE CIÊNCIAS
INSTITUTO DE FÍSICA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
INSTITUTO DE QUÍMICA
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

ANDRÉ RICARDO MARTELINI

**Habilidades argumentativas potenciais e expressas por estudantes do Ensino
Fundamental no material didático de Ciências Naturais da cidade de São Paulo**

São Paulo
2020

ANDRÉ RICARDO MARTELINI

Habilidades argumentativas potenciais e expressas por estudantes do Ensino Fundamental no material didático de Ciências Naturais da cidade de São Paulo

Versão Original

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Educação, Instituto de Biociências, Instituto de Química e Instituto de Física, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Lopes Scarpa

São Paulo
2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Ficha Catalográfica
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Martelini, André Ricardo

Habilidades argumentativas potenciais e expressas por estudantes do Ensino Fundamental no material didático de Ciências Naturais da cidade de São Paulo. São Paulo, 2020. São Paulo, 2020.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Profa. Dra. Daniela Lopes Scarpa

Área de Concentração: Ensino de Ciências

Unitermos: 1. Biologia – Estudo e Ensino; 2. Ensino de ciências; 3. Argumentação; 4. Material didático.

USP/IF/SBI-021/2020

Nome: MARTELINI, André Ricardo

Título: Habilidades argumentativas potenciais e expressas por estudantes do Ensino Fundamental no material didático de Ciências Naturais da cidade de São Paulo. São Paulo, 2020.

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Educação, Instituto de Biociências, Instituto de Química e Instituto de Física, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente à minha orientadora Dani, que me acolheu quando necessitei da troca de orientação por questões importantes de saúde do meu até então orientador Hamilton, mesmo sem ela saber direito quem eu era. Por me propiciar um ambiente de discussão dentro do grupo de pesquisa BioIn extremamente democrático, sendo um grande exemplo de como ser autoridade sem autoritarismo. Agradeço inclusive a membros do grupo por me auxiliarem em diversos momentos do meu percurso, tal como poucos grupos o fazem e, de forma mais específica, ao Lucas Dobby, Lucas Angus e Renata, por estarem presentes comigo de forma mais íntimas ao longo de um pequeno projeto paralelo que fizemos. Me acrescentou imensamente.

Sou grato à professora Máira Batistoni e ao professor Luiz Gustavo Franco, partícipes da minha banca de qualificação e que me fizeram apontamentos extremamente relevantes, permitindo que meu trabalho evoluísse para a dissertação atual com evidente qualificação.

Sou agradecido pelo trabalho extremamente competente de revisão da Máira, sem o qual a qualidade da escrita da dissertação seria significativamente inferior, além de ter aceito realizá-lo em tempo extremamente reduzido sem, no entanto, perda de qualidade, mantendo contato constante comigo para essa produção.

Agradeço à Paula, que trilhou boa parte desse percurso comigo, tendo que me aturar em situações bastante estressantes, incluindo períodos de “descanso”, me auxiliado inclusive diretamente em etapas do projeto como transcrições, digitações e afins. Importância difícil de se mensurar.

Sou grato também aos amigos de sempre da Bio-USP e futebol, André Vaquero e Diogo, com os quais compartilhei bom tempo de experiência científica prévia ao Ensino de Ciências e inúmeras outras experiências pessoais altamente relevantes para além da questão profissional, que me possibilitaram aguçar meu espírito crítico em vários aspectos.

Por fim, quero ressaltar a importância inicial de meus irmãos, Carlos, Natália, Carmem e Anselmo Júnior, e meu cunhado Danilo, os quais me abrigaram inúmeras vezes, de variadas formas, em meus primeiros passos na capital paulista, quando cheguei do interior, além, é claro, de meus pais, Mariluci e Anselmo, que me forneceram todas as condições básicas burocráticas e amorosas para que eu pudesse me tornar quem eu quisesse, permitindo que me desenvolvesse autônoma e livremente, ações das mais louváveis e necessárias no meu ponto de vista.

“A utopia está lá no horizonte. Me aproximo dois passos, ela se afasta dois passos. Caminho dez passos e o horizonte corre dez passos. Por mais que eu caminhe, jamais alcançarei. Para que serve a utopia? Serve para isso: para que eu não deixe de caminhar.”

(GALEANO, E. 1994, p.310)

RESUMO

MARTELINI, André Ricardo. **Habilidades argumentativas potenciais e expressas por estudantes do Ensino Fundamental no material didático de Ciências Naturais da cidade de São Paulo. São Paulo. 2020.** Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, São Paulo, 2020.

Historicamente, o Ensino de Ciências apresenta características que atualmente são pouco amparadas pelas pesquisas na área, propiciando sobretudo a formação de indivíduos não alfabetizados cientificamente. É fundamental, porém, salientar a importância da aquisição de ferramentas que permitam ao indivíduo realizar o processo argumentativo de forma qualificada, principalmente em um momento em que o anticientificismo emerge no globo. Dentro da argumentação, uma série de práticas epistêmicas podem ser salientadas como potenciais norteadoras do ensino dessa área, notadamente organizadas em categorias como proposição, comunicação, avaliação e legitimação, culminando em habilidades argumentativas diversas. Pensando no Ensino de Ciências, além da atuação docente, materiais didáticos são possíveis ferramentas de auxílio, principalmente se forem calcados no ensino por investigação que permitam a criação de ambientes colaborativos de argumentação. Sendo assim, este trabalho prestou-se a avaliar o Caderno da Cidade do município de São Paulo, na disciplina de Ciências Naturais de uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal, visando verificar, a partir da construção de um quadro de habilidades argumentativas baseadas em categorias de práticas epistêmicas, quais dessas habilidades e categorias seriam potencialmente expressas em respostas escritas de questões de uma unidade do Caderno, bem como quais habilidades foram efetivamente expressas nas respostas escritas pelos estudantes da turma. Ancorado nessa abordagem, verificou-se que todas as questões analisadas apresentaram habilidades argumentativas potencialmente expressas, assim como houve expressão de, em média, mais que a metade das habilidades argumentativas esperadas em todos os estudantes observados, demonstrando que o material realmente pode ser um catalisador da prática argumentativa. Ainda, o material parece propiciar ao longo de suas atividades um trabalho que estimula o entendimento sobre o processo de construção do conhecimento científico. Dessa feita, concluiu-se que o material pareceu oferecer boas possibilidades de estímulo ao Ensino de Ciências e notoriamente ao ensino de argumentação.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Argumentação; Habilidades Argumentativas; Práticas Epistêmicas; Materiais Didáticos.

ABSTRACT

MARTELINI, André Ricardo. **Potentially and expressed argumentative skills on the Natural Sciences teaching material of São Paulo's City Curriculum.** 2020. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, São Paulo, 2020.

Historically, Science Education presents some characteristics that are currently not well evaluated by the academic research within this field, once its practice often leads students to become scientifically illiterate individuals. However, it is crucial to stand by the importance of tools and skills that support people throughout the argumentation process in a qualified way, especially at a time when anti-scientism emerges on the horizon. A series of epistemic practices can be highlighted as potential guidelines for Science teaching, notably organized into categories such as preposition, communication, evaluation and legitimization. With all together, those practices can be turned into argumentative skills. Still regarding this matter, in addition to the teaching practice, the didactic materials are powerful supporting tools, particularly if they are focused on investigation-based teaching and learning – and perhaps allowing the creation of collaborative argumentative environments. Thus, this dissertation focused on evaluating the São Paulo's City Book didactic material (Caderno da Cidade de São Paulo) regarding the Natural Sciences school subject for 7th graders on a Municipal Elementary School. The research was grounded on the production of an argumentative skills table based on epistemic practicing categories, further used by ourselves to verify which of those skills and categories could be potentially expressed on written tasks presented in one of the São Paulo's City Book Natural Sciences chapters, as well as which skills were effectively expressed on the actual written answers from students of an specific class. Anchored on this approach, it was verified that all tasks presented expressed argumentative skills in potential, as well as more than a half of the expected argumentative skills were somehow expressed by all students analyzed. It demonstrates that the didactic material really seems to be a catalyst for argumentative practice. Nonetheless, the analyzed material seems to provide throughout its tasks a stimulation towards the understanding of the scientific knowledge process. It is concluded by this dissertation that the didactic material seemed to offer good possibilities in order to enhance Science teaching, as well as argumentative-based teaching.

Keywords: Science teaching; Argumentation; Argumentative Skills; Epistemic Practices; Didactic Material

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Ciência e argumentação no ensino	12
1.2 Práticas Epistêmicas, Habilidades Argumentativas, Ambientes de Aprendizagem e Materiais Didáticos no Ensino de Ciências	20
2 OBJETIVOS DE PESQUISA	27
3 ASPECTOS METODOLÓGICOS	29
3.1 Contexto de pesquisa	31
3.2 Currículo da Cidade De São Paulo	32
3.3 Seleção, aplicação e análise da sequência didática	33
3.4 Categorias de habilidades argumentativas	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
4.1 Habilidades Argumentativas Potenciais	39
4.2 Habilidades Argumentativas Encontradas	59
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
REFERÊNCIAS	82
APÊNDICES	92
ANEXO	122

1 INTRODUÇÃO

A educação básica, segundo documentos oficiais de diversos países, tem como função promover o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades que permitam aos estudantes a plena integração na sociedade (ACARA, 2012; DFE, 2014; MEC, 2001, 2006; NRC, 2012). Contudo, apesar desses documentos também apresentarem diretrizes a serem alcançadas, a realidade muitas vezes não solidifica tais pretensões. Pensando no cenário brasileiro, mesmo com a promulgação da Constituição Federal de 1988, em seu capítulo III, seção I, artigo 205, afirmando ser a educação um direito de todos e dever do Estado e da família e, em seu artigo 214, pontuando que será conduzida a erradicação do analfabetismo (BRASIL, 1988), verifica-se que tais proposições ainda não se materializaram por completo. A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio Contínua (PNAD) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) demonstrou que em 2018 a taxa de analfabetismo foi de 6,8% entre indivíduos de 15 anos ou mais e 18,6% em indivíduos de 60 anos ou mais (IBGE, 2019). Ao fazer o recorte por cor ou raça, observa-se que, embora com uma tendência de queda em relação a anos anteriores, há diferença significativa da taxa de analfabetismo entre pretos ou pardos comparado a brancos: em 2018, para a faixa da população de 15 anos ou mais, o primeiro grupo apresentou a taxa de 9,1%, enquanto o segundo grupo acumulou a taxa de 3,9% de analfabetismo (IBGE, 2019).

Dados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), que busca mensurar o desempenho do sistema educacional brasileiro, demonstram que em 2018 cerca de 15% das matrículas foram realizadas em escolas da rede privada, enquanto que, consequentemente, 85% delas foram feitas na rede pública. O valor pouco mais que cinco vezes maior desta em relação àquela evidencia a importância da rede pública no cenário nacional. Ainda segundo dados desse índice, o desempenho de estudantes da rede privada nos anos finais do ensino fundamental supera em 2 pontos os da rede pública (MEC, 2017), o que ilustra, ao menos em partes, a desigualdade de aprendizagem entre os estudantes desses dois tipos de instituição escolar.

Somados às informações alocadas anteriormente, alguns dados trazidos pelo último Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) de 2018 são relevantes para o panorama aqui traçado. O Programa é desenvolvido e coordenado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e aplicado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (INEP) no Brasil (STOLF; SKERKE, 2012), tendo como

foco observar a competência dos estudantes de forma amostral e comparativa nas áreas de Leitura, Matemática e Ciências, seguindo critérios definidos pela OCDE (WASELSELFISZ, 2009). Para a discussão, traz-se o desempenho dos estudantes brasileiros no PISA quanto ao letramento. Segundo o próprio relatório preliminar do Programa lançado pelo Ministério da Educação (MEC), “o letramento em Leitura refere-se a compreender, usar, avaliar, refletir sobre e envolver-se com textos, a fim de alcançar um objetivo, desenvolver seu conhecimento e seu potencial, e participar da sociedade” (OCDE, 2019, p. 45). Segundo Stolf e Skerke (2012), ressalta-se a importância de entender as diferenças entre letramento e alfabetização, pois esta é mais simples, caracterizada pela capacidade de realizar leitura e escrita, enquanto que o letramento está relacionado à capacidade de ler, escrever, interpretar a leitura e escrita realizadas em diversos níveis de conhecimento, levando em consideração o contexto e o saber prévio. Ainda, o letramento mobiliza uma série de competências metacognitivas, como a condição de utilizar estratégias apropriadas para processar um texto, tendo, por fim, uma aplicação ativa, intencional e funcional da leitura para diferentes propósitos e situações (OCDE, 2019).

Adentrando na análise dos dados, verifica-se, por exemplo, que a proficiência dos jovens brasileiros no letramento em Leitura apresentou uma pontuação de 413 que, em comparação à média de 487 pontos dos países da OCDE, expressa uma diferença de 74 pontos abaixo para o Brasil. Ademais, em contraste com a média de 77,4% de estudantes nos países da OCDE que alcançaram o Nível 2 ou mais nessa competência, o Brasil teve um índice de 50% (OCDE, 2019). Segundo a Organização, esse índice demonstra a capacidade inicial de os estudantes resolverem uma série de problemas práticos a partir do conhecimento adquirido na leitura, sendo que sua defasagem indica complicações no confronto com textos e materiais de dificuldade moderada. Além de tais resultados revelarem que os discentes não alcançaram bom nível de proficiência, são também indícios de que os estudantes provavelmente apresentarão maiores dificuldades na trajetória escolar, o que reverbera na continuidade da vida escolar/acadêmica, dificultando, por conseguinte, inserções futuras como profissionais no mercado de trabalho e, mais amplamente, como cidadãos no mundo (OCDE, 2019).

Ao analisar os dados anteriores em recortes específicos, pode-se chegar nas análises variadas, como de acordo com a rede de ensino. Considerando ainda o letramento em Leitura, estudantes das redes estaduais, municipais, federal e particulares de ensino apresentaram pontuação média respectiva de 404, 330, 503 e 510, sendo que nesses dois últimos casos os

valores não diferem estatisticamente (OCDE, 2019). Importante ressaltar que cerca de 68% dos participantes do PISA são provenientes das redes estaduais e 14% das redes municipais, sendo que nesse último caso, por ser oferecido prioritariamente o Ensino Fundamental, há mais estudantes em defasagem idade-série, o que auxilia a justificar a distância com as redes estaduais (OCDE, 2019).

Embora seja possível tecer ponderações e críticas ao PISA e seus resultados (ARAÚJO, 2016), não sendo intenção basear esta pesquisa nesses dados, é fato que o Programa é utilizado por países para o balizamento de suas ações educacionais, sendo também um indicador muito alardeado pelos grandes veículos de comunicação. Essa série de índices (que poderiam ser somados a outros vários), por mais que seja passível de ser colocada sob análise crítica, ainda assim evidencia quanto o Brasil apresenta-se pouco democrático no que tange à qualidade ofertada de ensino de maneira geral, demonstrando, por exemplo, uma desigualdade formativa entre estudantes da rede pública e privada. Ou seja, como é aceitável que a rede pública de ensino, que concentra a esmagadora maioria dos estudantes da nação, apresente tantos resultados individual e comparativamente negativos em confronto com a rede privada, contrariando inclusive o conjunto-mor de normas que regem a nação?

Ponderações presentes no discurso de Paulo Freire podem ser inseridas à discussão. Segundo este, em sua obra *Pedagogia do Oprimido* (1987), faz-se necessário buscar uma nova pedagogia que modifique a relação entre professor e estudantes, permitindo que esses superem a situação de oprimidos e a contradição previamente existente em relação ao grupo opressor, eliminando essa distinção e transformando a pedagogia em um lugar de libertação (FREIRE, 1987). A ideia de transformação da educação, principalmente pública, condiz com o pensamento supracitado, uma vez que é nessa rede onde a maior parte dos oprimidos se situa. Sob a ótica do docente, que muitas vezes se encontra na dualidade de opressor por um lado (ou ao menos linha auxiliar opressora) mas de oprimido por outro, este tem papel potencialmente preponderante de transformação, embora não de maneira individual e isolada. Ainda segundo Freire (1987), é necessário que o docente se solidarize com a situação do estudante oprimido de maneira real e radical, para além de ações assistencialistas, lutando ao lado desse por uma transformação da realidade objetiva e olhando o oprimido como um indivíduo concreto, entretanto injustiçado; discursar sobre a liberdade que os oprimidos deveriam ter e nada concretamente fazer para mudar essa realidade seria um engodo.

Crer verdadeiramente no estudante como indivíduo capaz, mesmo sendo também reconhecido como partícipe do grupo oprimido, é indispensável para permitir uma ação modificante de sua situação, não havendo outro caminho senão a de uma prática humanizadora, estabelecendo relações de diálogo contínuo (FREIRE, 1987). Contudo, o que se verifica em larga escala no processo educativo é uma pedagogia puramente narrativa:

Conteúdos que são retalhos da realidade desconectados da totalidade em que se engendram e em cuja visão ganhariam significação. A palavra, nestas dissertações, se esvazia da dimensão concreta que devia ter ou se transforma em palavra oca, em verbosidade alienada e alienante. Daí que seja mais som que significação e, assim, melhor seria não dizê-la. (FREIRE, 1987, p.33)

Dessa percepção, tem-se o que Freire chama de concepção “bancária” da educação, na qual o educando apenas recebe depósitos, arquivando-os, não havendo ações criativas, transformações do saber, nem outro elemento importante no processo de emancipação do oprimido, como o companheirismo entre educador-educando (FREIRE, 1987). É munido desta visão emancipatória que o educador pode somar a si o papel de educando e vice-versa, permitindo que ambos se tornem sujeitos do processo, diminuindo as chances de que “argumentos de autoridade” tenham validade (FREIRE, 1987).

Seguindo a linha de propiciar condições de superação ao estudante na situação de oprimido, Young (2007) crê na escola como fornecedora de um conhecimento que estudantes não adquiririam por conta própria no ambiente externo à instituição de ensino, permitindo que possam extrapolar sua realidade e adquirir conceitos, habilidades, autonomia, pensamento crítico, entre outros elementos incorporados no que o autor denomina como “conhecimento poderoso”. Deste modo, as escolas devem se questionar se estão seguindo um currículo que permita o trabalho do conhecimento poderoso pois, estudantes provenientes de famílias de baixas condições socioeconômicas (oprimidos) talvez tenham no processo escolar a única chance de progredir, ao menos no quesito intelectual, para além de sua realidade imaginada (YOUNG, 2007).

1.1 Ciência e argumentação no ensino

Considerando os aspectos elencados e discutidos anteriormente, torna-se claro que o Ensino de Ciências é uma temática a ser alocada no debate, visto que aquele compõe uma parte fundamental do ensino básico. Além disso, há uma série de discussões ao seu redor que buscam torná-lo menos “bancário” e mais dialógico, como explicitado mais adiante.

Antes de se aprofundar na questão do ensino científico no ambiente escolar, é pertinente explicar sobre algumas características associadas ao conceito de “ciência”, buscando inclusive desfazer eventuais equívocos quanto ao entendimento do termo. Uma suposta isenção e imparcialidade historicamente endereçadas à ciência não se sustentam quando se observa que a mesma é influenciada em vários níveis pelos contextos social, cultural, político, econômico, religioso, entre outros. As interferências são facilmente compreendidas quando se verifica que a ciência em si é mais um empreendimento realizado por seres humanos inevitavelmente imersos em contextos específicos (LEDERMAN, 2006; LONGINO, 1990). Ou seja, a conjuntura em que o processo científico é realizado influenciará tanto o que será investigado quanto quais resultados serão aceitos como tendo maior ou menor influência (LONGINO, 1990).

A presumida isenção da ciência também é desconstruída no momento em que se contesta a ideia de conhecimento científico absoluto, verdadeiro e de forma indefinida que endereça, inclusive, um ar de estaticidade ao mesmo. Lederman (2006) pontua que a **ciência**, na realidade, é exatamente o oposto disso, ou seja, **é um empreendimento que produz conhecimento provisório e passível de mudança**. Assim, caso novas pesquisas produzam novos conhecimentos, seja pelo aparecimento de novas tecnologias, novos caminhos metodológicos ou mesmo novas interpretações teóricas, o corpo de conhecimento científico poderá ser alterado. Contudo, é necessário que ocorra uma correta interpretação sobre esses termos de forma a melhor definir a ciência, para que esta não seja desqualificada. Por exemplo, Duschl (2008) pontua que o termo “provisório” na ciência deve ser compreendido não como um adjetivo fragilizador, mas sim como algo que é passível de modificação caso novas informações, interpretações e descobertas apresentem-se com poder explicativo mais adequado aos novos contextos, mantendo-se o **conhecimento sempre sustentado por evidências e raciocínios científicos, diferenciando-se de dogmas**.

Entretanto, para que tais percepções sobre o mundo científico sejam realizadas, o modo como a ciência é apresentada e trabalhada pode influir bastante. Deve-se adentrar no mundo científico pela “porta de trás, a da ciência em construção” (LATOURETTE, 2000, p.17), ou seja, a concepção sobre esse empreendimento humano há de ser elaborada a partir da vivência no processo de sua construção, discussão e legitimação. Desse modo, permite-se verificar que o conhecimento é produzido através das relações estabelecidas entre evidências e justificativas apoiadas por teorias que **buscam explicar fenômenos observados**, sendo estas análises

submetidas a debates no interior da comunidade científica a fim de serem aceitas ou não. Como bem pontua Duschl (2008), grande percentual da atividade científica não se dá pelo contexto da “descoberta”, mas sim via processo dialógico no desenvolvimento de teorias, tratamento de dados anômalos e convencimento dos pares.

Reitera-se o fato de que a mera exposição de um novo conhecimento científico por parte de um grupo de pesquisa não é critério suficiente para que aquele seja automaticamente aceito pela comunidade científica (LATOUR, 2000). Esta precisa ser convencida de que o conhecimento realmente apresenta consistência interna e boa capacidade analítica sobre o fenômeno que se buscou explicar. Esse processo, como já apontado anteriormente, ocorre de maneira dialógica, convencendo ou não determinada comunidade científica quanto à possibilidade de o conteúdo expresso estar adequado ao que se pretende explicar (LAKATOS; MUSGRAVA, 1970).

Dadas as considerações sobre as características do empreendimento científico, que se faça a transposição para o ensino. A função do Ensino de Ciências no ambiente escolar tem, ao menos em teoria, se modificado bastante nos últimos anos. O foco do aprendizado foi alterado, partindo de uma lógica centralizada no ensino do conhecimento final por si só para uma lógica de se trabalhar o processo de construção desse conhecimento, o que significa, na prática, desenvolver o entendimento sobre a ciência de forma mais ampla (DUSCHL, 2008; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; ERDURAN, 2008; OSBORNE, 2016; ORBORNE; DILLON, 2010).

Justifica-se essa mudança de foco no Ensino de Ciências com fatores que se iniciam na dificuldade de reconhecimento da importância da ciência por parte dos alunos até uma alegação democrática. Quanto ao primeiro caso, quando os estudantes se deparam com um ensino baseado na transmissão do produto final do processo científico, existe via de regra uma aceitação acrítica por parte deles, similar à informação transmitida por um líder religioso. A ocorrência do professor ou mesmo do material didático funcionarem como autoridades em sala de aula propicia uma construção frágil e incompleta sobre o conhecimento. Isso se verifica de forma ainda mais acentuada quando há contraposição entre o conhecimento científico final e uma crença pessoal (normalmente religiosa) portada pelo estudante, permitindo que facilmente o discente, por mais que aparente aceitação quanto ao conhecimento científico, ainda assim sobreponha o seu próprio entendimento prévio de mundo à frente, não visualizando o conhecimento científico com sua devida importância (IBRAIM, 2018).

Quanto à ordem democrática sob a qual o Ensino de Ciências pode e interfere de maneira importante, é possível problematizar a questão do conhecimento fornecido de modo finalizado ao estudante dificultar que o mesmo seja capaz de analisar uma miríade de temáticas sociocientíficas presentes ao seu redor, uma vez que para isso seria necessário o acesso por parte dele ao conhecimento sobre os processos que regem a ciência de maneira geral. Dessa forma, adquirir conhecimento e habilidade sobre o “como nós sabemos o que sabemos?” mostra-se mais efetivo quando se analisa a aquisição de conhecimento científico de uma maneira ampla por si só, mas, para além, permite-se que o indivíduo potencialmente aja de forma mais consciente na sociedade, exercendo sua cidadania (OSBORNE; DILLON, 2010).

Em termos gerais, o que fora pontuado acima sobre as habilidades relacionadas ao entendimento do fazer científico está internalizado na chamada “alfabetização científica”. Indivíduos alfabetizados cientificamente, por terem conhecimento sobre o processo de produção científica, são capazes de se envolver em discussões nessa área de forma argumentativa, articulando logicamente conhecimentos na busca por apresentar seu ponto de vista satisfatoriamente (NRC, 1996). Alinhado à alfabetização científica, o ensino por investigação é uma perspectiva de modelo de Ensino de Ciências que envolve práticas similares àquelas utilizadas efetivamente no processo científico, permitindo então que o estudante se envolva em ações tais como a formulação de questionamentos para investigação, a coleta de dados e a transformação dos mesmos em evidências que poderão ser utilizadas para justificar conclusões, hipóteses e predições. Além disso, a avaliação de argumentos possibilita que tais ações sejam compartilhadas com o docente e colegas, tal qual, guardada as devidas proporções, são ações realizadas no ambiente científico profissional (IBRAIM, 2018).

Documentos oficiais trazem essa abordagem para o centro da prática do Ensino de Ciências (BYBEE, 2011; CARVALHO, 2013; FERRAZ; SASSERON, 2017; MEC, 2001; NORRIS et.al., 2008; NRC, 1996; SCHWARZ; GEWEKWERERE, 2006; WALKER; SAMPSON, 2013), o que expressa o entendimento difundido entre pesquisadores da área de como essa abordagem pode quebrar a visão dogmática clássica que se tem da ciência, transitando para um entendimento que demonstra como o processo científico ocorre permanentemente em construção (BYBEE, 2011). A partir da publicação do documento norte-americano “*A framework for K-12 Science Education*” (NRC, 2012), o ensino pautado em práticas científicas ganhou ainda mais destaque. O documento propõe, de forma efetiva, a necessidade de o Ensino de Ciências desenvolver oito práticas científicas. São elas: formular

questões; elaborar e usar modelos; planejar e realizar investigações; analisar e interpretar dados; usar raciocínio matemático e computacional; construir explicações; produzir argumentos a partir de evidências; obter, avaliar e comunicar informações. Essa gama de ações não deve servir como um modelo estático a ser perseguido de forma acrítica, mas talvez possa servir como ponto de reflexão para as práticas educacionais dentro do contexto do Ensino de Ciências.

Uma das ferramentas fundamentais do processo de conhecimento científico é a argumentação. Argumentos na ciência podem ser entendidos como elaborações que visam conectar dados e evidências a justificativas sob a luz de teorias científicas, objetivando explicar ou avaliar fenômenos (DUSCHL; OSBORNE, 2002). Nessa atividade, é imprescindível levar em conta os valores que regem a comunidade científica em determinado momento histórico, social, político, religioso e econômico, como já pontuado anteriormente (LEDERMAN, 2006). Abre-se, então, o debate sobre as diferentes concepções nas quais a argumentação pode ser pensada: há a perspectiva retórica, a dialética e a lógica (WENZEL, 1990).

Na perspectiva lógica, tem-se a subdivisão entre lógica formal e informal. No caso da primeira, o argumento é analisado sob o prisma de sua construção silogística correta, ou seja, não se leva em consideração se os elementos presentes no argumento estão de acordo com o contexto e fazem sentido dentro deste, mas apenas se obedecem a um silogismo (VAN EEMEREN et al., 1996). Os lógicos informais avaliam um argumento de acordo com o quanto este apresenta evidências e justificativas que apoiam uma afirmação e conclusão inseridos em seu contexto de produção. Toulmin (1958) foi um grande contribuinte para o desenvolvimento e definição da lógica informal. Para esse autor, a argumentação é simplesmente um modo do indivíduo buscar explicar/justificar uma afirmação com a intenção de se manter na prática social de interação linguística, sem se restringir simplesmente à estrutura do argumento.

A perspectiva retórica está associada à utilização de razões adequadas para promover a defesa de seu ponto de vista perante um público. Contudo, tanto a visão Aristotélica quanto a popular apresentam-se com o propósito de persuasão do público alvo a todo custo, enquanto Wenzel (1990) e outros pesquisadores (RIGOTTI; MORASSO, 2009) discordam dessa linha. Estes pontuam que a perspectiva retórica da argumentação está associada à oferta de boas razões para que o público possa realizar boas decisões, sem que haja uma vitória pessoal dentro da discussão, já que este é um pensamento que não deveria estar integrado ao processo argumentativo.

Por fim, a perspectiva dialética defende que a argumentação só se concretiza quando a prática ocorre no cotidiano, com a presença de um interlocutor que avaliará o(s) argumento(s) fornecido(s), sendo alvo de persuasão por parte do argumentador (VAN EEMEREN et al., 1996; VAN EEMEREN et al., 2014). Essa ideia apresenta também seus problemas e restrições pois, para além de recair na questão problemática já discutida anteriormente de busca por persuasão de um indivíduo pelo outro via argumentação, por ser dialógica estritamente, pode dificultar discussões de conhecimentos solidificados anteriormente pela comunidade científica (IBRAIM, 2018), além de talvez propiciar restrição no modo escrito de realizar a argumentação.

No que tange aos elementos constitutivos do argumento, é interessante elencar alguns deles como, por exemplo, a evidência. Ela pode ser gerada a partir de experimentação ou mesmo por via teórica baseada em dados anteriores (BRAVO TORIJA; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010), sendo que o argumento é utilizado para suportar conclusões científicas. Importante salientar que um dado só se torna evidência, empírica ou teórica, quando analisado sob as lentes dos pesquisadores, as quais se baseiam no corpo teórico que está regendo determinado campo do conhecimento científico naquele momento (LONGINO, 1990; OSBORNE; DILLON, 2010). Há também outros elementos de um argumento, tais como: afirmativas, que são respostas para questões realizadas; justificativa, que é um elemento conector das evidências com a conclusão (TOULMIN, 1958); refutação, que é a proposição de um argumento que invalida um ponto de vista previamente colocado; elaboração de teorias alternativas, cuja ação representa a proposição de distintas observações a partir das mesmas evidências; e a contra-argumentação, que pode ser entendida como o movimento de se antecipar, elencando possibilidades de seu próprio argumento ser invalidado (KUHN, 1991).

Uma série de autores tem investigado e desenvolvido pesquisas relativas ao processo argumentativo no contexto do Ensino de Ciências (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; PEREIRO MUÑOZ, 2002; McNEILL; PIMENTEL, 2010; WALKER; SAMPSON, 2013), sendo que esses e outros grupos de pesquisadores demonstram ganhos em vários âmbitos relacionados parcial ou diretamente com o campo científico, tais como maiores habilidades relacionadas ao pensamento crítico, mais habilidades conceituais e melhor precisão no entendimento sobre o que se entende por ciência (VON AUFSCHNAITER et al. 2008; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; PEREIRO MUÑOZ, 2002). Por exemplo, Uluçınar Sağır e Kılıç (2012) concluíram que houve maior retenção de conhecimento e desempenho acadêmico em estudantes expostos a atividades científicas baseadas na argumentação; Dawson e Venville (2010) observaram aumento na

qualidade e nível de argumentação de estudantes submetidos a questionamentos sócio-científicos e discussões em grupos nas quais se solicitava a argumentação escrita, no contexto de um curso de genética; já Sampson e colaboradores (2011) verificaram melhora no desempenho de estudantes em questões escritas presentes nas atividades de argumentação utilizadas em laboratórios de química.

Ainda no intuito de buscar mais explicações sobre como a abordagem argumentativa promove ganhos em conhecimentos em geral e, de forma mais específica, no Ensino de Ciências, é possível apontar que todos os indivíduos apresentam caminhos cognitivos que respondem e/ou desencadeiam respostas aos estímulos do meio. Dessa forma, durante ações que vislumbram trabalhar argumentação e solicitam respostas, sejam elas escritas ou orais, tais caminhos cognitivos podem ser incitados e explicitados (JIMÉNEZ-ALEXANDRE; ERDURAN, 2008; VYGOTSKY, 1978). Esses estímulos, principalmente se forem frequentes e com boa intensidade, tenderão a promover reflexões por parte do estudante sobre a própria aprendizagem (SAMPSON et al., 2013), culminando na criação de um entendimento mais profundo sobre a produção do conhecimento.

O desenvolvimento do pensamento crítico e de competências comunicativas também são aquisições associadas a um maior estímulo argumentativo. Pode-se entender que o pensamento crítico é um ganho, em maior ou menor escala, na autonomia do sujeito (JIMÉNEZ-ALEXANDRE; ERDURAN, 2008), visto que tal característica permite que ele realize críticas a argumentos de autoridade e outras falácias. Este indivíduo estará mais capacitado a realizar julgamentos de forma correta, possibilitando sua transformação em um modificador da realidade que o envolve (GARCIA-MILA; GILABERT; ERDURAN; FELTON, 2013; KUHN, 1991). A compreensão dos processos realizados na gênese da geração de conhecimento por parte da ciência também se encontra favorecida pelo desenvolvimento da argumentação em estudantes, pois isto permite que eles entendam mais facilmente as formas de escrever e falar da comunidade científica. Inclusive, podem conceber que o fazer científico é também um processo social de interação entre indivíduos buscando convencer seus pares em relação às suas conclusões experimentais (ou não experimentais, mas sempre científicas) via argumentação (JIMÉNEZ-ALEXANDRE; ERDURAN, 2008; DRIVER et al., 2000; OSBORNE; ERDURAN; SIMON, 2004).

A necessidade de desenvolver os aspectos mencionados acima torna-se ainda mais evidente ao confrontar o fato de que muitos estudantes, assim como a população em geral,

apresentam dificuldade de modificar ideias prévias provenientes de saberes não necessariamente científicos e muitas vezes equivocados, com forte tendência a defenderem suas visões mesmo quando claramente fragilizadas por informações opostas (AMSEL; BROCK, 1996). Para além de simplesmente não aceitarem novas informações científicas embasadas, demonstrou-se que estudantes interpretaram padrões idênticos tratando-os de formas diversas, sempre procurando adequar eventuais novas informações às suas crenças pessoais (SCHAUBLE, 1990). Estas são questões complexas sob várias perspectivas (inclusive sob a ótica da ciência), onde a argumentação apresenta-se como uma possibilidade de realizar a ligação entre a cultura escolar e a científica (SCARPA; TRIVELATO, 2013; SCARPA, 2009). Isso pode ser justificado pois, quando o indivíduo adquire em algum grau a lógica e os processos argumentativos, ele começa a ser capaz de não se satisfazer apenas com afirmações categóricas, buscando analisar toda a coerência interna do argumento, bem como a veracidade das informações. Este processo conflui para a realização de uma boa defesa de seus próprios pontos de vista, tornando-se, além de autônomo, mais cético e menos propenso a validar informações incorretas (SCARPA, 2015), podendo inclusive ser agente reverberador desse modo analítico.

Dada toda a importância do ensino de argumentação científica, cabe explicar como catalisar esse processo no ambiente escolar. De forma intrínseca, a figura do professor é central nesse processo. Este profissional deverá buscar selecionar ou criar estratégias de ensino que engajem seus estudantes a expressarem ações escritas e faladas que sejam argumentativas, tais como atividades simuladas de júris (MARTINS, 2015); discussões sociocientíficas controversas (DAWSON; VENVILLE, 2010; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; PEREIRO MUÑOZ, 2002; MORK, 2005); atividades de cunho investigativo (MENDONÇA; JUSTI, 2013b; OLIVEIRA; MENDONÇA; JUSTI, 2015; SAMPSON et al., 2013; WALKER; SAMPSON, 2013), entre outras. Para além de e somada a elas, o docente deve ser capaz de selecionar materiais didáticos que permitam total ou parcialmente a realização da atividade argumentativa, considerando que muitas instituições escolares disponibilizam de forma opcional ou obrigatória tais materiais (IBRAIM, 2018), sugerindo que os docentes sejam ainda aptos a ressignificar o material se necessário.

O professor também deverá estar preparado para intervir no percurso da aula, de modo a estimular ainda mais seus estudantes a de fato expressarem ações argumentativas. Entre os atos que o docente pode vir a realizar, é possível citar: o questionamento em relação às afirmações dos estudantes; a solicitação de que conectem os dados/evidências com as

justificativas; a produção de conclusões; a análise crítica de alternativas; a busca por consensos (DRIVER et al., 2000; MORRIS, 2005) e outras habilidades específicas que devem ser incentivadas preferencialmente de forma frequente, mesmo em momentos não deliberadamente destinados à prática argumentativa.

1.2 Práticas Epistêmicas, Habilidades Argumentativas, Ambientes de Aprendizagem e Materiais Didáticos no Ensino de Ciências

Bastante relacionadas com o processo argumentativo, as práticas epistêmicas voltam-se ao aprendizado de valores específicos que regem comunidades produtoras de conhecimento, como por exemplo a comunidade científica. São formas de interação organizadas entre membros de um grupo de modo que ocorra a *proposição*, *comunicação*, *avaliação* e *legitimação* dos conhecimentos existentes. Especificamente, a *proposição* de afirmações ocorre quando se extrai informações a partir de textos, imagens, experimentos e outras fontes passíveis de obtenção de conhecimento; a *comunicação*, além de considerar aspectos verbais e escritos, também considera a comunicação não verbal, que inclui símbolos e sinais, por exemplo, e está relacionada à transmissão da informação captada; a *avaliação* ocorre quando se apresenta um conjunto de conhecimentos e informações que deve passar por crivo que, por fim, o *legitimará* ou não. No caso do Ensino de Ciências, aprender a propor, comunicar, avaliar e legitimar afirmações tende a fornecer embasamento para que se discuta e reflita sobre como a ciência opera, facilitando o conhecimento sobre seu processo de maneira mais sólida (KELLY; LICONA, 2018).

Ainda segundo Kelly e Licona (2018), as práticas epistêmicas são *consequenciais*, *intertextuais*, *contextuais* e *interacionais*. *Consequenciais* pois o conhecimento legitimado fundamenta poder e cultura; *intertextuais*, uma vez que a comunicação ocorre via discursos, símbolos e sinais coerentes; são *contextuais*, já que se situam dentro de normas culturais e práticas sociais específicas; por fim, são *interacionais* pois são construídas por pessoas via atividades conectadas. As práticas epistêmicas são centrais para o entendimento da ciência e educação e geralmente são apreendidas quando ocorrem imersões em ambientes compostos por indivíduos, materiais e ações que as expressem. Essas manifestações estão contidas tanto na linguagem falada quanto na escrita, incluindo elementos não lexicais de comunicação como a linguagem corporal, o olhar, as feições, entonações da voz, entre outros (KELLY; LICONA, 2018).

Decerto, as chamadas habilidades argumentativas (HAs) estão inseridas dentro das práticas epistêmicas científicas. Tais habilidades podem ser destrinchadas em ações que capacitam o indivíduo a identificar, criar e refletir sobre evidências e dados, bem como formular hipóteses, predições, justificativas, conclusões, refutações e outros (IBRAIM; MENDONÇA; JUSTI, 2011). Esse campo mobiliza uma série de habilidades cognitivas e linguísticas, tais como explicar, descrever, justificar, analisar, comparar, deduzir, inferir, entre outras (SARDÁ; SANMARTÍ, 2000). Como consequência, é esperado que as habilidades argumentativas, por serem componentes do processo argumentativo, também qualifiquem a participação de estudantes e futuros cidadãos no processo democrático de participação social (DOMINGUÉZ-GARCÍA, 2002), sendo, portanto, compreendidas como relevantes a serem incentivadas nas aulas de Ciências (KUHN, 1993; DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; OSBORNE; ERDURAN; SIMON, 2004; MENDONÇA; JUSTI, 2009; KUHN; MOORE, 2015).

Retomando o debate acerca dos modos de se inserir a prática argumentativa em sala de aula, faz-se relevante discutir sobre a criação de ambientes de aprendizagem que sejam efetivamente argumentativos. Esses são ambientes criados com o intuito de permitir a efetivação da atividade argumentativa de forma amalgamada no ensino rotineiro (SCARPA, 2015), atentando-se para que tais espaços sejam pensados visando a segurança dos estudantes quanto ao acolhimento de visões opostas, questionamentos e críticas - é importante que eles não se sintam acuados quando eventualmente expressarem seus pontos de vista (HENDERSON et al., 2018). Claramente, retoma-se novamente o papel primordial do docente, o qual deve assumir de forma assertiva a responsabilidade sobre a criação, manutenção e desenvolvimento contínuo desses ambientes (BAY; REYS; REYS, 1999).

Passando a uma nomenclatura mais específica, o espaço interativo de argumentação colaborativa define-se pela progressão da argumentação de acordo com a mediação das interações entre docente e estudantes em relação a dados teóricos e empíricos. Busca-se a construção de argumentos via colaboração, de acordo com explicações apresentadas sobre um objeto investigado (FERRAZ; SASSERON, 2017). Inclusive, essa aprendizagem passa pela negociação de significados, uma vez que ocorrem confrontos entre diversas perspectivas acerca de um mesmo objetivo. Aqui, mais uma vez cabe ao professor realizar o processo de mediação, propiciando a construção de novos significados por parte dos estudantes (MORTIMER; SCOTT, 2002), ocorrendo a regulação do conhecimento e a formação de uma comunidade de aprendizes (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010).

A importância do entendimento e incorporação desses ambientes colaborativos de argumentação em sala de aula é ressaltada quando se analisa o comportamento entendido como “comum” dos atores em uma aula tradicional, na qual os estudantes têm suas ações restringidas via emissão de respostas simples a perguntas feitas pelo docente, em uma interação denominada *Indagação do professor – Resposta do aluno – Avaliação do professor*, ou I-R-A (FERRAZ; SASSERON, 2017). Esse tipo de interação não proporciona uma participação crítica do estudante no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que a fala deste somente preenche uma lacuna existente no discurso do professor, com pouca ou nenhuma possibilidade de discussão mais aprofundada (MORTIMER; SCOTT, 2002; MEHAN, 1979).

Diante de tal cenário e para além de suscitar a argumentação, estimular o processo dialógico desencadeado pelo espaço interativo tem também por interesse a descentralização da expressão argumentativa concentrada em um ou poucos estudantes, uma vez que a colaboração tem importância central em todo esse escopo. Este ponto justifica-se pela ideia de que ações no ambiente escolar devem ser, ao menos em parte, um espelhamento do que os estudantes realizam no ambiente externo à sala de aula, tendo a colaboração como uma dessas ações. Para além disso, aspectos epistemológicos da ciência podem aparecer em discussões realizadas no ambiente escolar, pois estes buscam retratar, em algum grau, situações similares às vivenciadas pelos cientistas, evidenciando ainda mais como o processo científico é uma prática cultural e social (OSBORNE et al., 2004).

Dada a importância de se trabalhar com argumentação ao longo do ensino de ciências, preferencialmente de modo contínuo via ambientes de aprendizagem e para além do docente como responsável por esse processo, ressalta-se a possibilidade de incluir no presente trabalho uma análise sobre os materiais didáticos, uma vez que estes estão, em algum grau, frequentemente presentes no ambiente escolar. Dentre os materiais didáticos potencialmente utilizados em sala de aula, o livro didático é um dos mais difundidos e centrais. Lopes (2007) define essa categoria de livro como uma ferramenta responsável por tornar didático os conhecimentos voltados ao ambiente escolar, contendo uma série de valores, visões de mundo e concepções de conhecimentos. Gerard e Roegiers (1998) acrescentam que esse objeto, além de ser impresso, tem a finalidade de aperfeiçoar e estruturar o processo de aprendizagem.

A Legislação do Livro Didático de 1938 inicia oficialmente uma preocupação governamental quanto a esse material (ROMANATTO, 2009), sendo que o Art. 208, Inciso VII da Constituição Federal vigente à época definia o livro didático como um direito constitucional

do educando brasileiro (NÚÑEZ et al., 2009). Contudo, nesse período, esta modalidade de material didático fora caracterizada via concepções políticas e ideológicas por parte do Estado, que agia como censor do mesmo, fornecendo uma lista pré-determinada de livros que poderiam ser utilizados em aula (NÚÑEZ, et al., 2009). Nas décadas iniciais da implementação oficial desse material, o livro didático era basicamente proveniente de cada professor que o endereçava a seus estudantes. A partir da metade do século XIX, muito em decorrência de maior democratização do ensino e com aumento no número de salas de aulas, professores e estudantes, os livros didáticos começaram a assumir um papel anterior ao professor, ancorando os princípios metodológicos (ROMANATTO, 2009) e se tornando central no processo de ensino em âmbito nacional. Muitas vezes, esses materiais são os únicos objetos culturais adquiridos pelo discente (FRISON et al., 2009).

Atualmente, partindo da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2016), recomenda-se a utilização de uma miríade de materiais didáticos alternativos ao livro didático (embora sem necessariamente seu abandono) como materiais digitais, vídeos, livros paradidáticos, jogos educativos, entre outros. Entretanto, a realidade educacional nacional em seus diversos âmbitos por vezes restringe tal variabilidade, de modo que o livro didático permanece sendo um instrumento unânime quanto a sua presença nas instituições de ensino. Dada essa realidade, cabe à escola e seus docentes a melhor adequação possível para que esse material possa ser utilizado (FRISON et al., 2009).

Considerando os aspectos levantados anteriormente, Lopes (2007) concebe o livro didático como uma forma bastante efetiva e até primordial de distribuir o currículo entre as escolas. Contudo, surge uma série de críticas ao mesmo, focando principalmente em livros voltados ao Ensino de Ciências, envolvendo inclusive os próprios docentes. Infelizmente, a concepção do livro didático foi historicamente baseada nas necessidades docentes em detrimento da dos estudantes, fazendo com que seu conteúdo muitas vezes tornasse o livro desestimulante aos discentes (BIZZO, 1997), sendo catalisador de uma série de outras questões.

Outro ponto discutível em relação ao livro didático está na expectativa que muitas vezes é criada em cima do mesmo. Pesquisadores tem visto que docentes justificam a dificuldade de boa parte dos estudantes frente a livros didáticos de ciências com questões relacionadas à apreensão de termos técnicos e habilidades de leitura por si só (EDWARDS; MERCER, 1987; HALLIDAY, 1998; LEMKE, 1998; MARTIN, 1993; MORTIMER, 1998), desconsiderando

aspectos sociais, políticos e econômicos subjacentes a essas dificuldades (CARDOSO, 1999; HICKS, 1996; ORLANDI, 1999). Ainda nessa discussão, Pfeiffer (1999) entende que o desinteresse e consequente dificuldade do estudante durante a utilização desse material residem no fato de que há uma expectativa prévia sobre o estabelecimento de relação “óbvia” entre linguagem/mundo por parte do estudante quando, na verdade, essa relação é simbólica. Dessa maneira, pela ausência da concretização daquela ação em algum nível, a atividade torna-se enfadonha e de difícil compreensão (PFEIFFER, 1999).

Em consonância ao que fora exposto anteriormente, a escola e os agentes da educação acabam normalmente adotando a ideia simplificada de que a mera compreensão dos códigos de uma língua seja suficiente para o entendimento do que se pretende transmitir (CASSAB; MARTINS, 2008). De certa forma, essa noção nega a vivência concreta do estudante com o conhecimento que se deseja ser aprendido, sendo essa uma tendência mais aguda em livros didáticos de Ciência, os quais apresentam-se pouco polissêmicos (PFEIFFER, 1999). Essa visão fica ainda mais evidente em relatos captados na pesquisa de Cassab e Martins (2008), em que professores de Ciências relatam a dificuldade do entendimento de linguagem demasiadamente “científica” e até “acadêmica” por parte dos estudantes, os quais acabam achando o livro de Ciências “um saco”.

Se os livros didáticos de Ciências tradicionalmente produzidos apresentam características que dificultam a aceitação e aprendizagem por parte dos estudantes – por exemplo, com uma linearidade de informações apresentadas, gerando atividades proeminentemente memorativas (VASCONCELOS; SOUTO, 2003) e com pouca ou nenhuma contextualização -, verifica-se a importância de traçar caminhos para a adequação não só dos livros, mas também dos materiais didáticos em geral, considerando as concepções mais recentes sobre o ensino na área. Dentre estas, está o estímulo à análise de fenômenos, testes de hipóteses e formulação de conclusões, permitindo ao estudante uma compreensão mais adequada sobre aspectos da natureza do processo científico, sempre buscando a contextualização do conhecimento para o mais próximo possível da realidade dos discentes (VASCONCELLOS, 1993). Essa abordagem tende a tornar o estudante agente da construção do conhecimento, contribuindo para sua autonomia e reduzindo a lógica “bancária” da educação, pregando o diálogo em contraposição à sua negação (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

É relevante analisar de que modo o professor de Ciências enxerga as características dos livros didáticos da área. Retomando a pesquisa de Cassab e Martins (2008), quando

confrontados sobre as características levadas em conta na escolha de livros didáticos para seus respectivos trabalhos, os professores não expressaram preocupação com a apresentação de aspectos relacionados à natureza do conhecimento científico, mas se mostraram mais interessados na apresentação de fatos e conteúdos que achassem pertinentes no âmbito científico. Ou seja, nem sequer os docentes de Ciências se mostram, muitas vezes, integrados com as concepções consideradas mais adequadas à formação média do professor de Ciências no Brasil. Este é submetido a um desenho da ciência em seu modelo ultrapassado de verdade estática, neutra, sem influência histórica, social e econômica (SCHNETZLER, 2000), até pelo fato de que as aulas das formações docentes ocorrem efetivamente pelo modelo de transmissão-recepção, fortalecendo a visão de que o conteúdo por si só é suficiente para que o material didático seja entendido como qualificado (CASSAB; MARTINS, 2008).

Dada a existência do livro didático (e de materiais didáticos de forma geral) produzido segundo uma lógica ultrapassada de Ensino de Ciências, é importante que ocorra a problematização por parte dos docentes sobre esses pontos. A discussão passa por realizar análises críticas sobre a organização do material, a defasagem na aproximação com questões da realidade do estudante, a sequência dos conteúdos abordados e outros aspectos, cabendo ao professor realizar as adequações que verificar necessárias, aproximando o que está posto nos materiais com o modo de ensino que focaliza o processo de construção do conhecimento científico. De forma mais ampla, cabe também ao docente escapar da concepção tradicional comumente praticada, que basicamente segue o material à risca sem modificações e alterações significativas, tornando-se refém do mesmo e pouco ou nada exercendo sua autonomia (CASSAB; MARTINS, 2008). Eventualmente, o livro apropria-se inclusive da função do próprio professor, uma vez que se apresenta extremamente organizado e com diretrizes claras de como ser utilizado, o que torna tentador para o professor apenas solicitar que os estudantes realizem progressiva e cronologicamente as leituras e atividades propostas (ROMANATTO, 1987). Cabe ao menos citar que existem aspectos macro relacionados a fatores de gestão e organização do ensino que interferem de forma mais ou menos direta na atividade escolar, o que de certa forma minimiza o peso que o docente individualmente deve ter no processo educacional.

Por fim, considerando os aspectos levantados, é relevante pontuar que dado o contexto atual nacional da educação pública, o livro didático assume significados e papéis de grande valor, tanto por parte dos estudantes quanto dos docentes (CASSAB; MARTINS, 2008). Logo,

os responsáveis pela sua produção devem concebê-los com foco em concepções do Ensino de Ciências mais ajustados à lógica de reflexão e ação (relativa aos modos de produção do conhecimento científico), adotando características de estímulo à argumentação para que os estudantes em situação de oprimidos pelo sistema tenham maiores chances de superar suas condições.

2 OBJETIVOS DE PESQUISA

O percurso desenhado anteriormente traz elementos extremamente relevantes a serem explorados. O caminho iniciou-se demonstrando como as redes públicas de ensino no Brasil, comparadas com as redes privadas, apresentam índices de desempenho muito baixos em avaliações tanto internas quanto externas, sendo este um traço proeminentemente das redes municipais (por razões aqui já explicadas). Posteriormente, citando Paulo Freire (1987), pontuou-se a questão da existência de grupos oprimidos que, no caso, encontram-se em sua maioria nas escolas públicas e a necessidade de se pensar em estratégias dialógicas que fujam da educação bancária, visando a emancipação desses indivíduos em busca de uma sociedade mais justa. Para tal objetivo, também foi discutido o que Young (2007) denominou como “conhecimento poderoso”, o qual possivelmente muitos estudantes só terão contato no ambiente escolar e que se apresenta como auxílio para a autonomia e libertação. Dentro desse escopo do conhecimento poderoso, certamente há a inserção do Ensino de Ciências, disciplina obrigatória ao longo do trajeto escolar. Nesse interior, o ensino do processo de construção do conhecimento científico (e não simplesmente o ensino sobre as descobertas) é visto como possibilitador do entendimento mais acurado sobre o próprio empreendimento científico. O ensino por investigação situa-se como um meio para atingir este objetivo, **contanto** fortemente com o trabalho de argumentação com os discentes para que estes sejam capazes de se posicionar enquanto cidadãos críticos do mundo em que vivem.

Além do trabalho docente ser vital na intenção de tornar concreto o processo de Ensino de Ciências resumido acima, pode-se considerar que os materiais didáticos também fazem parte desse movimento, visto sua ampla disseminação nas instituições escolares. Contudo, discutiu-se a importância de tais materiais apresentarem um conteúdo que proporcione a investigação sobre o conhecimento científico.

Com base nessas questões, o presente projeto realizou, sob o ponto de vista das habilidades argumentativas, a análise tanto do conteúdo de um material didático quanto das respostas escritas pelos estudantes nele. O material didático analisado foi o Caderno da Cidade da prefeitura de São Paulo, distribuído em toda a rede municipal. Foram avaliadas as respostas de estudantes do 7º Ano do Ensino Fundamental. Em resumo, os objetivos deste trabalho são dois:

- 1) avaliar as questões propostas por uma unidade específica do Caderno da Cidade de São Paulo para verificar, a partir de um quadro de habilidades argumentativas, quais dessas habilidades cada questão potencialmente suscitaria nas respostas escritas pelos estudantes;
- 2) avaliar as respostas escritas dos estudantes a fim de verificar quais das habilidades argumentativas foram efetivamente suscitadas.

Após essas ações, foram produzidas diversas análises a respeito dos dados encontrados, tirando as conclusões pertinentes de acordo com o arcabouço teórico aqui sustentado.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A partir de uma ferramenta de criação própria (embora baseada em ferramentas já existentes na literatura), este trabalho analisou, primeiramente, questões de uma unidade inteira de um material didático de Ciências destinado aos sétimos anos do Ensino Fundamental II e, após, analisou as respostas dadas a elas escritas por estudantes de uma única turma de uma escola municipal ao longo das aulas de Ciências. Com base em ambos resultados, comparou-se as questões com as respostas dadas e foram realizadas descrições com algum grau de detalhamento a partir de um processo emergente, indutivo e não pré-configurado (CRESWELL, 2007). Pode-se afirmar que esta pesquisa, assim, realizará uma abordagem interpretativa do mundo, efetivando a coleta de informações no cenário natural do estudante, isto é, em uma sequência de aulas no interior da escola (DENZIN; LINCOLN, 2006). Trata-se, portanto, de uma pesquisa qualitativa.

Além do já exposto, a pesquisa buscou, segundo critérios de Godoy (2005), apresentar-se enquanto um trabalho qualificado, demonstrando características como *transferibilidade*, que consiste na capacidade de, a partir de uma descrição densa, permitir que o leitor transporte esse estudo para outros contextos (sendo esse um critério distinto de *generalização*); *explicitação cuidadosa da metodologia*, que está intimamente ligada com o fator *transferibilidade* anteriormente citado, já que implica na descrição detalhada de como o processo analítico foi desenvolvido (para que possa ser utilizado em outras eventuais pesquisas); e *relevância das questões de pesquisa*, critério que pode soar como subjetivo em demasia, mas que se crê ser o caso deste trabalho.

Tais características apresentam justificativas importantes na medida em que se trabalha com o material didático que estará presente em toda a rede de escolas municipais da cidade de São Paulo, a mais populosa do Brasil. Denota-se, portanto, claro potencial de *transferibilidade*, além de que nesse material, como será detalhado posteriormente, há claras alusões a aspectos argumentativos, tópico presente na questão de pesquisa.

Assim como apontado por Augusto e colaboradores (2013), o objetivo desta pesquisa, alocada no padrão qualitativo, prescinde de uma grande amostra, dado que busca profundidade nos aspectos estudados muito mais do que dados objetivamente mensuráveis. A determinação do grupo amostral foi feita a partir de circunstâncias causais em maior ou menor escala, mas que suprimam as necessidades experimentais. Dentre as pesquisas qualitativas, pode-se

classificar este caso como **pesquisa exploratória**, dado que o objetivo passa pela busca de entendimento mais íntimo sobre um tópico pouco ou nada explorado (GIL, 2008). Em certa medida, é assumido o caráter de **estudo de caso**, visto que se terá, de forma concreta, um recorte repleto de especificidades que não permitirá realizar generalizações. No entanto, como já pontuado, o presente trabalho acredita trazer uma série de contribuições tendo em vista a abrangência do material analisado e seu contexto.

Outro critério que define este trabalho, agora no que diz respeito à abordagem, é a sua classificação como uma **pesquisa teórico-empírica**, dada a produção de dados empíricos a partir dos quais, em face a referenciais teóricos da literatura, são permitidas as análises pertinentes. Assim, acredita-se que os dados gerados podem impactar positivamente a respectiva área (DEMO, 2000).

Em relação aos **dados**, estes são classificados como **secundários**, já que são informações que não foram coletadas com a finalidade de serem analisadas e fazerem parte deste trabalho; simplesmente formam parte da resolução de atividades propostas pelo docente com interesse puramente pedagógico, de composição do dia-a-dia escolar, apresentando outro propósito que não o significado adquirido na presente pesquisa (RICHARDSON, 1999). No que diz respeito ao método de análise dos dados, este trabalho é enquadrado como tendo realizado **análise do conteúdo** dos dados coletados. Esse tipo de análise busca descrever o texto de acordo com os símbolos, expressões, temas, palavras e frases empregadas, ou seja, segundo sua forma, utilizando procedimentos sistemáticos e objetivos que visam verificar os conhecimentos relativos à recepção ou produção das mensagens (BARDIM, 2004). Ainda segundo Bardim (2004), existem etapas da execução para tal categoria analítica, a saber: **1) pré-análise**: ocorre a escolha dos documentos subordinados à análise, com a formulação de hipóteses, objetivos e evidências que embasem a análise final; **2) descrição analítica**: os dados são então avaliados de acordo com as hipóteses e arcabouço teórico utilizado como referencial, sendo que categorizações e classificações são elementos importantes nessa etapa; **3) interpretação referencial**: ocorre o aperfeiçoamento da análise, concluindo-se o processo com resultados finais.

As próximas seções seguirão detalhando minuciosamente a metodologia de pesquisa adotada neste trabalho, bem como seu contexto.

3.1 Contexto de pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma Escola Municipal de Ensino Fundamental (EMEF), a qual comporta salas de Ensino Fundamental completo, mais especificamente localizada no bairro do Jaraguá, extremo noroeste da cidade de São Paulo. Essa escola apresentava dois turnos de aulas, sendo no período de 2019, no Ensino Fundamental II (alvo de pesquisa), composta por cinco turmas no período da manhã e outras seis turmas no período da tarde. Na manhã eram três turmas de oitavo ano e duas turmas de nono ano, enquanto que no período da tarde havia três turmas de sexto ano e três turmas de sétimo ano. O trabalho concentrou-se em uma das turmas do sétimo ano, mais especificamente na turma denominada “sétimo ano A”. Escolheu-se analisar essa turma pois o pesquisador também foi docente dela desde o início do ano respectivo, bem como entende a possibilidade de desenvolver uma adequada aplicação das atividades presentes no Caderno da Cidade, visto conhecimento prévio do histórico da mesma. O sétimo Ano A era composto por 34 alunos oficialmente, com frequência média satisfatória e boa participação de acordo com a avaliação docente, aspectos levados em consideração na seleção desta turma para a presente pesquisa.

Um ponto de grande importância a ser ressaltado é a questão de o pesquisador ter sido também o docente da turma selecionada para a pesquisa. Este não é entendido como um fator negativo para a credibilidade do trabalho, uma vez que a análise se concentrará em respostas escritas e que talvez sejam menos susceptíveis a enviesamento. Ademais, pode ser avaliado como benéfico o fato de o pesquisador ser docente da sala desde o início de 2018 e ter trabalhado anteriormente na mesma turma com o mesmo material, porém relativo ao sexto ano. Defende-se que os estudantes estariam submetidos, no processo de coleta das respostas, a uma situação na qual já estariam acostumados, o que, em tese, reduz possíveis ruídos caso a aplicação da sequência didática fosse feita por outro profissional.

Embora o foco de estudo não tenha relação direta, é possível considerar que pesquisas realizadas em sala de aula pelo próprio professor, tornando-se este também pesquisador, permitem que processos da experiência docente se tornem públicos (GAUTHIER et al., 1998). Elaborados respeitando o rigor científico, estes desenvolvimentos propiciam inclusive que a academia adquira contribuições que agreguem posteriormente na gestão de políticas públicas e tornem os professores consumidores mais críticos de pesquisas provenientes dela. Ainda, o contato com um trabalho de cunho científico feito em relação à própria sala de aula por um docente pode permitir que outros professores sejam instigados a interagir mais com pesquisas

na área e até mesmo adentrarem nesse meio, gerando contribuições (LIMA; NACARATO, 2009).

3.2 Currículo da Cidade De São Paulo

O trabalho será baseado no Caderno da Cidade de São Paulo do 7º Ano do Ensino Fundamental II (SÃO PAULO, 2018), material elaborado em consonância com o currículo da Cidade de São Paulo (SÃO PAULO, 2017), elaborado ao longo do ano de 2017. Segundo a descrição deste documento, o mesmo foi construído de forma colaborativa, com participação de professores e pesquisadores, com a intenção de orientar o trabalho em sala de aula em cada componente curricular. Esse currículo está alinhado à nova Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2016), documento que define o conjunto orgânico e progressivo das aprendizagens essenciais que os brasileiros têm direito ao longo de todo o ano letivo.

O currículo municipal de Ciências Naturais está estruturado de acordo com a seguinte hierarquia (do mais amplo para o menos amplo): eixos estruturantes de Alfabetização Científica (AC); abordagens temáticas, práticas científicas, eixos temáticos, objetos de conhecimento e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento. Os eixos estruturantes de AC são três e estão baseados na proposta Sasseron e Carvalho (2008), a saber: 1) entendimento de conceitos e conhecimentos científicos básicos; 2) entendimento quanto a aspectos da natureza da ciência e elementos sociais, políticos, econômicos, entre outros; e 3) entendimento da relação que existe entre ciência, tecnologia e sociedade. As Abordagens Temáticas trazem aspectos culturais, epistemológicos e sociais que interferem no processo de construção do conhecimento científico, e são divididas nesse documento em: 1) linguagem, representação e comunicação; 2) práticas e processos investigativos; 3) elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos; 4) relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; e 5) contextualização social, cultural e histórica. As Práticas Científicas envolvem a produção e apresentação de conhecimentos científicos, organizado nesse material em: 1) tratamento de informação; 2) plano de trabalho; e 3) construção de explicações. Quanto aos Eixos Temáticos, estes englobam a parte conceitual da ciência como teorias, modelos e leis, esclarecendo quais proposições serão trabalhadas em sala de aula: 1) Matéria, Energia e suas Transformações; 2) Cosmos, Espaço e Tempo; e 3) Vida, Ambiente e Saúde. Na sequência, tem-se os Objetos de Conhecimento, os quais evidenciam quais serão os conteúdos dentro do componente curricular a serem trabalhados em sala de aula, variando em complexidade e abstração de acordo com os ciclos de aprendizagem. Por fim, há os Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento com intenções

formativas dentro de cada objeto de aprendizagem, buscando promover a articulação entre conceito e prática científica dentro de sala de aula, além de, em certa medida, estimular a transposição de todo esse aprendizado científico para a vida cotidiana (SÃO PAULO, 2017).

Diretamente mais relacionado com o presente trabalho, o novo currículo apresenta dentro de uma das suas abordagens temáticas (1 - Linguagem, Representação e Comunicação) uma série de características relacionadas com o processo argumentativo. Nele, estão presentes habilidades envolvidas na construção da argumentação, tais como:

Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal;

[...]

Utilizar – de maneira adequada ao ano escolar – procedimentos, suportes e linguagens diversos para: ler, coletar, registrar e interpretar informações sobre os fenômenos (fotografias, desenhos, pinturas, plantas, mapas, esquemas, tabelas, textos variados, gráficos, equações e representações geométricas);

[...]

Utilizar as linguagens tecnológicas e computacionais presentes na representação de dados e informações científicas nos processos de investigação e resolução de problemas;

[...]

Praticar a capacidade de argumentação e discussão que abranjam temas relacionados às Ciências Naturais, com diferentes grupos de pessoas e em diferentes espaços. (SÃO PAULO, 2017, p. 63)

Nos Objetivos de Aprendizagem constam situações que também estão em acordo com a presente proposta de trabalho, como por exemplo no eixo “Vida, Ambiente e Saúde”, relativo ao 8º Ano do Ensino Fundamental II: “Construir **argumentos** com base em evidência sobre a importância da vacinação para a saúde pública, considerando seu modo de atuação nos organismos e seu papel na manutenção da saúde individual e coletiva” (SÃO PAULO, 2017, p.105, grifo nosso).

Dessa forma, este trabalho avaliará aspectos contidos nas orientações do currículo de Ciências, processo interessante do ponto de vista da pesquisa, uma vez que será possível avaliar, mesmo que de modo específico, como e se essas situações argumentativas estarão presentes.

3.3 Seleção, aplicação e análise da sequência didática

A sequência didática escolhida para ser analisada corresponde à Unidade 1 do Caderno da Cidade de São Paulo do 7º Ano (SÃO PAULO, 2018). Essa unidade é denominada “O

tempo, o meio e as mudanças”, apresentando, de acordo com o caderno do(a) professor(a), os seguintes Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento:

(EF07C05): Utilizar dados e representações para determinar propriedades de escalas dos corpos no sistema solar.

(EF07C06): Desenvolver e usar modelos sobre o sistema Sol, Terra e Lua para explicar padrões cíclicos e regularidades sobre os eclipses, as marés e as estações do ano.

(EF07C07): Conhecer explicações formuladas em diferentes épocas, culturas e civilizações sobre regularidades do sistema Sol, Terra e Lua, valorizando sua relevância histórica e social.

(EF07C08): Relacionar os movimentos do sistema Sol, Terra e Lua com as medidas de tempo no planeta Terra. (SÃO PAULO, 2018, p.10)

Seu eixo temático é “Cosmos, espaço e tempo” e tem como objetos de conhecimento “Propriedades e escalas dos corpos no sistema solar; eclipses, marés e estações do ano; medidas de tempo” (SÃO PAULO, 2019, p.19). No Anexo A constam todas as páginas referentes à unidade, com suas atividades e questões. Ao longo da apresentação dos resultados, cada questão também será devidamente esmiuçada.

A escolha dessa unidade para a análise é justificada pelo simples fato de ser cronologicamente a primeira na ordem das unidades do Caderno da Cidade, e consequentemente ter sido a primeira a ser trabalhada pelo docente, oportunizando maior tempo para que as análises fossem realizadas, sem outras grandes justificativas. Reiterando, tal sequência foi inicialmente aplicada assim que o material chegou à unidade escolar, no início do mês de maio, sendo que durante o mês de junho suas atividades prosseguiram sendo realizadas. Em tese, tal material deveria estar disponível no início do ano letivo; contudo, como ilustração das dificuldades enfrentadas em escolas públicas, o material sofreu o atraso significativo de 3 meses para sua entrega.

Em relação às questões presentes na unidade, verificou-se, de acordo com o Quadro 1 abaixo, que a partir do total de 38 questões distribuídas nas 8 atividades, vinte e uma foram analisadas pela presente pesquisa. As justificativas para a exclusão de cada uma das demais questões estarão na parte de resultados. Além disso, optou-se por oferecer respostas “esperadas” para cada questão analisada, baseando-as nos marcadores da questão entendidos como explícitos quanto ao que se esperava do estudante, bem como levando em consideração as

respostas esperadas já contidas no caderno do(a) professor(a). Algumas questões não apresentam respostas óbvias e/ou fechadas, e esses casos serão devidamente salientados. Assim, com base nessas respostas esperadas, buscou-se evidenciar as habilidades argumentativas que os estudantes potencialmente expressam, ilustrando melhor o ponto deste trabalho.

Quadro 1 – Número total de questões por atividade e questões efetivamente analisadas

	Número Total de Questões	Questões Analisadas
<i>Atividade 1</i>	4	Q1, Q2 e Q4
<i>Atividade 2</i>	8	Q1, Q3, Q5, Q6 e Q7
<i>Atividade 3</i>	7	Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6 e Q7
<i>Atividade 4</i>	4	Q4
<i>Atividade 5</i>	2	Q1
<i>Atividade 6</i>	3	Q1, Q2 e Q3
<i>Atividade 7</i>	7	Q7
<i>Atividade 8</i>	3	Nenhuma
TOTAL	38	21

Fonte: Autoria própria (2019)

Cada uma das questões foi analisada a partir da criação de uma matriz que apresenta 13 Habilidades Argumentativas (HA), de modo que se verifique, segundo os critérios aqui adotados, quais habilidades cada questão pode suscitar nas respostas escritas pelos estudantes, isto é, quais HAs são esperadas nas respostas dos discentes para cada pergunta. Posteriormente, realizou-se a mesma análise (agora aplicada às respectivas respostas escritas), procurando levantar quais habilidades foram efetivadas.

No processo de realização diária das atividades por parte do docente com os estudantes, observou-se que havia uma alternância no modo de abordá-las, embora sempre houvesse momento de discussão entre a sala toda, com intermediação do professor. Em determinadas questões, o docente iniciava a discussão em conjunto e buscava ouvir as respostas dos discentes, solicitando que, em seguida, cada um pudesse transformar em escrita própria o que fora verbalizado na discussão; em outros momentos, o docente apenas solicitava que os próprios

estudantes, por conta própria ou, no máximo, em interação com poucos colegas, fizessem todo o processo de resposta escrita antes da discussão, à qual, por sua vez, tinha como função finalizar a atividade. Uma terceira ação dava-se quando o professor solicitava que determinadas questões fossem realizadas em casa, principalmente aquelas que envolviam pesquisas. Nesse caso, o debate sobre cada questão era promovido na aula subsequente.

3.4 Categorias de habilidades argumentativas

Com base no que foi exposto na introdução, será retomada a definição de Habilidades Argumentativas: são aquelas que possibilitam os indivíduos se inserirem no processo argumentativo de forma qualificada, expondo seus respectivos pontos de vista via justificativas, utilização de evidências, criação de hipóteses e predições, entre outras ações. Através de suas categorias, as HAs serão a base de todas as análises deste trabalho.

As categorias criadas foram inspiradas em três distintos artigos (SIMON et al., 2006; CAJÉN et al., 2002; MENDONÇA; JUSTI, 2009) com adequações realizadas durante o mestrado de outra participante do grupo (XAVIER, 2017), conjuntamente com o desenrolar de uma disciplina ministrada pela orientadora deste trabalho.

O quadro de habilidades argumentativas apresenta-se calcado nas práticas epistêmicas da ciência e que estão no escopo da alfabetização científica (DUSCHL, 2008). Dado o contexto investigativo do material a ser analisado, abre-se a possibilidade de ações práticas de *proposição, comunicação, avaliação e legitimação* do conhecimento (KELLY; LICONA, 2018). Ademais, para além das três autoras citadas acima como responsáveis por servirem de guia na elaboração da ferramenta, incluiu-se Kelly e Licona (2018) para classificar as habilidades nos quatro grupos de práticas epistêmicas elencados por eles. Este movimento incrementou as análises posteriores na presente pesquisa, totalizando 13 HAs, sendo a HA 7 segmentada em duas outras. As habilidades também estão agrupadas nas quatro práticas epistêmicas já elencadas acima: *proposição (P)*, *comunicação (C)*, *avaliação (A)* e *legitimação (L)*.

Quadro 2 – Quadro contendo práticas epistêmicas, habilidades argumentativas, ações e descrição das ações

Práticas Epistêmicas	Símbolo	Ações	Descrição das Ações
P	HA 1	Construir evidências	Construir novas informações a partir de dados fornecidos
P	HA 2	Fornecer evidências	Fornecer informações a partir de conhecimentos prévios
P	HA 3	Identificar, ponderar ou selecionar evidências	Dado um conjunto de informações, indicar aquelas que servem como evidência para a afirmação
P	HA 4	Buscar regularidades	Explicitar padrões a partir das evidências analisadas
C	HA 5	Justificar afirmações	Construir uma justificativa que estabeleça uma relação entre a evidência e a afirmação
C	HA 6	Fundamentar justificativas	Dada uma justificativa, indicar como ela se sustenta (justificativa da justificativa)
C	HA 7	Elaborar afirmação que indique conclusão de um argumento	Elaborar afirmação que indique/atue como conclusão de um argumento (explicação, modelo, previsão, hipótese, etc.)
C	HA 7A	<i>Formular hipóteses</i>	<i>Construir afirmação que explicitamente tem função de hipótese científica a ser testada</i>
C	HA 7B	<i>Construir predições</i>	<i>Construir afirmação que explicitamente é uma previsão a partir de alguma hipótese</i>
A	HA 8	Avaliar argumentos	Avaliar um argumento ou partes de um argumento exposto (forma e/ou conteúdo)
A	HA 9	Avaliar alternativas	A partir de afirmações alternativas dadas, julgar a validade delas
P	HA 10	Construir alternativas	Dado um contexto, elaborar afirmações alternativas
L	HA 11	Reconhecer posições diferentes	Conceber a existência de visões diferentes sobre uma mesma questão/afirmação
L	HA 12	Reconhecer consensos	Reconhecer a existência de visões consensuais perante afirmações
A	HA 13	Comparar modelos teóricos e situação física real	Contrapor uma situação real e o contexto teórico

Fonte: Autoria própria (2019).

O Quadro 2 foi inicialmente produzido constando um número muito maior de habilidades, sendo que algumas delas não faziam sentido dentro do contexto deste trabalho, que consistia em analisar respostas escritas de estudantes. Muitas das habilidades excluídas condiziam com ações expressadas verbalmente ou relacionadas com o papel do professor. Outras habilidades foram entendidas como redundantes ou muito específicas, resultando em fusões entre elas em um número menor. Ao final do processo de refinamento, já tendo conhecimento prévio do material estudado e de uma análise piloto realizada anteriormente, optou-se por adotar habilidades vistas como passíveis de estarem contidas nas respostas escritas pelos discentes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As próximas seções apresentarão, de início, os resultados oriundos da análise do material acerca das habilidades argumentativas; acredita-se que estas são susceptíveis a serem expressas nas respostas escritas pelos estudantes. Depois, será feita a apresentação dos resultados da verificação sobre as habilidades de fato evidenciadas pelos discentes em suas respostas escritas. Por fim, serão feitas comparações entre as habilidades potenciais com as efetivamente expressas.

4.1 Habilidades Argumentativas Potenciais

A análise inicia-se pela primeira atividade, cujo título chama-se “Os tupinambás e a influência da Lua”. Ela é composta por 4 questões, sendo que 3 delas foram investigadas por completo; a segunda questão não foi analisada na íntegra por motivos citados mais adiante.

A primeira questão vem precedida de pequenos textos informando sobre o modo como os indígenas Tupinambás enxergavam a influência da Lua sobre as marés, bem como comparam relatos de pesquisas de Isaac Newton sobre o mesmo tema. Logo antes da questão 1 em si, estimula-se a curiosidade do estudante e retomada de potenciais conhecimentos prévios e/ou pesquisas a respeito da influência lunar, com o seguinte trecho: “É hora de você resgatar a sua memória ou pesquisar livremente sobre a influência da Lua em outras questões, fenômenos e processos” (SÃO PAULO, 2019, pág. 8). Então, segue a questão em si:

“1 – Escreva, abaixo, as situações da vida e da natureza que sofrem interferência da Lua.” (SÃO PAULO, 2019, p. 10)

Resposta esperada possível: várias coisas da vida sofrem interferência da Lua, como corte de cabelo, parto, o nível das marés, entre outros.

Compreende-se que a questão 1 da atividade 1 potencialmente estimula a expressão da HA2 (fornecer evidências), uma vez que o estudante pode trazer informações prévias, cientificamente aceitas ou não, sobre como a Lua influencia na vida e na natureza, além da HA3 (identificar, ponderar ou selecionar evidência), que poderá se manifestar pois o estudante tem a condição de acessar o texto colocado anteriormente e selecionar evidências relativas à questão da influência nas marés. Eventualmente, pode-se considerar que o entendimento sobre a

influência da Lua nas marés se encaixa como HA2 também, dado que alguns estudantes podem já ter adquirido esse conhecimento previamente, independente da informação constar no texto.

Seguindo para a análise da questão 2 da atividade 1, é preciso pontuar que ela vem precedida por uma atividade prática contendo um calendário do ano de 2005 com as fases da Lua em cada um dos dias, solicitando que o aluno, individualmente, encontre a fase correspondente ao seu dia de nascimento:

“2 - E você? E sua turma? Pergunte às ou aos colegas da turma e preencha a tabela, anotando as fases da Lua de todas e todos. Registre também se a pessoa nasceu de parto normal ou de parto cesariana.” (SÃO PAULO, 2019, p. 12)

Figura 1 - Tabela da questão 2 (atividade 1)

Quantidade de pessoas que nasceram em cada fase da Lua e o tipo de parto		
FASE DA LUA	PARTO NORMAL	PARTO CESARIANA
Lua cheia		
Lua minguante		
Lua nova		
Lua crescente		

Fonte: SÃO PAULO, 2019, p. 12.

Nessa questão não há solicitação de respostas elaboradas, apenas a coleta de dados. De forma específica, essa atividade foi realizada pelo docente em conjunto com toda a sala, sendo solicitado que pesquisassem suas informações individuais em casa, as quais foram compiladas posteriormente pelo professor, dando origem ao preenchimento dos dados da tabela de forma idêntica por todos (fato que explica não ter sido realizada a análise de HAs expressas pelos estudantes). Contudo, acredita-se que a mesma questão tem o potencial de suscitar a habilidade HA1 (construir evidência), uma vez que dados são coletados e poderão ser utilizados como evidências para potenciais questões futuras.

Como desdobramento da questão 2, a terceira questão da atividade 1 solicita respostas a partir da análise dos dados da tabela:

“3 - Analisando os resultados, o que você pode concluir? Existe alguma fase da Lua em que mais nascimentos foram observados?” (SÃO PAULO, 2019, p. 12)

Resposta esperada possível 1: posso concluir que a fase da Lua interfere nos nascimentos pois há mais nascimentos na fase da Lua X.

Resposta esperada possível 2: posso concluir que a Lua não interfere nos nascimentos pois não há fase da Lua com mais nascimentos que outra.

Essa questão suscita potencialmente 3 habilidades argumentativas. A primeira, HA7 (elaborar afirmação que indique conclusão de um argumento), é possivelmente expressa pois há a solicitação de uma conclusão, que por sua vez é baseada na utilização das informações coletadas na tabela que consta na questão 2, e, portanto, potencialmente também suscita a HA3 (identificar, ponderar ou selecionar evidências). Tais evidências podem ser organizadas na resposta como justificativa da conclusão, o que levanta a possibilidade da expressão da HA5 (justificar afirmações) por parte dos estudantes em suas respostas.

Precedendo a quarta e última questão da atividade 1, há um texto pequeno do próprio autor do material e, em seguida, um excerto retirado de uma revista com caráter científico, discorrendo sobre estudos que buscaram avaliar a potencial influência da fase da Lua nos tipos de partos. Depois, apresenta-se o enunciado da questão 4:

“4 - Com base nesses resultados, e nas discussões realizadas em sala de aula sobre os resultados de sua investigação, elabore uma resposta com justificativa para a questão de investigação: há influência do ciclo lunar nos partos?” (SÃO PAULO, 2019, p. 13)

Resposta esperada possível: não há influência do ciclo lunar nos partos pois os dados coletados dos colegas não demonstram isso, além do fato de que os estudos colocados anteriormente afirmam em sua maioria que não existe essa influência.

Essa questão possibilita potencialmente a expressão da HA3 (identificar, ponderar ou selecionar evidências), na medida em que é necessária a coleta dos dados construídos anteriormente em grupo, além de dados que constam no texto inserido anteriormente. A HA5 (justificar afirmações) também é potencialmente suscetível, na medida em que a própria questão solicita a justificativa sobre o ponto de vista escolhido; tal justificativa deve vir sobre uma conclusão que, sob nosso ponto de vista, também é algo potencialmente expressado via HA7 (elaborar afirmação que indique conclusão de um argumento), já que a questão finaliza a

atividade 1, incitando uma conclusão geral sobre a influência ou não do ciclo lunar sobre os tipos de partos.

Dando prosseguimento à Unidade, a atividade 2 intitulada “Como medir o tempo sem relógio?” é composta por oito questões, todas baseadas na seguinte atividade prática:

ATIVIDADE PRÁTICA

Medir o tempo sem relógio?

O desafio é simples. Você e seu grupo precisam inventar um método de medir o tempo e utilizá-lo para estimar o valor do tempo de duração de uma música. Lembrete: a forma de medir, inventada por vocês, não pode usar nenhum tipo de relógio!” (SÃO PAULO, 2019, p. 14)

Nessa atividade especificamente, os estudantes foram levados pelo docente até a sala de informática, de modo que puderam assistir, ouvir e medir o tempo de uma música sem a utilização de relógio. A canção escolhida foi “O Caderno”, interpretada por Chico Buarque. Antes da execução do desafio, o professor deu pistas de modos alternativos de se medir o tempo, pois os alunos haviam se mostrados muito confusos sobre essa solicitação.

Após essa atividade prática, foi solicitado aos estudantes que respondessem as questões 1 até 8, excetuando-se as questões 2, 4 e 8. A questão 2 foi excluída da análise pois o que se pedia em tal questão - “Meça a duração de uma música nas unidades que você inventou.” (SÃO PAULO, 2019, p. 15) - foi verbalmente solicitado pelo docente para também constar na questão 1, de modo que o mesmo avisou então à turma que não precisariam responder a questão 2. A questão 4 foi excluída pois exigia que se colocasse, de forma escrita, os diferentes métodos criados pelos grupos/estudantes para se medir o tempo da música, sendo que essa ação fora realizada pelo professor com a participação dos estudantes, que compartilharam verbalmente seus respectivos métodos de contagem de tempo, cabendo ao docente a escrita destas informações na lousa; o professor, então, apenas solicitou que todos os alunos transcrevessem tais informações nos seus respectivos Cadernos da Cidade. A questão 8 não foi analisada por ela ter solicitado uma resposta dentro dos grupos menores de alunos, quando na verdade a atividade foi realizada em parte individualmente e em parte em conjunto com o professor e todos os estudantes. Isto posto, parte-se para a análise e potenciais respostas das questões selecionadas dessa atividade.

A questão 1 vem logo após a audição e contagem do tempo da música:

“1 - Descreva aqui o método desenvolvido:” (SÃO PAULO, 2019, p. 14)

Resposta esperada possível: meu método foi X para a música em questão e durante sua duração tive como resultado Y unidades de medida.

Nessa questão, acredita-se que as habilidades HA1 (construir evidências) e HA10 (construir alternativas) são potencialmente expressas. No caso da primeira habilidade argumentativa, cuja descrição é “construir novas informações a partir de dados fornecidos”, a questão estimula que, a partir de uma música (dado fornecido) reproduzida pelo docente, o estudante primeiro crie ou escolha um método de medição alternativo ao tempo visualizado no relógio (construir novas afirmações), e depois o utilize para mensurar o tempo da música. Dado que se espera a escolha de uma alternativa para a contagem de tempo, logo a HA10 também poderá ser expressa nas respostas escritas dos estudantes.

Na sequência da atividade disparadora e pontuando que o docente reproduziu mais uma vez a música, avisando aos alunos que eventualmente se interessassem por fazer uma nova medição da mesma, seguiu-se a questão 3:

“3- Quantas medidas foram feitas? Em todos os casos, os resultados foram os mesmos?” (SÃO PAULO, 2019, p. 15)

Resposta esperada possível 1: foram feitas X medidas. Em todos os casos os resultados foram os mesmos.

Resposta esperada possível 2: foram feitas X medidas, mas os resultados foram diferentes em cada uma delas.

Essa questão solicita que se informe quantas medidas foram feitas, ou seja, quantas oportunidades aproveitadas o estudante teve para mensurar a duração da música a partir do seu método criado/escolhido. Com base nisso, entende-se que as habilidades HA3 (identificar, ponderar ou selecionar evidências) e HA4 (buscar regularidades) seriam potencialmente expressas. No caso da HA3, como a questão solicita a utilização de uma evidência já criada anteriormente pelos próprios estudantes (o método de medição de tempo), tem-se que essa habilidade deva ser expressa. Já a HA4 se aplica quando o estudante realiza a medição pela segunda vez, pois assim poderia comparar ambas as vezes e verificar se houve alguma regularidade.

Prosseguindo com a mesma atividade base, a atividade 2 avança para a questão 5. Essa questão aparece após o professor perguntar para cada estudante e anotar na lousa os diversos métodos utilizados para a medição, bem como o número de unidades medidas. Essas anotações compuseram a questão 4. Isso possibilitou comparações quanto a distintos métodos e, mesmo dentro de mesmos métodos, distintos valores mensurados:

“5 - *Se a música foi a mesma para todos, por que os valores são diferentes?*” (SÃO PAULO, 2019, p. 16)

Resposta esperada possível: *os valores são diferentes pois cada pessoa tem seu método/velocidade própria de medir o tempo.*

Aqui, há uma questão que parte da conclusão solicitando uma justificativa (“por que os valores são diferentes?”), logo, espera-se que os estudantes possam expressar a HA5 (justificar afirmações).

Prosseguindo para a sexta questão da atividade 2, tem-se um questionamento levando em conta o que já fora refletido e questionado anteriormente nas demais questões:

“6 - *Como você faria para medir o tempo de um ano terrestre, utilizando o seu método? Você considera seu método adequado para esse tipo de medição?*” (SÃO PAULO, 2019, p. 16)

Resposta esperada possível: *a primeira parte da resposta é muito variável, por causa dos diferentes métodos, mas que implicaria em construir uma maneira de medir o tempo durante um período extremamente longo se comparado com o período de uma música. Na segunda parte da resposta, espera-se que o estudante responda que não é adequado justamente pelo extenso espaço de tempo.*

Essa questão estimula que o discente, a partir de seu método criado para a medição do tempo de uma música, extrapole e crie uma alternativa para a medição de tempo de um ano, o que implicaria na expressão potencial da habilidade HA10 (construir alternativas), além de ser solicitado que se avalie se esse método é adequado para tal medição, suscitando potencialmente a expressão da HA9 (avaliar alternativas). Quando se expressa de forma escrita se o método é adequado ou não, também se espera que esteja presente na resposta dos estudantes a HA7 (elaborar afirmação que indique conclusão de um argumento) bem como uma justificativa sobre essa conclusão, ou seja, a HA5 (justificar afirmação), embora a questão explicitamente não solicite essa habilidade na resposta.

Por fim, segue abaixo a última questão analisada da atividade 2:

“7 - A partir dessa atividade e de seus conhecimentos, de que maneira você responderia à questão: Como medir o tempo sem relógio? Não se preocupe em formular uma resposta precisa ou baseada em pesquisa. Escreva o que você acredita neste momento.” (SÃO PAULO, 2019, p. 17)

Resposta esperada possível: a resposta é pessoal, mas possivelmente se basearia em discussões realizadas nas questões anteriores e/ou na criação de uma nova alternativa. Para eventualmente sustentar o método escolhido, a resposta pode conter evidências presentes nas questões anteriores ou mesmo evidências próprias provenientes dos estudantes.

A questão 7 apresenta uma pergunta que permite, no entendimento deste trabalho, que na resposta se manifeste a habilidade de construção de alternativa sobre como medir o tempo, e, portanto, a HA10 (construir alternativa) será potencialmente expressa. Essa alternativa pode ser construída baseando-se em evidências anteriormente discutidas na atividade ou em novas evidências trazidas pelos estudantes com base em seus conhecimentos anteriores, portanto HA2 (fornecer evidências) e HA3 (identificar, ponderar ou selecionar evidências) são habilidades potencialmente presentes nas respostas dos estudantes também.

A terceira atividade da unidade, denominada “O tempo e a vida antigamente” abordará, ao longo de suas sete questões, aspectos relativos ao modo de medição de tempo por parte de uma população que viveu por volta do século IV a.C., na região de Chaquillo, atual Peru. O método criado por essa população envolve a construção de um monumento com 13 torres erguidas em uma montanha, atrás das quais há o nascimento do Sol em momentos específicos do ano. Há ilustrações que buscam auxiliar o estudante a entender o modo de medir o tempo, bem como a foto original do local. Todas as questões dessa atividade foram analisadas na presente pesquisa.

A primeira questão da atividade 3 está relacionada com as ilustrações, imagens e texto que discorre sobre o exposto acima, quanto à questão das torres:

“1- Considerando que o monumento tenha função de calendário, por que ele tem 13 torres?” (SÃO PAULO, 2019, p. 19)

Resposta esperada possível: o monumento tem 13 torres pois isso permite a existência de 12 espaços entre tais torres, os quais estão relacionados com o número de meses que existe dentro de um ano.

Essa questão permite potencialmente a expressão da HA2 (fornecer evidências), HA3 (identificar, ponderar ou selecionar evidências), HA5 (justificar afirmações) e HA6 (fundamentar justificativas). A questão solicita que se responda o motivo da existência de 13 torres, o que automaticamente evidencia a necessidade de uma justificativa para tal afirmação (HA5 – “pois isso permite a existência de 12 espaços entre tais torres”), bem como é bastante plausível esperar uma fundamentação da justificativa (HA6 – “os quais estão relacionados com o número de meses que existe dentro de um ano”). Contudo, as evidências que permitem que se consiga responder tal questão podem ter partido de um conhecimento prévio (HA2) e/ou de trechos das imagens e textos inseridos anteriormente a questão (HA3) que estão no interior da justificativa e fundamentação da mesma.

Sem qualquer inclusão nova de informações, logo abaixo da questão 1, o Caderno traz a segunda questão da atividade 3:

“2- Por que o Sol não nasce sempre no mesmo lugar ao longo de um ano?” (SÃO PAULO, 2019, p. 20)

Resposta esperada possível: porque a Terra realiza o movimento de translação ao redor do Sol e dessa maneira a posição deste em relação ao nosso planeta se altera ao longo de um ano, permitindo que o Sol nasça em diferentes posições.

A expressão “Por que [...]” do início da questão já deixa claro que ela incita na resposta a ocorrência de uma justificativa para a afirmação que ocorre logo após tal expressão. Desse modo, acredita-se que a HA5 (justificar evidências) estará potencialmente expressa na resposta escrita por parte dos estudantes, bem como uma fundamentação da justificativa e, portanto, a HA6 (fundamentar justificativa) poderá estar também presente. Além disso, é esperado o aparecimento de uma conclusão ao findar da resposta, enlaçando os elementos pontuados anteriormente, o que faz com que a HA7 (elaborar afirmação que indica conclusão de um argumento) esteja potencialmente presente. Do mesmo modo que na questão anterior, as evidências que permitem justificar e fundamentar as justificativas podem ser provenientes de conhecimentos prévios ou de informações contidas nos textos e figuras/imagens inseridos antes das questões, fazendo com que as habilidades HA2 (fornecer evidência) e HA3 (identificar,

ponderar ou selecionar evidências) também estejam potencialmente contidas nas respostas dos estudantes.

Entre a questão 2 e 3 surgem mapas que mostram a localização de Chanquillo, bem como o bioma onde tal localidade se encontra. As informações são inseridas de modo a embasar as respostas das questões subsequentes:

“3- Sabendo que esse era o bioma da região, como você acha que as pessoas lidavam com a água em seu dia a dia?” (SÃO PAULO, 2019, p. 21)

Resposta esperada possível: *acredito que as pessoas poderiam obter água a partir de cactos (que retêm água em seu interior), de poços do lençol freático, a partir da evaporação da água do mar, da água da chuva; etc.*

O trecho da questão “[...] como você acha [...]” é um marcador de estímulo à expressão de criação de hipótese. Portanto, acredita-se que a habilidade HA7A (formular hipóteses) poderá estar contida na resposta dos estudantes. Para conseguir elaborar hipóteses para tal questão, provavelmente evidências prévias (HA2 – fornecer evidências) e evidências retiradas dos mapas e textos anteriores (HA3 – identificar, ponderar ou selecionar evidências) deverão estar potencialmente contidas. De forma mais específica, a presença, na resposta dos estudantes, da possibilidade de retirada de água do cacto, demonstra a HA3, baseando-se na ideia de que esse estudante associou com o bioma desértico onde se encontra Chanquillo, assim como ocorre em respostas que indicam retirada de água do mar por evaporação, visto que Chanquillo parece estar no ou próximo do litoral.

A questão 4 vem precedida por um gráfico que mostra a média de temperatura máxima e mínima e de pluviosidade ao longo dos meses de um ano em Chanquillo, informações importantes para se responder as questões vindouras:

“4- Percebendo que cada espaço, entre as torres, corresponde a um número, em qual espaço o Sol nascerá quando chove mais?” (SÃO PAULO, 2019, p. 22)

Resposta esperada possível: choverá mais no espaço 9, que corresponde a fevereiro.

Essa questão mobiliza uma série de habilidades para se chegar à resposta final. Tem-se que considerar as informações prévias e determinar qual mês corresponde a cada espaço; após isso, é necessário analisar o gráfico e encontrar o mês do ano em que a taxa pluviométrica é a

maior; por fim, é necessário sobrepor as duas informações, concluindo exatamente em qual espaço entre torres que o Sol nasce corresponde ao mês que mais chove. Logo, pode-se verificar potencialmente na resposta final a expressão de duas habilidades, HA3 (identificar, ponderar ou selecionar evidências) e HA7 (elaborar afirmação que indique conclusão de um argumento).

A quinta questão da atividade 3 não apresenta novas informações distintas das já anteriormente fornecidas. Segue o enunciado:

“5- Considerando que, normalmente, o verão é a estação do ano em que as médias de temperatura são maiores, e o inverno a estação na qual essas médias são menores, indique, ao menos, um espaço no monumento que pode representar cada uma dessas estações.” (SÃO PAULO, 2019, p. 22)

Resposta esperada possível: o verão pode ser representado pelos espaços 9 a 11 e o inverno pelos espaços 3 a 5.

Essa questão segue uma lógica muito similar à questão 4, o que se faz crer que as mesmas habilidades possam ser potencialmente expressas nas respostas escritas dos estudantes: HA3 (identificar, ponderar ou selecionar evidências) e HA7 (elaborar afirmação que indique conclusão de um argumento).

Parte-se então para a análise da questão 6:

“6- Sabendo que a primavera é a estação que vem depois do inverno, e o outono após o verão, indique, ao menos, uma torre que compreende cada uma dessas estações.” (SÃO PAULO, 2019, p. 23)

Resposta esperada possível: a primavera pode ser representada pelos espaços 6 a 8 e o outono pelos espaços 12 a 2.

Novamente, a estrutura da questão 6 se assemelha às questões 4 e 5, com as mesmas habilidades sendo potencialmente expressas: HA3 (identificar, ponderar ou selecionar evidências) e HA7 (elaborar afirmação que indique conclusão de um argumento).

A sétima questão da atividade 3 está a seguir:

“7- Vamos supor que os habitantes de Chanquillo, assim como a imensa maioria dos povos do mundo, ao longo do tempo, tenham datas comemorativas em que eles fazem festas. A festa da

terra anuncia a saída do período de seca e a preparação da terra para plantar os alimentos. Essa festa pode ser preparada quando o Sol nascer em qual torre do monumento?” (SÃO PAULO, 2019, p. 23)

Resposta esperada possível: essa festa pode ser preparada quando o Sol nascer na torre 9, pois tal torre representa o mês de dezembro, o qual prontamente antecede o mês de janeiro, no qual se inicia a estação chuvosa.

Para se responder adequadamente tal questão, uma das ações necessárias é retomar evidências presentes anteriormente nos textos/imagens, e, portanto, a HA3 (identificar, ponderar ou selecionar evidências) será potencialmente expressa. Não está explícita na questão, mas há grande tendência de se buscar justificar (HA5 – justificar evidências) e até fundamentar as justificativas (HA6 – fundamentar justificativas), buscando explicar a resposta escolhida. Por fim, a resposta deverá conter uma conclusão quanto ao que foi questionado (HA7 - elaborar afirmação que indique conclusão de um argumento).

Agora, prossegue-se na análise adentrando a atividade 4, cujo título é “O movimento como forma de medir o tempo”. Ela discutirá, inicialmente, as diferentes fases da Lua. Sua primeira questão solicita um cálculo simples para se chegar ao número de ciclos da Lua no espaço de tempo de um ano. A segunda questão, em forma de quadro, solicita aos estudantes que insiram o significado da medida de tempo em espaços de tempo distintos (dia, semana, mês lunar e ano). Na sequência, a discussão será baseada em uma atividade denominada “Qual é a relação entre a inclinação do eixo da Terra e as estações do ano?”, a qual fora realizada pelo docente com os estudantes utilizando um globo e uma lanterna, demonstrando as diferentes intensidades luminosas de acordo com a posição da Terra em relação à luz (Sol). A questão 3, de forma mais específica, é composta por um texto explicativo sobre a atividade, contendo algumas lacunas que devem ser completadas. A última questão literalmente retoma a tópico título da atividade: “Qual é a relação entre a inclinação do eixo da Terra e as estações do ano?”

As três primeiras questões foram realizadas, passo a passo, pelo docente e os estudantes. Dessa maneira, elas não foram percebidas como questões pertinentes de serem aqui analisadas, uma vez que não há expressão independente por parte dos alunos de eventuais habilidades argumentativas. No entanto, a última questão entrou em análise, a saber:

“4 - Com base na simulação realizada, qual a relação entre a inclinação do eixo da Terra e as estações do ano?” (SÃO PAULO, 2019, p. 26)

Resposta esperada possível: a inclinação do eixo da Terra, em conjunto com o movimento de translação, promove o aparecimento das diferentes estações do ano devido às diferenças de intensidade com que os raios solares atingem as regiões do planeta.

A resposta esperada dada acima, em acordo com o questionamento, expressa a potencialidade de que as seguintes habilidades argumentativas estejam expressas: HA3 (identificar, ponderar ou selecionar evidências), HA5 (justificar evidências), HA6 (fundamentar justificativas) e HA7 (elaborar afirmação que indique conclusão de um argumento). A HA3 se justifica pelo fato de que é necessária a seleção de evidências presentes em textos e atividades anteriores; a HA5 potencialmente ocorre no momento em que se busca justificar a relação entre a inclinação do eixo da Terra e as estações do ano, sendo totalmente plausível esperar também uma fundamentação dessa justificativa (HA6). Por fim, analisa-se que na resposta tenha uma conclusão sobre a questão posta, e, portanto, a HA7 também está explicada dessa maneira.

Agora, analisa-se a atividade 5, denominada “Solstícios e Equinócios”. Logo de início, essa atividade apresenta um texto com uma figura ilustrativa discorrendo sobre a lógica do solstício e equinócio, seguido de duas questões. A primeira apresenta uma pequena introdução anterior: “Imagine que você pegará um voo hoje para Chanquillo e vai acompanhar o belo nascer do Sol lá no observatório.” (SÃO PAULO, 2019, p. 28). Então, segue a questão:

“1- Em qual lugar do observatório o Sol nascerá? Justifique sua resposta.” (SÃO PAULO, 2019, p. 28)

Resposta esperada possível: como estamos no dia X do mês Y, então o Sol nascerá no espaço W que, como já vimos, é o espaço onde o Sol nasce nesse dia/mês em todos os anos.

Para poder responder adequadamente ao que se pede, é necessário mobilizar evidências presentes anteriormente, como o local de nascimento do Sol de acordo com o dia/mês, chegando-se a uma conclusão que deverá ser embasada por uma justificativa. Com base no exposto anteriormente, as habilidades HA3 (identificar, ponderar ou selecionar evidências), HA5 (justificar evidências) e HA7 (elaborar afirmação que indique conclusão de um argumento) serão potencialmente expressas nas respostas dos estudantes.

A questão 2 não entrou nesta análise. Ela solicita que os estudantes representem, de forma gráfica, baseando-se na ilustração introdutória da atividade 5, a posição da Terra em relação ao Sol em cada um dos meses do ano. Como essa atividade foi de difícil compreensão por parte dos estudantes, o docente realizou-a em conjunto com a sala, buscando explicá-la. Optou-se por não analisá-la pelo fato de que as respostas seriam uniformes e não partiram de habilidades dos estudantes.

Na atividade 6, intitulada “Uma *selfie* com o grande astro”, a discussão gira em torno dos diferentes tipos de eclipses e os mecanismos que os explicam. São utilizados textos explicativos, figuras e até uma atividade para que o próprio estudante represente um eclipse com ele próprio como um dos corpos que atuam no processo. Depois dessa etapa, 3 questões são colocadas, das quais todas foram aqui analisadas.

As duas primeiras questões são precedidas por duas fotografias da lua, nas quais uma delas mostra um eclipse parcial e a outra mostra uma fase da Lua (no caso, crescente). Em seguida, segue a questão 1:

“1– Qual imagem representa uma fase da Lua? Justifique.” (SÃO PAULO, 2019, p. 33)

Resposta esperada possível: a imagem B, pois a parte não visível da Lua se dá pela luz do Sol iluminar apenas um lado.

A partir da questão e resposta potencial dada, entende-se que as habilidades argumentativas HA2 (fornecer evidência), HA5 (justificar evidências) e HA7 (elaborar afirmação que indique conclusão de um argumento) estarão potencialmente presentes nas respostas dos estudantes. A questão posta solicita uma conclusão (HA7), ou seja, concluir qual imagem representa a fase da Lua. Dessa conclusão, solicita-se explicitamente uma justificação para ela (HA5). Para tal, é necessário que se busque informações prévias que permitam fazer a distinção entre um eclipse e a fase lunar representada (HA2).

A segunda questão da atividade 6 continua guiando-se pelas imagens já citadas anteriormente:

“2- Qual imagem representa um eclipse? Que tipo de eclipse é esse?” (SÃO PAULO, 2019, p. 33)

Resposta esperada possível: a imagem A representa um eclipse do tipo lunar.

As respostas esperadas nessa questão são bem simples e diretas. A partir dessa resposta, espera-se que as habilidades argumentativas expressadas pelos estudantes em suas respostas escritas sejam as HA3 (identificar, ponderar ou selecionar evidências) e HA7 (elaborar afirmação que indique conclusão de um argumento). A questão indica a necessidade de se observar as imagens anteriores e selecionar aquela que deve ser utilizada como evidência (HA3) para se concluir qual imagem representa um eclipse (HA7), além do fato de que a segunda pergunta da questão solicita novamente a seleção de evidências (HA3) contidas no texto anterior para que se determine o tipo de eclipse mostrado.

Antes da terceira questão, há um pequeno texto e uma ilustração dos planos de órbitas da Terra em relação ao Sol e da Lua em relação à Terra, mostrando que a inclinação desses planos faz com que existam dois momentos determinados ao longo do ano nos quais os eclipses tendem a ocorrer com maior frequência, denominados “temporadas de eclipses”. Na sequência, segue:

“3- Qual é o intervalo de tempo aproximado em dias para que ocorra cada temporada de eclipse?” (SÃO PAULO, 2019, p. 34)

Resposta esperada possível: o intervalo de tempo aproximado para que ocorra cada temporada de eclipse é de 180 dias.

Como se observa, é solicitado que, escolhendo informações da imagem e do texto prévio (HA3 – identificar, ponderar ou selecionar evidências), chegue-se a uma conclusão (HA7 - elaborar afirmação que indique conclusão de um argumento) sobre o número de dias para que ocorra cada temporada de eclipse.

A atividade 7, “A Lua e as Marés”, como bem seu título coloca, discorre sobre a influência da Lua na ocorrência de marés, apresentando um texto introdutório sobre a Lei da Gravitação Universal de Newton para explicar o modo de interação entre corpos com grande massa, auxiliando no entendimento sobre o processo em foco. Essa atividade é composta por sete questões e uma atividade prática ao final. Excetuando-se a sétima questão, todas as demais foram realizadas com os alunos em conjunto com o professor, seja porque se tratavam de questões que pediam ações de entendimentos e/ou preenchimento simples de figuras, gráficos e tabelas (questão 1, 3, 4, 5 e atividade prática final), seja porque dependiam de um conhecimento específico e até difícil de se conceber que os estudantes o tivessem previamente

(questão 2), ou seja ainda porque dependiam de um raciocínio simples matemático, embora muito importante para o contexto da atividade (questão 6).

A questão 1 apresentou uma tabela contendo os astros do Sistema Solar com suas respectivas massas e solicitou que se colocasse tais informações em ordem decrescente. A questão 2 apresentou uma tabela contendo as massas desses mesmos astros em uma escala de massa com valores dentro de nossa realidade, tomando a Terra como parâmetro inicial, com massa de 1kg, comparando-a com 1kg de açúcar, fornecendo a massa proporcional dos demais astros, solicitando então o preenchimento das células vazias da tabela com objetos/seres vivos e afins que apresentassem a mesma massa relativa dos respectivos astros. As questões 3,4, 5 e 6 são antecedidas por um gráfico ilustrado mostrando a variação das marés altas e baixas mensuradas no dia 09/09/2017 na cidade de São Sebastião. Mais especificamente, a questão 3 pede que se coloque os dois horários de marés altas dentro daquele dia; a questão 4 solicita os horários das marés baixas; a questão 5 quer que se calcule a variação de altura entre a maré mais alta e a maré mais baixa; a questão 6 solicita que se escreva o intervalo de tempo entre uma maré baixa e uma maré alta. A atividade prática final tem como finalidade a reprodução de uma ação com alguns objetos simples para mimetizar o processo de formação de marés, e então apresenta-se uma tabela com 4 células vazias a serem preenchidas com seus correspondentes horários (de acordo com o esquema ilustrativo sobre as marés relacionadas ao Sol e à Lua), para que se preencha com as opções: maré alta ou maré baixa.

Segue-se então para a questão que foi peça de análise:

7 - Vimos que as marés mudam conforme as quatro fases da Lua em um mês, mas acabamos também de ver que, dentro de um dia, existem quatro marés. Juntando todos os conhecimentos que construímos nesta unidade, e outros que você certamente tem, elabore uma hipótese para explicar por que existem quatro marés a cada dia. (SÃO PAULO, 2019, p. 40)

Resposta esperada possível: Acredito que as quatro marés em um dia existam, pois, a posição da Lua varia em relação a Terra. Essa variação ocorre em 4 pontos de distâncias mais ou menos próximas por causa do movimento de rotação da Terra.

Embora a questão 7 tenha uma variabilidade grande de respostas possíveis esperadas, ainda assim é possível dimensionar quais habilidades potenciais são suscetíveis. Talvez a habilidade mais evidente seja a HA7A (formular hipóteses), visto que o próprio enunciado solicita isso de forma explícita. Outro ponto claro no enunciado é a sugestão de juntar “os

conhecimentos que construímos nesta unidade”, o que faz com que a HA3 (identificar, ponderar ou selecionar evidências) também seja aguardada nas respostas escritas, bem como a HA2 (fornecer evidências), que depende também dos conhecimentos prévios dos estudantes. Provavelmente a habilidade HA5 (justificar afirmações) também se fará presente para explicar a conclusão hipotética que o estudante encontrou.

Enfim, chega-se na última atividade da Unidade 1: “Afinal, como medir o tempo?” Ela se apresenta como uma forma de retomada de questões já discutidas ao longo das demais atividades, mas buscando o fechamento de toda a temática abordada. Segue, abaixo, as três questões que compõem a atividade 8:

1 – “Como medir o tempo sem relógio?” (SÃO PAULO, 2019, p. 42)

2 – “Conhecendo as diferentes escalas de tempo, associe as diferentes formas de medir o tempo com as diferentes escalas de tempo.” (SÃO PAULO, 2019, p. 43)

3 – “Qual a importância do tempo para a natureza e para as sociedades?” (SÃO PAULO, 2019, p. 44)

Essas questões não foram utilizadas nesta análise. O docente não as trabalhou com os estudantes, finalizando as ações dessa primeira unidade nas questões da atividade 7. Algumas explicações são possíveis de serem levantadas: uma delas está no fato de que a unidade estava bastante longa, ou seja, questões relacionadas a esse mesmo assunto eram trabalhadas há cerca de dois meses e os estudantes demonstravam clara insatisfação com esse longo período centrado no mesmo tema. Partindo disso, analisando o gráfico da Figura 2 abaixo, ficou perceptível como o número de alunos que responderam as questões das últimas atividades analisadas (4, 5, 6 e 7) foi, em média, bem menor em relação às primeiras. Evidentemente, há de se ponderar que o número total de questões analisadas foi menor, em média, nas últimas atividades citadas em comparação com as três primeiras; contudo, outro fator que se soma ao entendimento da dificuldade do engajamento dos estudantes está na concorrência da aplicação da parte final dessa unidade com as últimas semanas de aula do primeiro semestre (segundo bimestre), período em que os estudantes demonstram cansaço e menos disposição na realização de atividades, além de menor frequência escolar, fator que corrobora para menos presença em aula e, dessa maneira, menos exercícios produzidos.

Figura 2 – Gráfico contendo o número médio de estudantes que respondeu as questões analisadas de cada atividade

Fonte: Autoria Própria (2019).

Seguindo com os resultados, apresenta-se o Quadro 3 a seguir que compila as informações inseridas acima sobre as respectivas Habilidades Argumentativas de cada uma das questões analisadas, baseando-se nos dados também compilados e presentes no Apêndice A.

Quadro 3 – Habilidades argumentativas potencialmente contidas em respostas de cada uma das questões analisadas

HA / Qu est.	HA1	HA2	HA3	HA4	HA5	HA6	HA7	HA7A	HA7B	HA8	HA9	HA10	HA11	HA12	HA13
Q1		X	X												
Q3			X				X								
Q4			X		X		X								
Q1												X			
Q3			X	X											
Q5					X										
Q6					X		X				X	X			
Q7		X	X									X			
Q1		X	X		X	X									
Q2		X	X		X	X	X								
Q3		X	X					X							
Q4			X				X								
Q5							X								
Q6			X				X								
Q7			X		X	X	X								
Q4			X		X	X	X								
Q1			X		X		X								
Q1		X			X		X								
Q2			X				X								
Q3			X				X								
Q7		X	X		X			X							
TOT	0	7	16	1	10	4	13	2	0	0	1	3	0	0	0
%	0%	34 %	76 %	5%	47 %	19 %	62 %	9%	0%	0%	5%	14 %	0%	0%	0%
CPE	P	P	P	P	C	C	C	C	C	A	A	P	L	L	A

X = HAs potencialmente suscitadas para cada questão

TOT = Indica o número total de cada uma HA que se espera verificar sendo expressas nas respostas escritas dos estudantes quando considerada todas as questões

% = Indica o percentual de questões nas quais cada uma das HAs se espera ser vista nas respostas dos estudantes

CPE: Categorias de Práticas Epistêmicas - proposição (P), comunicação (C), avaliação (A) e legitimação (L)

Fonte: Autoria própria (2019).

Pode-se avaliar essa tabela sob alguns prismas. Inicialmente, ressalta-se o que é bastante evidente e esperado inicialmente por este trabalho, que é o fato de que todas as questões se

apresentam com ao menos uma habilidade argumentativa potencialmente expressa, sendo a média encontrada de 2,7 habilidades argumentativas por questão. Outro ponto que os dados da tabela permitem analisar está associado às categorias de práticas epistêmicas, sua associação com as habilidades argumentativas escolhidas e a frequência com que cada uma das 4 CPE podem potencialmente aparecer nas respostas dos estudantes.

Iniciando a observação a respeito de práticas epistêmicas relacionadas a proposição (P) e partindo da análise inicial aqui feita, que informa sobre a existência de 5 HAs que apresentam esse caráter, verifica-se que 4 delas estavam presentes em ao menos uma questão e que, das vinte e uma questões analisadas, em apenas 3 delas (14%) não se verificou o aparecimento de qualquer uma dessas HAs com caráter propositivo. Disto conclui-se que esse grupo epistêmico foi potencialmente expresso com frequência. No que se refere às HAs ligadas a comunicação (C), verificou-se um padrão muito semelhante quando se foca na presença potencial de tais habilidades, uma vez que das 5 HAs que demonstraram essa característica epistêmica no quadro inicial, 4 estiveram presentes em ao menos uma questão; somente 4 das 21 questões (19%) não teriam a potencialidade de propiciar a expressão de habilidades argumentativas de comunicação.

Contudo, avaliando a potencial expressão de habilidades relacionadas a avaliação (A) e legitimação (L), constatou-se índices muito baixos se comparados aos das categorias de práticas epistêmicas discutidas acima. Houve, segundo a análise, apenas uma HA dentre 3 possíveis de avaliação encontrada como potencialmente expressa, sendo que essa única habilidade estaria presente em apenas uma questão. De forma mais acentuada, das duas HAs relacionadas a legitimação, nenhuma foi vista pela pesquisa como possivelmente expressa nas respostas escritas dos estudantes.

Logo, pode-se concluir que, ao menos na primeira unidade do Caderno da Cidade, as habilidades relacionadas a proposição e comunicação estiveram bem representadas, de modo que em todas as questões ao menos uma delas se fez presente e em cerca de 67% das questões ambos grupos de habilidades foram reconhecidos. O oposto foi visto em relação às habilidades de avaliação e legitimação, praticamente não representadas nas questões das atividades da unidade.

A questão 6 da atividade 2 que, segundo esta análise, potencialmente suscita a expressão da HA9 (avaliar alternativas), foi classificada como prática epistêmica de avaliação: “6 - Como

você faria para medir o tempo de um ano terrestre, utilizando o seu método? Você considera seu método adequado para esse tipo de medição?” (SÃO PAULO, 2019, p.16). O fato de a questão solicitar que o aluno avalie seu próprio método de cálculo de tempo de um ano terrestre como adequado ou não justifica a potencialidade do enunciado propiciar a expressão da HA9 com caráter avaliativo. Contudo, como pontuado, trata-se de uma questão entre outras vinte e uma, o que talvez exponha a fragilidade dessa unidade no que tange à estimulação de diversos tipos de habilidades epistêmicas.

Como já mencionado, a compreensão do processo científico deve ser trabalhada no Ensino de Ciências, sendo importante inserir nesse movimento pontos que propiciem, em algum grau, o entendimento sobre o fato de que existem mecanismos de avaliação interna constantes daquele processo (SASSERON; DUSCH, 2016). Longino (2002), em consonância com o exposto, estabeleceu um conjunto de normas sociais do conhecimento científico, sendo que uma delas (denominada compreensão crítica) está ligada a processos de avaliação dos conhecimentos gerados. A partir dessa e das demais normas sociais de Longino, Kelly (2008) propôs as práticas epistêmicas já citadas, como avaliação e legitimação do conhecimento científico que, quando desenvolvidas com estudantes, permitem que os mesmos exercitem, entre outros aspectos, o criticismo apregoado pelo primeiro autor (LONGINO, 2002).

A aparente fragilidade da unidade quanto ao potencial de estimulação dessas duas habilidades epistêmicas abre um precedente para que seja avaliada sua limitação no que tange a abrangência satisfatória dos critérios estabelecidos por Kelly e Licona (2018). Entretanto, algumas ponderações podem ser realizadas: a primeira diz respeito ao fato de que muitas interações discursivas não são captadas na escrita final do estudante, estando presente na discussão que rodeia a efetivação no papel. Ou seja, é pertinente considerar que existem processos de avaliação e legitimação suscitados pelas questões analisadas, mas que não estavam presentes na resposta à pergunta em si. Isso pode depender da mediação do professor e de como as interações em sala de aula são orientadas por essa mediação. Considerando o trabalho de Silva e colaboradores (2017), que avaliou as mesmas práticas epistêmicas, verificou-se a expressão delas em vários momentos de interação entre estudantes durante realização de atividade (a captura dessas interações foi realizada por áudio e imagem, abordagens que não foram adotadas no presente trabalho). A segunda ponderação pode ser feita a respeito de alguma questão da mesma unidade que não entrou em nossa análise. A questão 8 da atividade 3, por exemplo, apresenta características que permitiriam endereçar a ela a potencialidade de expressão de habilidades epistêmicas de avaliação e legitimação:

Q8 - Compare as respostas do seu grupo com o restante da sala. Ao comparar as respostas da turma, vocês estão pensando a mesma coisa sobre como medir o tempo? Pode parecer uma pergunta muito normal, mas entender o tempo e suas medidas não é uma tarefa simples. Afinal, como medir o tempo? (SÃO PAULO, 2019, p.17)

Analisando a questão acima, pode-se verificar que habilidades como a HA8 (avaliar argumentos), HA9 (avaliar alternativas), HA11 (reconhecer posições diferentes) e HA12 (reconhecer consensos) poderiam ser expressas nas respostas dos estudantes, mas tal questão não entrou no escopo da análise (pontuando que HA8 e HA9 foram classificadas como habilidades epistêmicas de avaliação e HA11 e HA12 de legitimação). A explicação sobre a não realização dessa atividade passou pelo fato de que a mesma fora, de certa forma, discutida oralmente ao longo das demais questões entre o docente e os estudantes, o que reitera o apontado anteriormente acerca de informações não captadas na escrita. Porém, é interessante pontuar que a questão 8 da atividade 3, ao solicitar que ocorra a comparação entre as respostas de seu grupo com o restante da sala, reforça o aspecto social apresentado por Longino (2002) incentivando, portanto, o estabelecimento de uma comunidade epistêmica em sala de aula.

Uma última ponderação considera o fato de que a diminuta potencialidade de expressão desses dois grupos de habilidades epistêmicas nas questões da primeira unidade do Caderno da Cidade de São Paulo não significa que em outras unidades tais habilidades eventualmente não possam estar presentes. Ou seja, dado todo o processo de criação e embasamento teórico sob o qual esse currículo e material fora criado, não é inesperado (muito pelo contrário) que tais grupos de HAs estejam mais frequentemente representados em outros momentos do material.

4.2 Habilidades Argumentativas Encontradas

Partiremos para a análise da efetivação das respostas por parte dos estudantes em relação as questões da unidade 1 do Caderno da Cidade de São Paulo, de forma mais específica buscando avaliar tais respostas no que tange às habilidades argumentativas efetivamente expressas.

Antes de adentrarmos nessa análise de forma mais específica, apresenta-se abaixo, no quadro 4, o número de alunos que responderam a cada uma das vinte e uma questões que entraram no escopo da análise:

Quadro 4 – Número total de estudantes respondentes de cada uma das questões analisadas

Atividade	Questão	Número total de estudantes respondentes
1	1	14
	3	20
	4	19
2	1	20
	3	18
	4	22
	5	23
	6	23
	7	23
3	1	15
	2	19
	3	15
	4	21
	5	20
	6	19
	7	19
4	4	12
5	1	15
6	1	12
	2	12
	3	11
7	7	11

Fonte: Autoria própria (2019).

Como já bem colocado no tópico anterior, mais especificamente na figura 1, é possível verificar com clareza a queda do número de estudantes que responderam as questões das quatro últimas atividades, quando comparamos com os valores relativos as primeiras atividades.

Na realidade, até em relação ao número total de estudantes matriculados na turma (34), podemos visualizar um número médio de respondentes relativamente baixo (as questões 5,6 e 7 da atividade 2, que tiveram os maiores valores, alcançaram 23 estudantes, o que corresponde a cerca de 67% apenas do total). Esse baixo índice de engajamento e realização das atividades propostas podem ser explicados por diversos fatores que extrapolam a presente linha de pesquisa, mas que são largamente conhecidos principalmente em relação a alunos da rede pública: altos índices de evasão escolar; baixa frequência escolar; déficit na alfabetização; déficit no letramento, etc. Tais aspectos, já pontuados na introdução quando mostrados os resultados do PISA (OCDE, 2019), são causados e influenciados por origens multifatoriais, como por exemplo a renda familiar *per capita*, a escolaridade do/da responsável

financeiramente pela família, a cor/raça da criança e o gênero (PONTILI; KASSOUF, 2017). Estudos mostram o impacto de ações governamentais de outras ordens que tem **influenciam** em aspectos escolares, como resultados de uma revisão sistemática que encontrou evidências que demonstram que o programa de redistribuição de renda Bolsa Família impacta de maneira positiva e significativa **as** taxas de evasão e frequência escolar, ou seja, estudantes de famílias que recebem esse aporte financeiro (condicional a boa frequência escolar) realmente frequentam mais e evadem menos a escola (SANTOS et al., 2019). Tais informações levantam a discussão sobre como é restrito, por exemplo em nosso caso, fazer grandes generalizações sobre as potencialidades desse material didático no que tange o ensino de argumentação em Ciências, quando há fatores externos ao ambiente educacional que influenciam diretamente, por exemplo, na frequência de estudantes que estão na unidade escolar regularmente para ter contato com esse ensino.

Prossegue-se para analisar, com base nas respostas dos estudantes, quais habilidades argumentativas foram efetivamente expressas. Para tal, foram compiladas todas as respostas escritas em quadros presentes no Apêndice B e, logo abaixo, as HAs avaliadas como sendo expressas para cada resposta escrita de cada estudante no Apêndice C. A partir desses últimos dados, produzimos o quadro 5 que demonstra o percentual de estudantes que expressaram, em suas respostas escritas para cada uma das vinte e uma questões, cada uma das 15 habilidades argumentativas (contabilizando as habilidades HA7A e HA7B). Para facilitar a visualização, cada questão das habilidades com expressão esperadas, apresenta sua célula preenchida com coloração preta e texto branco. As células não preenchidas por coloração preta, mas que apresentam valores percentuais, correspondem às habilidades argumentativas que não se esperava que fossem inicialmente expressas.

Quadro 5 – Percentual de expressão de HAs esperadas e inesperadas para cada uma das questões analisadas

HA / Quest.	HA1	HA2	HA3	HA4	HA5	HA6	HA7	HA7A	HA7B	HA8	HA9	HA10	HA11	HA12	HA13
Q1	-	0%	93%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Q3	-	-	95%	-	5%	-	25%	-	-	-	-	-	-	-	-
Q4	-	10%	37%	-	84%	10%	84%	5%	-	-	16%	5%	16%	-	-
Q1	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100%	-	-	-
Q3	-	-	85%	17%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Q5	-	-	-	-	77%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Q6	-	-	-	-	52%	26%	65%	-	-	-	52%	13%	-	-	-
Q7	-	95%	0%	48%	48%	-	-	-	-	-	-	100%	-	-	-
Q1	-	73%	73%	-	100%	46%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Q2	-	100%	0%	-	74%	16%	10%	-	-	-	-	-	-	-	-
Q3	-	93%	80%	-	-	-	-	93%	-	-	-	-	-	-	-
Q4	-	-	90%	-	-	-	90%	-	-	-	-	-	-	-	-
Q5	-	-	50%	-	-	-	50%	-	-	-	-	-	-	-	-
Q6	-	-	89%	-	-	-	89%	-	-	-	-	-	-	-	-
Q7	-	-	95%	-	79%	21%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-
Q4	-	-	50%	-	58%	0%	42%	-	-	-	-	-	-	-	-
Q1	-	-	73%	-	20%	-	73%	-	-	-	-	-	-	-	-
Q1	-	66%	-	-	58%	-	100%	-	-	-	-	-	-	-	-
Q2	-	8%	100%	-	8%	-	100%	-	-	-	-	-	-	-	-
Q3	-	-	91%	-	-	-	91%	-	-	-	-	-	-	-	-
Q7	-	9%	45%	-	45%	-	-	54%	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Autoria própria (2019).

Muitas análises podem ser realizadas a partir dessa tabela ao pensar na comparação entre HAs potenciais e efetivadas, bem como no que se refere ao aparecimento de algumas HAs inesperadas. Não é de interesse transformar em texto escrito as informações da tabela sobre cada uma das questões, mas optou-se por selecionar algumas informações para discutir com mais refinamento a respeito.

Que se inicie a discussão de forma específica analisando as questões 5 da atividade 3 e a questão 7 da atividade 7:

Q5 – “Considerando que, normalmente, o verão é a estação do ano em que as médias de temperatura são maiores, e o inverno a estação na qual essas médias são menores, indique, ao menos, um espaço no monumento que pode representar cada uma dessas estações.” (SÃO PAULO, 2019, p. 22)

Q7 – “Vimos que as marés mudam conforme as quatro fases da Lua em um mês, mas acabamos também de ver que, dentro de um dia, existem quatro marés. Juntando todos os conhecimentos que construímos, nesta unidade, e outros que você certamente tem, elabore uma hipótese para explicar por que existem quatro marés a cada dia.” (SÃO PAULO, 2019, p. 40)

No primeiro caso, houve 20 respondentes, mas metade (10) desses não expressou uma HA sequer, seja ela esperada ou não. Esse valor chamou atenção a ponto deste trabalho buscar possíveis explicações para tal. As respostas dadas sem expressão da habilidade, apresentavam conteúdos que não cumpriam a solicitação da comanda da questão, que é *“indique, ao menos, um espaço no monumento que pode representar cada uma dessas estações (inverno e verão)”*. A resposta deveria conter um número para cada estação, que corresponderia a um espaço no monumento, mas não foi visto isso nos casos citados, sendo vista a recorrência de respostas como *“Inverno e verão”*. O mais interessante se dá após a questão posterior, sexta, que solicita uma ação muito parecida, mas agora relativa ao outono e primavera. Nesse caso, apenas cerca de 30% dos discentes não expressaram HAs. Como tais questões são sequenciais, intimamente associadas e com comandas idênticas, é de se estranhar essa disparidade. Pode-se incluir como explicação a questão novamente da defasagem no letramento, interpretação de questão e resposta adequada, no entanto acreditamos que tal explicação não suporta tudo, ao menos, e talvez tenha ocorrido alguma discussão ou abordagem distinta **do docente** entre ambas as questões, as quais que, se porventura vieram realmente a ocorrer, não nos foram captadas.

No segundo caso, da questão 7 e unidade 7, já se partiu de um número reduzido de estudantes respondentes comparativamente (11), com número ainda menor daqueles que

expressaram qualquer habilidade argumentativa - 5 (45%). Das respostas sem expressão de HAs podemos exemplificar as seguintes:

A5 e A23 – “Nível da maré” (Apêndice B)

A6 – “frio, luz, sol” (Apêndice B)

A24 – “acho que é porque” (Apêndice B)

Aqui se retoma a justificativa da baixa expressão de habilidades em conjunto com o baixo número de respondentes por se tratar da última questão da última unidade trabalhada, fato que ocorreu ao final do semestre letivo, período em que a frequência escolar costuma ser significativamente mais baixa. Essa explicação indica que, em prol de melhor qualidade de aprendizado por parte da turma, abordagens têm que ser repensadas com relação a esses períodos próximos a finalizações de semestres/anos letivos.

A questão 1 da primeira atividade não teve, em suas respostas, qualquer expressão da HA2 (fornecer evidências), que era uma habilidade inicialmente esperada que se fosse expressa, diferente da outra habilidade esperada HA3 (identificar, ponderar ou selecionar evidências), a qual foi encontrada na resposta de 93% dos estudantes. Essa questão solicitava aos estudantes que respondessem sobre situações da vida e natureza sobre as quais a Lua interferia, sendo que antes dela havia um texto com pontuações a respeito exatamente desse assunto. Como a HA2 denota a necessidade de se buscar em seus conhecimentos prévios evidências que respondam a questão, talvez os estudantes não tenham se sentido impelidos a utilizar informações próprias prévias, dado que havia já as informações que desejavam no texto anterior e isso explica a maciça utilização da HA3, com a busca e seleção das evidências que respondem satisfatoriamente a questão posta. Além disso, como as informações do texto anterior não se apresentam necessariamente como novidade aos estudantes, pode-se supor que alguns conhecimentos prévios dos mesmos se confundiam com tais informações, e pode ficar difícil o processo de, em respostas escritas, distinguir se a informação posta já era de conhecimento do estudante ou se simplesmente a capturou da referência trazida. Mas é curioso verificar que tal questão demonstra interesse em estimular esse conhecimento prévio dos estudantes, ao mesmo tempo em que fornece claramente no texto informações que respondem de forma possivelmente satisfatória. Para registro, segue o trecho do Caderno da Cidade – Livro do(a) Professor(a) em que se evidencia a intenção da questão: “Esse levantamento tem como objetivo possibilitar que os estudantes tragam seus conhecimentos prévios sobre a influência da Lua” (São Paulo, 2018, p.13).

Parece fazer sentido a primeira questão da atividade 1 iniciar-se com uma sondagem do que Novak (1981), se remetendo a Ausubel (1980), chama de organizadores prévios, os quais realizam a ligação cognitiva entre as informações anteriores existentes no estudante com os conhecimentos que se pretende ensinar. Segundo Pozo (1989), as ideias de Ausubel e colaboradores (1980) destinam-se a processos de ensino e aprendizagem de conhecimentos científicos, utilizando conhecimentos prévios dos estudantes como ponto de partida. Agregando-se os modelos construtivistas pedagógicos, os quais adotam as ações de filtragem, seleção, decodificação e recriação das informações trazidas pelo indivíduo do meio (SANTOS; PRAIA, 1992; DUIT, 1995; ALMEIDA, 1996; CANAVARRO, 1999; CACHAPUZ (cols.), 2000), talvez, na análise, a questão não tenha atingido o objetivo proposto, ao menos por completo, dada a intenção, ao longo do percurso de ensino, de trazer novos conhecimentos sobre o processo científico aos discentes.

Um segundo caso interessante a se discutir é a questão 4 da atividade 1, cujo enunciado é o que se segue:

Com base nesses resultados, e nas discussões realizadas em sala de aula sobre os resultados de sua investigação, elabore uma resposta com justificativa para a questão de investigação: há influência do ciclo lunar nos partos?” (São Paulo, 2019, p.13)

Essa foi a questão que, no quesito quantidade, apresentou maior expressão de habilidades inesperadas: 6. Foram as habilidades HA2 (fornecer evidências), HA6 (fundamentar justificativas), HA7A (formular hipóteses), HA9 (avaliar alternativas), HA10 (construir alternativas) e HA11 (reconhecer posições diferentes). Para tentar avaliar as motivações dessas habilidades, selecionou-se a resposta do estudante denominado como A14, pois o mesmo, em sua resposta, expressou 5 das 6 HAs inesperadas (HA2, HA7A, HA9, HA10 e HA11):

A14 – Eu acho que depende do que a pessoa acredita. Se ela acredita que o tipo de lua influencia o parto, ela provavelmente planeja o parto, etc. Se ela não acreditar, ela vai achar que é apenas uma superstição/boato.

Eu acredito que não influencia muito por não fazer tanto sentido para mim.

(Apêndice B)

Nessa resposta, o estudante não demonstra com clareza a utilização das informações constadas no texto prévio, mas parece realizar uma reflexão mais distanciada, construindo e avaliando possibilidades de posturas frente ao questionamento, além de hipotetizar ações a

partir das possibilidades escolhidas, realizando também o reconhecimento de posições diferentes, o que justifica nossa inclusão das habilidades inesperadas nesse indivíduo. Cabe destacar nesse caso a expressão de habilidades relacionadas a avaliação (HA9) e legitimação (HA11) por parte do estudante, as quais também foram expressas por outros dois estudantes: A7 e A24 (embora as respostas sejam idênticas entre esses dois). Por mais que a questão não apresente um marcador evidente que estimule habilidades avaliativas e legitimadoras, ainda assim, a partir das respostas e do contexto prévio a questão, com discussões e textos orientadores com referências científicas, não soa irreal a expressão da tais HAs, embora possamos apenas colocar o “mérito” de suas expressões em características individuais de tais estudantes.

Outra questão que acreditamos ser interessante de ser ressaltada quanto as HAs expostas pelos estudantes, é a questão 7 da atividade 2, cujo enunciado segue abaixo:

A partir dessa atividade e de seus conhecimentos, de que maneira você responderia à questão: Como medir o tempo sem relógio? Não se preocupe em formular uma resposta precisa ou baseada em pesquisa. Escreva o que você acredita neste momento. (SÃO PAULO, 2019, p.17)

A atividade mencionada é aquela na qual os estudantes precisam “inventar” ou utilizar um método não convencional de contagem de tempo de uma música. Segundo nossas análises prévias, tal questão suscitaria a possibilidade de os estudantes expressarem em suas respostas escritas as seguintes habilidades: HA2 (fornecer evidências), HA3 (identificar, ponderar ou selecionar evidências) e HA10 (construir alternativas). Verificamos nas respostas que tanto a HA2 quanto HA10 apresentaram-se bastante frequentes nas respostas, mas nenhum estudante expressou HA3, o que parece significar que nenhum deles utilizou-se de informações prévias como evidência para explicar a medição do tempo sem relógio, mas preferiram escolher metodologias já conhecidas por eles previamente que possivelmente foram vistas como mais adequadas para essa finalidade. Avaliando as respostas, é notável a citação da utilização dos astros como fonte de medição temporal, reforçando nossa análise anterior. Somado a essas ponderações relativas as HAs esperadas, essa questão suscitou, em cerca de metade das respostas, a expressão de duas habilidades inesperadas: HA4 (buscar regularidades) e HA5 (justificar afirmações). Segue a resposta do estudante identificado como A7: “Sim, com uma ampulheta. O Sol e a Lua quando o Sol está no meio quer dizer meio dia e a mesma coisa com a Lua e com a maré” (Apêndice B).

Esse estudante expressou as 4 HAs que foram em média mais expressas efetivamente pela média dos respondentes: HA2, HA4, HA5, HA10. Nesse caso, como posto, a HA2 fica evidente na parte que se insere Sol, Lua, maré e ampulheta como medidores de tempo sem a utilização de relógio, mas trazidos a partir de informações prévias dos discentes, e não a partir das informações produzidas da atividade, ao mesmo tempo que, nessa seleção de métodos alternativos de medição, a HA10 também se apresenta. Para além disso, o trecho em que o estudante justifica a escolha do Sol e Lua como mensuradores adequados do tempo “*quando o Sol está no meio quer dizer meio dia e a mesma coisa com a Lua*” (Apêndice B) demonstra que ele buscou justificar sua escolha (HA5) e verificou que existe uma regularidade que auxilia na justificativa de sua escolha (HA4), embora a questão não solicite explicitamente que isso seja feito.

Outro ponto acerca dessa resposta a se salientar foi o modo como ela foi respondida, em desacordo, em partes, com o questionamento. Explica-se esse apontamento anterior pois o cerne do questionamento é o trecho “*Como medir o tempo sem relógio?*”, ou seja, é um questionamento que solicita uma resposta na qual conste apenas um método para atingir o objetivo. Contudo, no início da resposta o estudante utiliza a afirmação “*Sim*”, como se a questão tivesse um marcador como por exemplo “*Por que*”, que exigisse um posicionamento negativo ou positivo (ou mesmo ponderado) sobre o que está exposto no questionamento, o que não procede. Importante salientar que esse tipo de evento não ocorreu apenas com esse estudante nessa questão, mas com outros estudantes tanto nessa quanto em outras questões. Segundo Bakhtin (1997), o domínio de um gênero textual e de escrita é um comportamento social, o que significa que é possível ter o domínio da língua, mas não ser totalmente capaz de transformar esse domínio ao gênero adequado. Esse mesmo autor afirma que é normal verificar indivíduos que dominam a língua, mas se sentem desamparados em certas formas de comunicação verbal, e que não se trata de um vocabulário pobre necessariamente, mas da inexperience naquele domínio em específico (BAKHTIN, 1997). Podemos facilmente realizar a associação com a questão do letramento, enunciado anteriormente, lembrando que o letramento está associado com a compreensão, utilização, avaliação e reflexão de textos (OCDE, 2019), sendo entendido como um passo a mais em relação a alfabetização, e ponderando quanto ao fato de que o desempenho do Brasil no PISA ficou aquém da média. Dessa forma, entende-se que essa incongruência entre os marcadores que são exigidos pela questão e os que são efetivamente (e erroneamente) utilizados por alguns estudantes estão

compreendidos na medida que estes ainda não estão inseridos (ao menos não totalmente) no gênero e estilo de questão presente no material didático, somado a uma possível defasagem, em algum nível, do letramento.

A questão 2 da unidade 3 apresenta algumas características que entendemos serem relevantes de discussão um pouco mais aprofundada: “Por que o Sol não nasce sempre no mesmo lugar ao longo de um ano?”

Ela não carrega marcadores explícitos de justificativa, contudo, inserimos a expectativa da expressão da HA5 (justificar afirmações) e, em cerca de 74% das respostas, houve expressão dessa habilidade. Acredita-se que, pelo fato das atividades da sequência estarem sendo aplicadas há um tempo, e **do docente** fortalecer bastante a importância da justificação de afirmações feitas, inclusive oralmente, acreditamos que os estudantes internalizaram, em algum grau, a insuficiência de apenas registrarem dados sem as devidas defesas do ponto assumido, o que talvez entre no contexto de ambientes de aprendizagem. Ou seja, talvez a utilização rotineira desse material, com a adequada e frequente ação do docente de incentivo a argumentação (SCARPA, 2015) e de provocar mediação entre dados e os discentes (FERRAZ; SASSERON, 2017) seja um fator que possa explicar a expressão da habilidade de construir uma justificativa que estabeleça uma relação entre a evidência e a afirmação mesmo em uma questão que não a solicita explicitamente.

Contudo, é importante expor que a habilidade HA3 (identificar, ponderar ou selecionar evidências), então esperada, não esteve presente em nenhuma resposta, assim como as habilidades HA6 (fundamentar justificativas) e HA7 (elaborar afirmação que indique conclusão de um argumento) tiveram baixíssimas expressões nas respostas dos discentes (16% e 10% respectivamente). **Quanto a HA3, realmente o texto anterior a questão não expõe explicações mais detalhadas que eventualmente auxiliassem os estudantes na resposta, o que também explica o fato de que 100% das respostas expressaram a HA2 (fornecer evidências), que é uma habilidade proveniente de experiências/conhecimentos prévios. Contudo, alguns elementos do mesmo texto poderiam ter sido utilizados, mas foram aparentemente negligenciados pelos estudantes em sua maioria.** Quanto a HA6, dado que a questão nem sequer solicitou justificativa, crer que haveria boa expressão de uma fundamentação da justificativa talvez possa ser entendido como um equívoco, embora essa ação tenha ocorrido minimamente no caso em questão, além dessa habilidade ter sido expressa com boa frequência em outras questões que não explicitamente potencializavam seu uso. A HA7 talvez não tenha sido também amplamente

expressa, pois, a própria pergunta já trazia a conclusão em si: o Sol **não** nasce no mesmo lugar todo dia. Claro que essa conclusão poderia ser retomada em uma resposta potencial, mas, dado que ela já estava presente, poderia soar como redundante aos estudantes reutilizá-la.

Contudo, será ilustrada em uma resposta colhida do estudante identificado como A11, que consta a seguir, a expressão das habilidades HA6 e HA7: A11 – “Porque no fenômeno da translação, a Terra gira em torno do Sol, fazendo o Sol nascer em direções diferentes” (Apêndice B). Nessa resposta, observa-se a existência da expressão das habilidades HA2, HA5 HA6 e HA7. A HA2 vem pela utilização da informação sobre o movimento de translação, inclusive de uma forma justificada (HA5) com o seu marcador presente (*Porque*). Essa justificativa está fundamentada (“*a Terra gira em torno do Sol*”), expressando a HA6 e, logo após, ao final de sua resposta, verificamos a conclusão (HA7) sendo retomada “*fazendo o Sol nascer em direções diferentes*”.

Como conclusões mais gerais a partir desses dados, verifica-se que em apenas 6 questões foram expressas habilidades inesperadas e, excetuando-se em duas questões, a expressão delas foi percentualmente e proporcionalmente baixa. Isso indica que, em média, os estudantes não utilizaram muitos elementos em suas respostas além do que o necessário para satisfazer as comandas presentes na questão, inclusive, em muitos momentos, como visto, não expressaram sequer os elementos para satisfazer as HAs que, segundo nossa análise prévia, tenderiam a ser expressas nas respostas escritas. Novamente a questão da defasagem no letramento e insegurança em lidar com situações de leitura, interpretação e escrita distintas daquelas seguras previamente conhecidas pelos discentes vem à tona como fatores explicativos do baixo aparecimento de habilidades inesperadas.

A análise se debruçará **agora alguns** indicadores da expressão de habilidades argumentativas, sob a perspectiva de estudante por estudante, por questão (Apêndice C), a qual foi transformada no Quadro 6, compilando dados sobre os seguintes aspectos: na coluna 1 temos os símbolos que representam cada um dos estudantes (A1, A2,...A26); Na segunda coluna, temos o percentual médio de habilidades esperadas que foram efetivamente expressas por cada estudante em relação a todas as questões, e, na última linha da tabela, um percentual médio considerando todos os estudantes; na coluna 3, apresentamos o percentual médio de questões não respondidas por cada estudante, e, na última linha, a média considerando todos os estudantes; quarta coluna apresentamos o percentual de questões que não apresentaram sequer

uma habilidade argumentativa esperada por estudante, e na última linha, na média geral de discentes; a coluna cinco contém o número total de HAs expressas por estudantes que eram inesperadas nas questões (importante colocar que esse número apresenta HAs repetidas eventualmente, ou seja, uma mesma HA, entendida como inesperada em duas questões distintas, é somado o seu valor, uma vez que isso indica que o estudante expressou em duas questões HA inesperada), na última linha temos a média das HAs inesperadas; a última coluna apresenta o percentual de questões nas quais cada aluno expressou ao menos uma HA inesperada, sendo que na última linha temos, novamente, o percentual médio considerando a todos.

Quadro 6 – Percentual, números médios e totais de 5 elementos relacionados a expressão de
HAs esperadas e inesperadas por parte de cada estudante

Alunos	Média de Habilidades Esperadas Expressas (%)	Questões não respondidas (%)	Habilidades esperadas não expressas (ao menos uma) (%)	Total de habilidades inesperadas expressas	Questões com habilidades inesperadas expressas (% de questões)
A1	60,5%	9,5%	16%	3	10,5%
A2	59%	48%	27%	0	0%
A3	54%	38%	15%	0	0%
A4	-	-	-	-	-
A5	69%	34%	7%	2	14%
A6	55%	19%	23,5%	0	0%
A7	76%	0%	0%	9	23%
A8	55%	0%	24%	2	5%
A9	80%	57%	0%	2	11%
A10	78%	29%	7%	2	13%
A11	83%	9,5%	0%	1	5%
A12	83%	5%	0%	4	15%
A13	44,5%	19%	23,5%	3	12%
A14	68%	19%	6%	6	12%
A15	51%	29%	13,5%	0	0%
A16	0%	95%	100%	0	0%
A17	78,5%	76%	0%	1	20%
A18	57%	52%	30%	1	10%
A19	40,5%	81%	0%	0	0%
A20	78%	19%	0%	3	12%
A21	62%	29%	7%	2	13%
A22	71,5%	5%	5%	3	15%
A23	63,5%	38%	8%	1	8%
A24	71%	5%	5%	6	20%
A25	59%	47,5%	18%	2	18%
A26	60%	38%	7%	1	7%
MÉDIA	62,5%	31%	15%	2,16	9%

Fonte: Autoria própria (2019).

A partir dos valores obtidos na última linha, que correspondem as médias dos valores por estudante, diferencia-se estes de acordo com a posição em relação a essa média. Dessa maneira, na primeira coluna, estudantes que apresentaram valores percentuais médios de expressão das habilidades argumentativas abaixo da média geral, tiveram suas células preenchidas com coloração preta e os números com cor branca, enquanto que estudantes com valores acima da média, tiveram suas células preenchidas com coloração cinza e a letra permaneceu com coloração preta; na segunda coluna, discentes com percentual médio de questões não respondidas abaixo da média geral tiveram suas células preenchidas com coloração cinza e números com cor preta, enquanto que estudantes acima da média tiveram células pretas com número brancos; coluna 3 apresentou estudantes com percentuais médios de questões sem sequer uma HA esperada expressa acima da média com células pretas e coloração branca nos números, enquanto estudantes abaixo da média com células cinzas e números pretos; na quarta coluna, estudantes que expressaram um número total de habilidades inesperadas acima da média estão com suas células cinzas e números pretos, e estudantes abaixo da média, com células pretas e números brancos; por fim, na última coluna, respostas com um percentual médio de expressão de ao menos uma HA inesperada acima da média tiveram suas células preenchidas com coloração cinza e numeração preta, e discentes abaixo da média tem suas células pretas com numeração branca.

Esses resultados dão margem, novamente, para uma série de análises. Buscou-se visualizar uma potencial correlação entre alguns desses aspectos:

- 1) Habilidades esperadas expressas x Questões não respondidas;
- 2) Habilidades esperadas expressas x Habilidades esperadas não expressas (ao menos uma por questão);
- 3) Habilidades esperadas expressas x Habilidades inesperadas expressas.

Na comparação **1)**, procurou-se verificar se existe alguma correlação expressar mais habilidades argumentativas esperadas em média, considerando todas as questões, e responder maior número de questões solicitadas. A questão que pode surgir é: estudantes que expressaram mais que a média das habilidades esperadas também responderam mais que a média das questões propostas, e vice-versa? O Quadro 7 abaixo apresenta os resultados:

Quadro 7 – Quantidade de estudantes que apresentam correlação ou não entre o percentual

médio de HAs esperadas expressas x percentual médio dos mesmos estudantes que deixaram de responder questões analisadas

Correlação	Número Total	Número Percentual
SIM	15	60%
NÃO	10	40%

Fonte: Autoria Própria (2019).

Essa tabela demonstra que em 60% dos casos, estudantes que expressaram mais que a média das HAs esperadas também responderam mais que a média das questões solicitadas e estudantes que expressaram menos que a média das HAs esperadas também responderam menos que a média das questões solicitadas, enquanto que em 40% dos casos, essas correlações não foram vistas. Dessa maneira, acredita-se que a resposta para a questão colocada acima é que aparentemente não. Acreditamos que não ter respondido todas as questões não tem relação com a expressão de maior ou menor quantidade de habilidades argumentativas esperadas, baseando-se na média. Uma explicação possível é que, em muitos casos, não se ter respondido uma ou mais questões pode estar envolvido com fatores como faltas, que não necessariamente refletem a capacidade argumentativa do estudante. Porém, seria preciso realizar uma análise estatística mais refinada com um número amostral maior, eventualmente.

Na comparação **2)** buscou-se verificar se existe alguma correlação entre a expressão de habilidades argumentativas esperadas em média com a não expressão de ao menos uma habilidade argumentativa esperada por questão. A questão que pode representar esse ponto é: estudantes que expressam habilidades argumentativas esperadas acima da média também utilizam, em média, ao menos uma habilidade argumentativa esperada por questão? Que se verifique o Quadro 8:

Quadro 8 – Quantidade de estudantes que apresentam correlação ou não entre o percentual médio de HAs esperadas expressas x percentual médio dos mesmos estudantes que expressaram ao menos uma habilidade em todas as questões

Correlação	Número Total	Número Percentual
SIM	20	80%
NÃO	5	20%

Fonte: Autoria própria (2019).

Esses resultados demonstram que em 80% dos casos há correlação entre expressar HAs esperadas acima da média e expressar ao menos uma HA esperada, novamente acima da média, ou expressar HAs esperadas abaixo da média e expressar, ao menos uma HA esperada, abaixo da média, enquanto que em 20% dos casos essas associações não são vistas. Quando se pensa na questão pontuada acima, com base nesses resultados, é possível responder que aparentemente sim, há correlação direta entre a média das habilidades esperadas expressas e a média das questões na qual o estudante expressou, ao menos, uma habilidade esperada. Ou seja, estudantes que expressam, em média, mais habilidades argumentativas esperadas nas questões, tendem, em média, a deixar menos respostas escritas sem expressar ao menos uma habilidade argumentativa esperada. Essa aparente correlação não parece um dado inesperado, pois parece previsível imaginar que estudantes com maior percentual médio de expressão das HAs esperadas também não permitam-se, em grande escala, furtarem-se de, na maior parte das questões (senão em todas) expressar ao menos uma HA esperada.

Por fim, no aspecto **3)** buscou-se analisar novamente a média de habilidades argumentativas esperadas expressas com a média de questões que apresentam ao menos uma HA inesperada, ou seja, expressar mais HAs esperadas está relacionado com mais questões que apresentem a expressão HAs inesperadas? Para buscar entender tal questão, analisemos o Quadro 9 abaixo:

Quadro 9 – Quantidade de estudantes que apresentam correlação ou não entre o percentual médio de HAs esperadas expressas x percentual médio dos mesmos estudantes que expressaram ao menos uma HA inesperada em todas as questões

Correlação	Número Total	Número Percentual
SIM	18	72%
NÃO	7	28%

Fonte: Autoria própria (2019).

O quadro demonstra que em 72% dos casos, estudantes que apresentaram em suas respostas HAs esperadas acima da média também apresentaram um número de questões contendo HAs inesperadas acima da média ou estudantes que apresentaram-se abaixo da média no primeiro caso, também se apresentou assim no segundo, enquanto que essas correlações não foram vistas em 28% dos casos. Respondendo ao questionamento feito anteriormente, acredita-se que parece ocorrer sim correlação entre esses dados, ou seja, aparentemente estudantes que mais expressam HAs esperadas, também expressam mais HAs inesperadas. A justificativa

dessa aparente correlação pode estar contida na afirmação de que estudantes com maior competência em interpretar e responder corretamente uma questão, expressando de forma mais acentuada HAs esperadas, consequentemente terão maior competência em analisar de forma mais ampliada a questão e extrapolar em suas respostas, utilizando-se de textos que não se restringem ao esperado.

Somada as últimas informações inseridas e discutidas a respeito dos dados do quadro 9 é acrescentada uma visão sobre 6 estudantes mais especificamente. Inicialmente ressaltou-se que os estudantes A2 e A16, segundo a mesma tabela, apresentaram desempenhos em todas as quatro categorias analisadas, aquém do esperado, ou seja, expressaram em percentuais médios de habilidades esperadas abaixo da média; deixaram de responder, percentualmente, mais questões do que a média; apresentaram percentualmente menos questões contendo ao menos uma HA esperada; expressaram, em números totais, em média menos HAs inesperadas e apresentaram, percentualmente em média menos questões contendo ao menos uma habilidade inesperada. Em contraposição, os discentes A12, A20, A22 e A24 apresentaram resultados exatamente opostos em todos os quesitos citados acima. Ressaltamos inicialmente o indivíduo A16, pois este respondeu a apenas uma questão e nesta não expressou qualquer HA, apresentando frequência escolar extremamente baixa, desempenho escolar igualmente ruim e, ao final do ano, foi reprovado por esses fatores, remetendo-nos a exposição realizada anteriormente acerca de fatores externos ao ambiente escolar que influenciam no desempenho dos estudantes inclusive na expressão de habilidades argumentativas pela quase ou total ausência nas aulas. Os resultados pontuados dos demais estudantes poderiam ser analisados a partir de uma outra lógica de pesquisa distinta do que nós estamos desenvolvendo para talvez buscar possíveis explicações acerca do desempenho quanto a expressão de habilidades argumentativas.

Por fim, é interessante refletir sobre a resposta escrita pelo estudante A11 na questão 3 da atividade 3: Q3 – “Sabendo que esse era o bioma da região, como você acha que as pessoas lidavam com a água em seu dia a dia?” (São Paulo, 2018, p. 21); R – “Bom, **se eu não me engano** (grifo nosso), no deserto tem uma planta chamada cacto, e o cacto tem água armazenada dentro dele.” (Apêndice B)

Nessa resposta, verifica-se a expressão em negrito como uma possível nova habilidade argumentativa não proposta anteriormente por este trabalho nem por outros autores que

consultados. Essa habilidade poderia ser classificada como “Ponderar sobre afirmação” e, no que se refere a práticas epistêmicas, poderia se localizar como “avaliação”, visto que o ato de ponderar tem inclusive como sinônimo o verbo avaliar, examinar com atenção ou minúcia. Logo, verificamos a possibilidade dos próprios estudantes eventualmente não só expressarem HAs inesperadas, como, de certa forma, criarem novas HAs que podem ser incorporadas eventualmente em análises futuras.

Como última informação importante, é pontuado que o estudante denominado como A4 não entrou nas análises, embora esteja presente em quadros e anexos. A justificativa para tal é que ele iniciou seus estudos do ano de 2019 em outra unidade escolar, transferindo-se para a unidade escolar alvo de pesquisa após o meio do ano, quando a unidade do Caderno da Cidade já havia sido finalizada com sua respectiva turma. Isso explica o fato de não constar nenhuma resposta sua ao longo das questões. Contudo, essa informação só foi verificada após todo processo de análise e, desse modo, optou-se por mantê-lo com sua respectiva denominação, apenas para não desencadear uma série de readequações estruturais no projeto, como a potencial necessidade de modificar a nomeação de todos estudantes em todas as análises. Como acreditamos que essa manutenção não alterará em absolutamente nada nossos resultados e discussões, então nada será realizado quanto a isso.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como avaliado, o Caderno da Cidade – Saberes e Aprendizagens de Ciências Naturais potencializa a expressão de habilidades argumentativas, sendo isso corroborado pelos resultados extraídos a partir das respostas escritas pelos estudantes. Via as HAs, foi possível dimensionar, em algum grau, a potencialidade na expressão de habilidades epistêmicas (KELLY; LICONA, 2018) fundamentais para que o discente possa compreender os vários processos que ocorrem na construção do conhecimento na ciência, para além do produto científico final. Isso significa que, quando expostos adequadamente a esse material, há maior probabilidade desses estudantes tornarem-se cidadãos mais críticos e participativos da sociedade, principalmente no que tange à aquisição de posicionamentos e ações sobre questões sócio científicas. Silva (2009) afirma que materiais didáticos podem realmente funcionar como estimulador da ação argumentativa, desde que bem utilizados pelo docente, de modo a promover a construção de significados através do diálogo, articulação de dados em evidências somadas a justificativas.

Entretanto, faz-se importante explanar sobre as potenciais restrições do material em relação à própria expressão dessas HAs, uma vez que a presente análise restrita à parte escrita demonstrou que o Caderno não potencializava em boa escala a expressão de todas as categorias de práticas epistêmicas. Como posto anteriormente, provavelmente uma série de habilidades argumentativas, incluindo as de CPEs menos expressas (*avaliação e legitimação*), foram manifestadas oralmente no processo de discussão anterior e/ou posterior à escrita das questões analisadas. Contudo, a abordagem não desejou trilhar esse caminho no momento, embora seja algo que pode ser ponderado para um projeto futuro. Mesmo expondo aspectos da expressão oral, alguns apontamentos podem ser realizados sobre a baixa potencialidade de expressão das CPEs citadas acima. O primeiro ponto está relacionado ao fato de que muitos docentes, devido à frágil formação (dentre outros fatores), podem utilizar o material de modo direto, sem realizar eventuais discussões que suscitarão mais habilidades expressas oralmente (CASSAB; MARTINS, 2008), o que incita a reflexão sobre a importância de constar em todas as unidades do material a presença de atividades e questões que, de forma escrita, potencialmente estimulem a expressão de habilidades avaliativas e de legitimação. Esse ponto está totalmente associado com uma segunda consideração, que diz respeito exatamente ao fato de o docente ser agente ativo do processo de ensino, não se restringindo ao papel de mero reproduzidor acrítico do material, ainda mais levando em consideração a prática argumentativa, devendo buscar

estimular seus estudantes, questionando-os verbalmente sobre afirmações, solicitando que realizem a seleção adequada dos dados, avaliando as proposições realizadas do material ou mesmo do docente e colegas de classe, legitimando ou não conhecimentos gerados a partir da prática escolar, entre outras ações (DRIVER et al.; MORK, 2005). Por fim, a produção desse novo material municipal foi realizada em paralelo a uma série de cursos de formação docente, exatamente para que os mesmos estejam mais aptos a trabalhar com atividades deste material que apresenta uma lógica bastante distinta dos materiais tradicionais, os quais são costumeiramente lineares e memorativos (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Essas formações tendem a facilitar a utilização do Caderno da Cidade de maneira mais ajustada a como fora concebido.

Outro debate a ser aventado sobre o material está relacionado a seu número extenso de atividades e questões. Dado novamente o contexto em que a educação pública brasileira se insere, um material que apresenta 7 unidades, cada unidade com 8 atividades e cada uma dessas contendo um número variável de questões, podendo chegar a mais de 10 em algumas delas, não é inesperado que exista dificuldade ou até impossibilidade do docente cumprir satisfatoriamente os saberes e aprendizagens requeridos. Ilustra-se isso com a aparente queda no interesse e disposição dos estudantes em realizarem as últimas atividades da unidade analisada, com possível influência do tempo extenso focado em uma mesma temática. Agrava-se tal situação com o que fora relatado anteriormente quanto ao atraso de 3 meses na entrega do material, o que fatalmente acarreta a inviabilidade da realização de todos os tópicos do Caderno.

Ressalta-se a instável frequência escolar e irregular realização das atividades propostas (mesmo de estudantes presentes) como alguns dos fatores externos à análise em si das respostas escritas no que tange a argumentação, mas os quais inevitavelmente interferem nesse processo por questões óbvias de não participação. Dados do PNAD 2016-2018 demonstram indicadores como uma média de 10,3 anos de estudos para indivíduos brancos e 8,4 anos de estudos para indivíduos pretos ou pardos, ou ainda uma frequência escolar líquida de 76,5% para brancos e 64,9% para pretos ou pardos (IBGE, 2019), evidências que facilitam o entendimento quanto à exposição realizada anteriormente. Tais dados explicitam as desigualdades escolares como expressão das desigualdades socioeconômicas e raciais anteriores à própria instituição escolar, uma vez que indivíduos pretos e pardos estão preponderantemente mais concentrados em instituições públicas de ensino. Essa desigualdade de frequência e tempo de estudo também refletem nos dados já apresentados sobre analfabetismo nos quais se demonstra que, em relação a indivíduos brancos, mais que o dobro de negros e pardos eram analfabetos considerando o

recorte de 15 anos ou mais de idade (IBGE, 2019). Soma-se a isso a informação acerca do fato do ensino público municipal apresentar maiores taxas de defasagem idade-série em relação aos demais grupos de instituições de ensino (OCDE, 2019). Há, então, potenciais explicações ao menos parciais sobre a dificuldade expressa no letramento observada em variados casos de estudantes ao longo da análise da sequência de questões. Essa pincelada de tópicos extremamente densos e importantes, mas que escapam de foco principal desta pesquisa, inevitavelmente acabam proporcionando reflexões sobre as limitações das atividades argumentativas analisadas. Contudo, mesmo partindo dessas desigualdades prévias, ainda assim verifica-se que houve efetivação da expressão de habilidades argumentativas por parte dos discentes que realizaram as atividades.

Retomando as considerações sobre aspectos interessantes referentes à unidade analisada, observa-se que esta demonstrou em suas sequências de questões a estimulação da construção e discussão do conhecimento científico, permitindo que se possa relacionar as evidências e justificativas na busca de explicações dos fenômenos observados (LEDERMAN, 2006; LATOUR, 2000). De forma bem ilustrativa e exemplificativa, a sequência de questões da atividade 2 (“Como medir o tempo sem relógio?”) solicita a criação de um método alternativo ao relógio para a medição do tempo; a utilização desse método criado na contagem temporal de uma música executada; a observação, avaliação e comparação de métodos criados pelos colegas de turma e a extrapolação para a medição de um espaço de tempo bem mais significativo (um ano terrestre) pelo mesmo método criado inicialmente. Segundo a análise aqui feita, ao longo de toda a unidade 1, 6 habilidades argumentativas são potencialmente expressáveis, tais como construir alternativas (HA10), identificar, ponderar ou selecionar evidências (HA3) e justificar afirmações (HA5). Essas informações evidenciam a potencialidade do material em fomentar discussões relacionadas a aspectos da natureza da ciência, aumentando as chances de indivíduos expostos à atividade se portarem de forma mais crítica e cidadã frente sociocientíficas (OSBORNE; DILLON, 2010). De forma novamente exemplar, questões como a quarta da atividade 1, que solicita uma resposta dos estudantes para a pergunta “há influência do ciclo lunar nos partos?”, estimulam a busca por dados contidos nos textos e atividades anteriores que possam ser utilizados como evidências para justificar a conclusão que o respondente deseja expressar, sendo que esta sequência de ações remete à prática científica (LONGINO, 1990; OSBORNE; DILLON, 2010). Desse modo, o material

busca eximir-se da prática tradicional de ensino oco, alienado e alienante, caminhando no sentido oposto da educação bancária (FREIRE, 1987).

Assim como McNeill e Pimentel (2010) verificaram a partir de um material didático pró-argumentativo a criação de uma série de situações nas quais houve explícito desenvolvimento da expressão argumentativa nos estudantes em questão, este trabalho acredita que o material estudado criou, a princípio, ambientes de aprendizagem argumentativa colaborativa, uma vez que o processo de discussão das questões ocorria entre o docente e estudantes, bem como entre pares, e a solidificação desse ponto exposto está na expressão, em praticamente todos os discentes, de um percentual acima de 50% das habilidades argumentativas potenciais por questão, além da expressão de algumas habilidades argumentativas inesperadas e o caso relatado que se avaliou como a potencial criação de uma nova HA por parte de um estudante.

A importância desse trabalho pode ser explicada também partindo-se de dados divulgados em 2018 no Brasil que demonstram valores como os 21,3% de pais de filhos menores de cinco anos que demonstraram hesitação quanto a vacinação de seus filhos, além de 41,4% do total de indivíduos que apresentaram “falta de confiança” nas vacinas (BROWN, 2018), o que explica, ao menos em parte, o retorno de casos de surtos de doenças até então praticamente erradicadas, como o sarampo. Descrença na existência do processo de aquecimento global antrópico; crença que ganha espaço sobre o formato plano da Terra e deslegitimação das ideias evolutivas em detrimento de ideias criacionistas são outros exemplos clássicos que demonstram indivíduos que acatam ideias prévias não científicas (AMSEL; BROCK, 1996), realizando adequações das informações adquiridas para que se encaixem em noções pré-concebidas, denotando deficiências no ensino para a formação de indivíduos alfabetizados cientificamente, incluindo fragilidades no pensamento crítico e no entendimento sobre o processo científico. Assim, um material que estimula regularmente o processo argumentativo em estudantes tende a minimizar tais deficiências (VON AUFSCHNAITER et al. 2008; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; PEREIRO-MUÑOZ, 2002), uma vez que indivíduos detentores de ferramentas argumentativas se transformam em cidadãos menos suscetíveis à internalização acrítica de informações não calcadas em uma lógica científica (SCARPA, 2015). Logo, o material analisado parece ter o potencial de auxiliar a promoção do conhecimento científico através da criação de ambientes interativos de argumentação colaborativa (FERRAZ; SASSERON, 2017).

Dessa feita, conclui-se que o material (com todas os limites que um estudo qualitativo como este apresenta de antemão, e restrição de análise de uma unidade apenas) manifestou-se como potencialmente estimulador da expressão de habilidades argumentativas por parte dos estudantes, de forma imersiva e sistematizada, o que consequentemente tende a tornar mais profundo e significativo o entendimento sobre como o conhecimento científico é produzido (SAMPSON et al., 2013). Sendo concebido para ser utilizado ao longo de todo um ano letivo e com ampla distribuição, faz-se entender a relevância desse trabalho como potencial auxiliador inclusive de políticas públicas através de mais estudos que abordem temáticas que se relacionem com esta. Ademais, esta pesquisa pode estimular outros docentes que eventualmente tenham contato com a produção, visualizando que a mesma fora realizada pelo próprio professor responsável pela turma analisada, e potencialmente se reconhecendo em alguma instância a ponto de se interessarem por mais pesquisas na área, seja como consumidor visando sua qualificação profissional, ou até como futuro pesquisador, trazendo contribuições relevantes para a área (LIMA; NACARATO, 2009).

REFERÊNCIAS¹

ACARA. **Australian Curriculum**. Sydney: Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, 2012.

ALMEIDA, L. S. Cognição e aprendizagem: como a sua aproximação conceptual pode favorecer o desempenho cognitivo e a realização escolar. **Psicologia: Teoria, Investigação e Prática**, I (1), 1996. p.17-32.

AMSEL, E.; BROCK, S. The development of evidence evaluation skills. **Cognitive Development**, 11, 1996. p.523-550. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0885-2014\(96\)90016-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0885-2014(96)90016-7).

ARAÚJO, Enaide Severo de. **Análise freireana do letramento em leitura do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA)**. 2016. 153 f. Dissertação (Mestrado em Ciências, Linguagens, Tecnologias e Cultura) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2016.

AUGUSTO, Cleicle Albuquerque et al. Pesquisa Qualitativa: rigor metodológico no tratamento da teoria dos custos de transação em artigos apresentados nos congressos da Sober (2007-2011). **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 51, n. 4, p.745-764, Dec. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032013000400007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 25/12/2019.

AUSUBEL, D., NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2004.

BAY, J.; REYS, B.; REYS, R. **The top 10 elements that must be in place to implement Standards-based mathematics curricula**. Phi Delta, 1999.

BIZZO, N. Intervenções alternativas no ensino de Ciências no Brasil. In: **Encontro perspectivas do Ensino de Biologia**. São Paulo. 6, 1997.

BRASIL. Constituição. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN –**

¹De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023).

CIÊNCIAS 1997. Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular.** Brasília, DF, 2016.

BROWN, Amy Louise et al. Vaccine confidence and hesitancy in Brazil. **Cad. Saúde Pública.** Rio de Janeiro, v. 34, n. 9, e00011618, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2018000905014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 24/01/2020.

BYBEE, R. Scientific and engineering practices in K-12 classrooms: understanding a framework for K-12 science education. **The Science Teacher**, 78(9), 2011. p. 34-40.

BRAVO TORIJA, B.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. ¿Salmones o sardinas? A teaching sequence to promote the use of evidence and argumentation about ecology. **Alambique**, 63, 2010. p. 19-25.

CACHAPUZ, A. F.; PRAIA, J. F.; JORGE, M. P. Perspectivas de Ensino das Ciências. In: A. Cachapuz (Org.). **Formação de Professores/Ciências.** Porto: CEEC, 2000.

CAJÉN, S. G.; CASTIÑEIRAS, J. D.; FERNÁNDEZ, E. G. E. Razonamiento y Argumentación en Ciencias. Diferentes puntos de vista en el currículo oficial. **Enseñanza de las Ciencias**, 2, 2002. p.217-228.

CANAVARRO, J. M. (1999). **Ciência e Sociedade.** Coimbra: Quarteto Editora, 1999.

CARDOSO, S. **Discurso e Ensino.** Belo Horizonte: Autêntica, 1999.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Ed.). **Ensino de Ciências por Investigação.** São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CASSAB, Mariana; MARTINS, Isabel. Significações de professores de ciências a respeito do livro didático. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)**. Belo Horizonte, v. 10, n. 1, 2008. p. 113-136. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172008000100113&lng=en&nrm=iso>.

CRESWEL, J. W. **Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DAWSON, V. M.; VENVILLE, G. Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. **Research in Science Education**, 40(2), 2010. p.133-148.

DEMO, P. **Metodologia do conhecimento científico.** São Paulo: Atlas, 2000.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. Introdução: a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Orgs.). **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 15-41.

DFE. **Key stages 3 and 4 framework document Curriculum in England *National curriculum in England*** (pp. 1-93). London: Department for Education, 2014, p.1-93.

DOMÍNGUEZ GARCÍA, M. N. **La organización del discurso argumentativo: los conectores**. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca (CD-R), 2002.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. **Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms**. *Science Education*, 84(3), 2000. p. 287-312.

DUIT, R. The constructivist view: A fashionable and fruitful paradigm for science education research and practice. In: EM L. P. Steffe; GALE, J. (Orgs.). **Constructivism in education**. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum, 1995.

DUSCHL, R. A. Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic and social learning goals. **Review of Research in Education**, 32(1), 2008, p. 268-291.

_____. Quality Argumentation and Epistemic Criteria. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Eds.). **Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research**. Dordrecht: Springer, 2008a. p. 159-170.

EDWARDS, D.; MENCER, N. **Common Knowledge: the development of understanding in the classroom**. London: Routledge, 1987.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Propósitos Epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **Investigações em Ensino de Ciências**, 22(1), 2017, p. 42- 60.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FRISON, Marli et al. Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências**, 7. Florianópolis, SC, 2009. Disponível em: <<http://www.foco.fae.ufmg.br/pdfs/1608.pdf>>

GALEANO, E. Fernando Birri citado por Eduardo Galeano. In: GALEANO, E; BORGES, J. **Las palabras andantes** 328p. Publicado por Siglo XXI, 1994, ISBN 9682319013, 9789682319013.

GARCIA-MILA, M.; GILABERT, S.; ERDURAN, S.; FELTON, M. The Effect of Argumentative Task Goal on the Quality of Argumentative Discourse. **Science Education**, 97(4), 2013, p.497-523.

GAUTHIER, Clermont et al. **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. Ijuí: Unijuí, 1998.

GÉRARD, F. M.; ROEGIERS, X. (1993) Concevoir et évaluer des manuels scolaires. Bruxelles. **De Boeck-Wesmail** (tradução Portuguesa de Júlia Ferreira e de Helena Peralta, Porto: 1998).

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GODOY, A. S. Refletindo sobre critérios de qualidade da pesquisa qualitativa. **Revista Eletrônica de Gestão Organizacional**, v. 3, n. 2, mai./ago. 2005, p. 81-89.

HALLIDAY, M.; MARTIN, J. Things and relations: regrammaticising experience as technical knowledge. In: MARTIN; ROBERT VELL. **Reading science: critical and functional perspective on discourses of science**. London: Routledge, 1998.

HENDERSON, J. B.; MCNEILL, K. L.; GONZÁLEZ-HOWARD, M.; CLOSE, K; EVANS, M. Key challenges and future directions for educational research on scientific argumentation. **J Res Sci Teach**, 55: 5–18. doi:10.1002/tea.21412. 2018.

HICKS, D. Discourse, learning and teaching. **Review of research in education**, 21, 1996, p. 49-95.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2017-2018**. 2019.

IBRAIM, Stefannie de Sá. **Caracterização de Ações Favoráveis ao Ensino de Ciências Envolvendo Argumentação**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

IBRAIM, S.; MENDONÇA, P.; JUSTI, R. **Avaliação de habilidades argumentativas em um problema científico**. _____, 2011.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. **10 Ideas clave: Competencias en argumentación y uso de pruebas**. Barcelona: Graó, 2010.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in Science Education: An overview. In: JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. (Eds.). **Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research**. Dordrecht: Springer, 2008. p. 3-27.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; PEREIRO MUÑOZ, C. Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. **International Journal of Science Education**, 24(11), 2002, p.1171-1190.

KELLY, G. J. Inquiry, activity and epistemic practice. In: DUSCHL, R.A.; GRANDY, R. E. (Eds.). **Teaching Scientific Inquiry: recommendations for research and implementation**. Rotterdam, Holand: Taipei Sense Publishers, 2008. p. 288-291.

KELLY, G. J.; LICONA, P. (in press). Epistemic practices and science education. In M. Matthews (ed.). **History, philosophy and science teaching: New research perspectives**. Springer: Dordrecht, 2018.

KUHN, D. **The Skills of Argument**. New York: Cambridge University, 1991.

KUHN, D.; MOORE, W. Argumentation as core curriculum. **Learning: Research and Practice**, 1:1, 2015, p.66-78. DOI: 10.1080/23735082.2015.994254

LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. **Criticism and the Growth of Knowledge**. Cambridge: Cambridge University Press, 1970.

LATOUR, B. **Ciência em ação: Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora** (Trans. I. C. Benedetti). São Paulo: UNESP, 2000.

LEDERMAN, N. G. Syntax of Nature of Science within Inquiry and Science Instruction. In: FLICK, L. B.; LEDERMAN, N. G. (Eds.). **Scientific Inquiry and Nature of Science**. Dordrecht: Springer, 2006. p. 301- 317.

LEMKE, J. Multiplying meaning: visual and verbal semiotics in scientific text. In: MARTIN, J; VELL, R. (Eds.). **Reading Science**. London: Routledge, 1998.

LOPES, Alice Casimiro. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007. p. 205–228.

LIMA, Claudia Neves do Monte Freitas de; NACARATO, Adair Mendes. A investigação da própria prática: mobilização e apropriação de saberes profissionais em Matemática. **Educ. rev.**, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p. 241-265, Aug. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010246982009000200011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 26/12/2019.

LONGINO, H. E. **Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry**. New Jersey: Princeton, 1990.

_____. **The fate of knowledge**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2002.

MARTIN, J. Literacy in Science: Learning to Handle text as technology. In: HALLIDAY, M.; MARTIN, J. (org.). **Writing Science**. London: The Falmer Press, 1993.

MARTINS, M. R. **Ensino Explícito e Integrado de Natureza da Ciência e Argumentação em um contexto Sociocientífico para Estudantes de Química do Ensino Médio**. 2015. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

McNEILL, K. L.; PIMENTEL, D. S. Scientific Discourse in Three Urban Classrooms: The Role of the Teacher in Engaging High School Students in Argumentation. **Science Education**, 94(2), 2010, p. 203-229.

MEC. **PCN + Ensino Médio**: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: SEMTEC-CNE, 2001.

MEC. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio** - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Secretária da Educação Básica, 2006.

MEC. **Resumo técnico**: Resultados do índice de desenvolvimento da educação básica (IDEB). Brasília: Secretária da Educação Básica, 2017.

MEHAN, H. **Learning lessons**: Social organization in the classroom. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1979.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. Proposição de um Instrumento para Avaliação de Habilidades Argumentativas - Parte I - Fundamentos Teóricos. Trabalho apresentado no **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, novembro 2009. p. 08-13.

MORK, S. M. Argumentation in science lessons: Focusing on the teacher's role. **Nordic Studies in Science Education**, 1(1), 2005, p. 17-30.

MORTIMER, E.; MACHADO, A. Sobre chamadas e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o ensino de ciências. In: CHASSOT, A; OLIVEIRA, R. (Org). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1998.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 7, n. 3, 2002, p. 283-306.

NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Editora Pioneira, 1981.

NRC. **A Framework For K-12 Science Education**: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2012.

NÚÑEZ, Isauro Beltrán; RAMALHO, Betânia Leite; SILVA, Ilka Karine P.; CAMPOS, Ana Paula N. A Seleção dos Livros Didáticos: um saber necessário ao professor. In: **O caso do ensino de ciências**, 2009. Disponível em: <http://www.rioei.org/deloslectores/427Beltran.pdf>. Acesso em 08/04/2009.

OCDE. **PISA 2018** - Assessment and Analytical Framework, PISA. Paris: OECD Publishing, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>

ORLANDI, E. **Análise de discurso: Princípios e Procedimentos**. São Paulo, Pontes, 1999.

OSBORNE, J. Defining a knowledge base for reasoning in science: the role of procedural and epistemic knowledge. In: DUSCHL, R. A.; BISMARCK, A. S. (Ed.). **Reconceptualizing STEM Education: the central role of practice**. New York: Routledge, 2016. p. 215-231.

OSBORNE, J.; DILLON, J. How science works: what is the nature of scientific reasoning and what do we know about students' understanding? In: OSBORNE, J.; DILLON, J. (Eds.). **Good Practice in Science Teaching: what research has to say**. New York: Openup, 2010. p. 20-46.

OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S. Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. **Journal of Research in Science Teaching**, 41(10), 2004, p. 994-1020.

PFEIFFER, C. O leitor no contexto escolar. In: ORLANDI, E (Org.). **A leitura e os leitores**. Campinas, Pontes, 1999.

PONTILI, Rosangela Maria; KASSOUF, Ana Lúcia. Fatores que afetam a frequência e o atraso escolar, nos meios urbano e rural, de São Paulo e Pernambuco. **Rev. Econ. Sociol. Rural**. Brasília, v. 45, n. 1, mar. 2007, p. 27-47.

POZO, J. I. **Teorías cognitivas del aprendizaje**. Madrid: Morata, 1989.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

RIGOTTI, E.; MORASSO, S. G. Argumentation as an Object of Interest and as a Social and Cultural Resource. In: MIRZA, N. M.; PERRET-CLERMONT, A. (Eds.). **Argumentation and Education**. Dordrecht: Springer, 2009. p. 9-66.

RIVARD, L. P.; STRAW, S. B. The Effect of Talk and Writing on Learning Science: An Exploratory Study. **Science Education**, 84, 2000, p.566-593.

ROMANATTO, Mauro Carlos. **A noção de número natural em livros didáticos de matemática: comparações entre textos tradicionais e modernos**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de São Paulo, São Carlos – SP, 1987.

ROMANATTO, Mauro Carlos. **O Livro Didático: alcances e limites**. 2009. Disponível em http://www.sbempaulista.org.br/epem/anais/mesas_redondas/mr19-Mauro.doc.

SAMPSON, V.; GROOMS, J.; WALKER, J. Argument-Driven Inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. **Science Education**, 95(2), 2011, p.217–257.

SAMPSON, V.; ENDERLE, P.; GROOMS, J.; WITTE, S. Writing to Learning to Write During the School Science Laboratory: Helping Middle and High School Student Develop

Argumentative Writing Skills as They Learn Core Ideas. **Science Education**, 97(5), 2013, p. 643- 670.

SANTOS, Mariana Cristina Silva et al. Programa Bolsa Família e indicadores educacionais em crianças, adolescentes e escolas no Brasil: revisão sistemática. **Ciênc. saúde coletiva**. Rio de Janeiro, v. 24, n. 6, jun. 2019, p.2233-2247. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141381232019000602233&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 05/01/2010.

SANTOS, M. E.; PRAIA, J. F. Percurso de mudança na Didáctica das Ciências: Sua fundamentação epistemológica. In: F. Cachapuz (Org.). **Ensino das Ciências e Formação de Professores: Projecto MUTARE 1**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 1992, p. 7-34.

SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. **Currículo da Cidade: Ensino Fundamental: Ciências Naturais**. São Paulo: SME/COPED, 2017.

SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. **Caderno da cidade: saberes e aprendizagens: Ciências Naturais – livro do(a) professor(a) – 7o ano – volume 1.** – São Paulo: SME / COPED, 2018.

SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. **Caderno da cidade: saberes e aprendizagens: Ciências Naturais – 7o ano – volume 1.** – São Paulo: SME / COPED, 2019.

SARDÁ, A; SANMARTÍ, N. Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de Ciencias. **Enseñanza de las ciencias**. 18 (3), 2000, p.405-422.

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, n. 3, 2008, p. 333-352.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. Ensino de Ciências e as Práticas Epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, 21(2), 16, 2016.

SCARPA, D. L. **Cultura escolar e cultura científica: aproximações, distanciamentos e hibridações por meio da análise de argumentos no ensino de biologia e na Biologia**. (Doutorado). Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SCARPA, D. L. et al. Ações e princípios para o planejamento de sequências didáticas argumentativas. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 10., 2015, Águas de Lindóia. Anais eletrônicos. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/listaresumos.htm>>. Acesso em: 22 fev. 2018.

SCARPA, D. L.; TRIVELATO, S. L. F. Movimentos entre a cultura escolar e cultura científica: análise de argumentos em diferentes contextos. Magis, **Revista Internacional de Investigación en Educación**, v. 6, n. 12, Edición especial Enseñanza de las ciencias y diversidad cultural, 2013, p. 69-85.

SCHAUBLE, L. Belief revision in children. **Journal of Experimental Child Psychology**, 49, 31e57, 1990.

SCHNETZLER, R. O professor de ciências: problemas e tendências de sua formação. In: SCHNETZLER, R; ARAGÃO, R. (Org.). **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. CAPES-UNIMEP, 2000.

SCHWARZ, C. V.; GEWEKWERERE, Y. N. Using a Guided Inquiry and Modeling Instructional Framework (EIMA) to Support Preservice K-8 Science Teachers. **Science Education**, 2006, p.158-186.

SILVA, I. M. M. d. **O tratamento da argumentação em livros didáticos: Uma contribuição para o trabalho com a oralidade em sala de aula**. _____. Universidade Católica de Pernambuco, 2009.

SIMON, S.; ERDURAN, S.; OSBORNE, J. Learning to Teach Argumentation: Research and development in the science classroom. **International Journal of Science Education**, 28: 2, 2006, p. 235-260.

SILVA, M. B.; GEROLIN, E. C.; TRIVELATO, S. L. F. Práticas epistêmicas no ensino de biologia: constituição de uma comunidade de práticas em uma atividade investigativa. **Enseñanza de las ciencias**, no prelo, 2013. ISSN 02124521

STOLF, D.; SKERKE, T. F. A leitura no Pisa: uma análise de seus resultados no Brasil sob a ótica do letramento. In: **Anais do I Colóquio Nacional: diálogos entre linguagem e educação e VII Encontro do NEL / comissão organizadora Otília Lizete de Oliveira Martins Heinig et al**. Blumenau: FURB, 2012.

TOULMIN, S. **The uses of Argument**. New York: Cambridge University Press, 1958.

ULUÇINAR SAĞIR, Ş.; KILIÇ, Z. (2012). Analysis of the contribution of argumentation-based science teaching on students' success and retention. **Eurasion Journal of Physics and Chemistry Education**, 4(2), 2012, p. 139-156.

VAN EEMEREN, F. H.; GARSSSEN, B.; KRABBE, E. C. W.; HENKEMANS, A. F. S.; VERHEIJ, B.; WAGEMANS, J. H. M. **Handbook of Argumentation Theory**. Dordrecht: Springer, 2014.

VAN EEMEREN F. H.; GROOTENDORST, R.; HENKENMANS, F. S.; BLAIR, J. A.; JOHNSON, R. H.; KRABBE, E.C.W.; . . . ZAREFSKY, D. **Fundamentals of argumentation theory**: A handbook of historical backgrounds and contemporary developments. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1996.

VASCONCELLOS, C. S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. São Paulo: Libertad, 1993. 193p.

VASCONCELOS, Simão Dias; SOUTO, Emanuel. O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 9, n. 1, 2003, p. 93-104. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151673132003000100008&lng=en&nrm=iso>.

VYGOTSKY, L. **Mind and Society**: The development of higher mental processes. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

XAVIER, Jenifer Virgino dos Santos. **Habilidades argumentativas de alunos do ensino fundamental em uma sequência didática argumentativa de ecologia**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. doi:10.11606/D.81.2018.tde-10072018-112610. Acesso em: 2020-01-20.

WASELFISZ, Julio Jacobo. **O Ensino das Ciências no Brasil e o PISA 2006**. São Paulo: Sangari Brasil, 2009.

WALKER, J. P.; SAMPSON, V. Learning to Argue and Argue to Learn: Argument-Driven Inquiry as a Way to Help Undergraduate Chemistry Students Learn How to Construct Arguments and Engage in Argumentation During a Laboratory Course. **Journal of Research in Science Teaching**, 50(5), 2013, p. 561-596.

WENZEL, J. W. Three Perspectives on Argument: Rhetoric, Dialectic, Logic. In: TRAPP, R.; SCHUETZ, J. (Eds.). **Perspectives of argumentation**: Essays in honour of Wayne Brockriede. New York: Waveland, 1990. p. 9-26.

YOUNG, Michael F. D. Para que servem as escolas? **Educ. Soc.**, vol. 28, n. 101. Campinas: set./dez. 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Quadro contendo todas as questões analisadas com suas respectivas habilidades argumentativas potencialmente presentes nas repostas escritas dos estudantes

Atividade	Questão	Habilidades Argumentativas Potencialmente Expressas
1	1 - Escreva, abaixo, as situações da vida e da natureza que sofrem interferência da Lua.	HA2, HA3
	3 - Analisando os resultados, o que você pode concluir? Existe alguma fase da Lua em que mais nas- cimentos foram observados?	HA3, HA7
	4 - Com base nesses resultados, e nas discussões realizadas em sala de aula sobre os resultados de sua investigação, elabore uma resposta com justificativa para a questão de investigação: há influência do ciclo lunar nos partos?	HA3, HA5 e HA7
2	1 - Descreva aqui o método desenvolvido:	(HA1), HA10
	3 - Quantas medidas foram feitas? Em todos os casos, os resultados foram os mesmos?	HA3, HA4
	5 - Se a música foi a mesma para todos, por que os valores são diferentes?	HA5
	6 - Como você faria para medir o tempo de um ano terrestre, utilizando o seu método? Você considera seu método adequado para esse tipo de medição?	HA5, HA7, HA9, HA10
	7 - A partir dessa atividade e de seus conhecimentos, de que maneira você responderia à questão: Como medir o tempo sem relógio? Não se preocupe em formular uma resposta precisa ou baseada em pesquisa. Escreva o que você acredita neste momento.	HA2, HA3 e HA10

Continua

Continuação

Atividade	Questão	Habilidades Argumentativas Potencialmente Expressas
3	1 - Considerando que o monumento tenha função de calendário, por que ele tem 13 torres?	HA2, HA3, HA5 e HA6
	2 - Por que o Sol não nasce sempre no mesmo lugar ao longo de um ano?	HA2, HA3, HA5, HA6 e HA7
	3 - Sabendo que esse era o bioma da região, como você acha que as pessoas lidavam com a água em seu dia a dia?	HA2, HA3 e HA7A
	4 - Percebendo que cada espaço, entre as torres, corresponde a um número, em qual espaço o Sol nascerá quando chove mais?	HA3 e HA7
	5 - Considerando que, normalmente, o verão é a estação do ano em que as médias de temperatura são maiores, e o inverno a estação na qual essas médias são menores, indique, ao menos, um espaço no monumento que pode representar cada uma dessas estações.	HA7
	6 - Sabendo que a primavera é a estação que vem depois do inverno, e o outono após o verão, indique, ao menos, uma torre que compreende cada uma dessas estações.	HA3 e HA7
	7 - Vamos supor que os habitantes de Chanquillo, assim como a imensa maioria dos povos do mundo, ao longo do tempo, tenham datas comemorativas em que eles fazem festas. A festa da terra anuncia a saída do período de seca e a preparação da terra para plantar os alimentos. Essa festa pode ser preparada quando o Sol nascer em qual torre do monumento?	HA3, HA5, HA6 e HA7

Conclusão

Atividade	Questão	Habilidades Argumentativas Potencialmente Expressas
4	4 - Com base na simulação realizada, qual a relação entre a inclinação do eixo da Terra e as estações do ano?	HA3, HA5, HA6 e HA7
5	1 - Em qual lugar do observatório, o Sol nascerá? Justifique sua resposta.	HA3, HA5 e HA7
6	1 - Qual imagem representa uma fase da Lua? Justifique.	HA2, HA5, HA7
	2 - Qual imagem representa um eclipse? Que tipo de eclipse é esse?	HA3 e HA7
	3 - Qual é o intervalo de tempo aproximado em dias para que ocorra cada temporada de eclipse?	HA3 e HA7
7	7 - Vimos que as marés mudam conforme as quatro fases da Lua em um mês, mas acabamos também de ver que, dentro de um dia, existem quatro marés. Juntando todos os conhecimentos que construímos, nesta unidade, e outros que você certamente tem, elabore uma hipótese para explicar por que existem quatro marés a cada dia.	HA2, HA3, HA5 e HA7A

APÊNDICE B – Quadros contendo as respostas transcritas dos estudantes para cada uma das questões analisadas (x = a questão não foi respondida)

Atividade 1 – Os Tupinambás e a influência da Lua			
Alunos / Questões	1	3	4
A1	O fluxo da água. Compreensão das marés	Sim, na lua cheia ocorre mais nascimentos	Não existe nenhuma relação direta entre os partos e a fase da Lua porque nasce muitos bebês por dia e nem todo dia é lua cheia, ou minguante ou nova ou crescente
A2	x	Nem a Lua cheia faz a que mais teve nascimento no 7º A	Não porque o que mais eu vi foi a da Lua Cheia
A3	A Lua deixa as águas do mar violentas	Lua Cheia	Não, porque não faz sentido a Lua influenciar o parto
A4	x	x	x
A5	x	Lua Cheia	Não, porque se a Lua influenciasse a tipo de parto, não teria cesárea ou normal, seria só um tipo de parto
A6	O fluxo de águas, compreensão das marés	Sim, lua cheia que tiveram mais nascimentos	Não, porque não faz sentido a Lua influenciar o nascimento de crianças
A7	As águas ficam violentas	A fase que mais nasceu foi a fase da Lua Cheia	Um pouco, pois é muita coincidência. Eu acredito um pouco e também não acredito um pouco. Porque tem algumas não tem nada aver e outros é muita coincidência.
A8	O fluxo de água, compreensão das marés	Sim, lua cheia que tiveram mais nascimentos	Não, porque não faz sentido a lua influenciar em um nascimento
A9	Fenômeno que deixa as águas dos rios violentas e como ondas do mar, com a Lua cheia. É a relação da Lua com o fluxo de água no planeta	x	x

Continua

Atividade 1 – Os Tupinambás e a influência da Lua			
Alunos / Questões	1	3	4
A10	Sabe-se que os tupinambás e muitos outros povos indígenas já associava a pororoca, fenômeno que deixa as águas dos rios violentas	Lua cheia ocorreu mais nascimentos, e houve mais partos cesarianas do que partos normais	Não, porque de 8 trabalhos, 7 não viram relação e 1 viu relação entre número de partos e fases da Lua
A11	O fenômeno que deixa as águas do rio violenta como as ondas do mar	Eu concluo que a Lua não tem influência no parto tanto no normal quanto na cesariana. A fase da lua cheia tem mais que as outras fases (mas isso não importa)	Não, pois a Lua apenas interfere nos fenômenos da natureza, pois de 8 partos, apenas 1 tem influência da Lua
A12	O fenômeno que deixa as águas dos rios violentas, como as ondas do mar	Eu concluo que a Lua não tem influência no parto, tanto no normal quanto na cesariana. A fase da lua cheia tem mais que outras fases (mas isso não importa)	Não, pois a lua apenas interfere nos fenômenos da natureza, pois de 8 partos apenas tem influência da lua.
A13	x	Que a lua cheia é a que nascem mais e sim a lua cheia	Mas a fase na sala existe muitos nascimentos na lua cheia na sala (ilegível) e no parto cesárea
A14	As águas	Lua cheia	Eu acho que depende do que a pessoa acredita. Se ela acredita que o tipo de lua influencia o parto, ela provavelmente planejar o parto, etc. Se ela não acreditar, ela vai achar que é apenas uma (ilegível)/boato Eu acredito que (ilegível) mito por não fazer tanto sentido para mim
A15	x	Lua cheia	Não
A16	x	Sim	x
A17	x	x	x
A18	x	x	x
A19	x	Lua cheia	X

Conclusão

Atividade 1 – Os Tupinambás e a influência da Lua			
Alunos / Questões	1	3	4
A20	Sabe-se que os tupinambás e muitos outros povos indígenas já associava a pororoca, fenômeno que deixa as águas dos rios violentas	Sim, Lua cheia	Não, porque de 8 trabalhos, 7 não viram relação e 1 viu relação entre número de partos e fases da Lua
A21	A Lua deixa as águas violentas	Não, os resultados são muito aleatórios. Nasceu mais gente na lua cheia	Não, porque não faz sentido a lua influenciar
A22	As águas dos rios violentos e como ondas do mar, com a lua cheia	Sim, foi a lua cheia	Não, porque não altera nada de partos e não faz diferença
A23	x	Que mais pessoas nascem na lua cheia	Não, porque não faz sentido a Lua influenciar em um nascimento
A24	A lua deixa as águas do mar violentas	Lua cheia	Um pouco, pois é muito conhecidas. Eu acredito um pouco e também não acredito um pouco porque tem algumas não tem nada a ver (illegível)
A25	x	x	x
A26	x	x	Sim

Atividade 2 – Como Medir o Tempo sem Relógio

Alunos / Questões	1	3	5	6	7
A1	Eu fiz piscando em 2:50 segundos pisquei 11 vezes	11 piscadas medi uma vez	(o aluno apenas anotou o número de piscadas de colegas – que constava na lousa)	No meu método não é adequado. Eu mediria quantas vezes eu piscaria por dia e multiplicaria por 365	Pelo Sol, porque quando ele está se pondo é sinal que já é 6 horas
A2	Eu medi piscando e deu 47 piscadas	Da segunda vez deu 19 piscadas, não foi o primeiro resultado	o aluno apenas anotou o número de piscadas de colegas – que constava na lousa	Sim, por que não conseguimos ficar sem piscar, por isso considero meu método adequado	Eu acredito que sim pois que a gente conseguiu piscando porque não conseguimos ficar sem piscar por um ano
A3	Medimos no celular e deu 3 minutos	A duração da música deu 3 minutos	Porque fizemos diferentes uns dos outros	Não	x
A4	x	x	x	x	x
A5	Número de piscadas	62, não	Porque métodos são diferentes	Não	Pelo Sol, pelas estrelas
A6	Eu fiz piscando = em 2:50 minutos eu pisquei 16 vezes	x	Por causa do jeito	Pelas fases da lua e do sol	Com o Sol e a Lua
A7	O meu método foi batendo o pé e de acordo com o meu método deu 185 batendo o pé	185 batidas de pé, só fiz a medição só uma vez	Porque não bateu o mesmo tempo, na mesma velocidade e do mesmo jeito	Seria cansativo, demoraria de mais, não teria como sobreviver	Sim, com uma ampulheta. O Sol e a Lua quando o Sol está no meio quer dizer meio dia e a mesma coisa com a Lua e com a maré

Continua

Continuação

Atividade 2 – Como Medir o Tempo sem Relógio					
Alunos / Questões	1	3	5	6	7
A8	Em 2:51 minutos pisquei 18 vezes	18 piscadas, medi só uma vez	(Anotou todas as formas escritas na lousa captadas pelo professor com base no exposto pelos alunos)	Pelas fases da lua, pelo Sol. Quando o Sol está se pondo, dá pra se saber que está anoitecendo.	O Sol, quando ele está se pondo, dá para saber que está anoitecendo
A9	Batemos o pé pegamos o ritmo, e ao total deu 60 batidas de pé	60 batidas de pé	Sim, porque cada um faz em uma velocidade diferente	Batendo o pé, não porque demoraria muito	Como o Sol, pois o Sol cada hora está de um modo
A10	Batemos palmas para contar cada segundo, depois tivemos o resultado: 136 palmas	136 palmas, fez a medição uma vez	Por que cada pessoa conta de um jeito, faz de um jeito...	Demoraria muito, seria cansativo. R: não	Sol, lua e Lua: em fase de como ela está posicionada Sol: um exemplo é se ele estiver no meio/ 12:00 (meio dia)
A11	Ligamos o celular e esperamos ele desligar, ele, no total desligou uma vez apenas. Também medimos com a paciência da Livian. Ela ficou sem paciência a música inteira	Foi uma vez que o celular desligou. Só fizemos a contagem uma vez	Por causa que cada um pisca, pisa, bate palma, e etc em tempo, jeito, e velocidades diferentes	Eu não usaria, porque, quem, em todo o planeta, iria perder seu tempo olhando quantas vezes o celular desliga em um ano terrestre?! Isso seria irracional (de-sa-gra-da-vel!)	Espera aí...vamos fazer o seguinte, em uma balança coloque um potinho de cada lado, coloque uma torneira em cima dos potinhos e conte cada gotinha como um segundo.
A12	Eu fiz a medição com o tempo que o celular demora para desligar (e quanto tempo dura a minha paciência com a música)	Foi feita a medição com o celular durante o vídeo todo	Por conta do jeito de cada um contar	Não, porque o celular não ia aguentar ficar ligado por muito tempo, pois a bateria não iria aguentar ficar um ano ligada e isso seria uma perda de tempo	Sim, pois vendo o Sol, a Lua e o céu, podemos saber mais ou menos o horário que é

Continuação

Atividade 2 – Como Medir o Tempo sem Relógio					
Alunos / Questões	1	3	5	6	7
A13	Música – Caderno, teclado	Medida só uma vez – 206 número de apertos no teclado	Porque cada um deles tem o tempo de olhar	Não, porque isso demora muito, porque seria muito trabalho	Fases da lua, estações do ano, fases do Sol
A14	x	x	x	Faria uma (ilegível) do calendário, vendo no horário que no dia está as 12:00 e na noite vendo que está 12:00 marcaria um dia	Com sol/lua
A15	Piscando e deu 57	57	Por que cada um tem seu tempo	Não	Pelo Sol, pelas fases da Lua, estações do ano, ampulheta
A16	x	x	x	x	x
A17	Meu método usado foi contar no pensamento	x	A contagem foi diferente para todos, pois cada um usou uma forma diferente	Não	De dia pelo Sol e de noite pelas fases da Lua
A18	Contagem com os dedos	Uma vez Sim	Porque cada um dos grupos fez uma contagem diferente	Não	De dia você mede pelo Sol e de noite pelas fases do Sol
A19	x	x	x	x	Sol Lua
A20	Em palmas, 136 palmas	136, acho que não	Por que cada um conta diferente	Não, porque seria demorado e muito cansativo	Sol, lua, mar Lua: em fase de como ela está posicionada Sol: um exemplo é se ele estiver no meio / 12:00 (meio dia)
A21	Contagem com os dedos	Não, 115	Métodos diferentes	Não é adequado	Com o Sol, com as fases da Lua, com as fases das estações do ano

Conclusão

Atividade 2 – Como Medir o Tempo sem Relógio					
Alunos / Questões	1	3	5	6	7
A22	O método foi de palmas	12 palmas. Só medi uma vez	(Anotou qual o número de vezes que os colegas realizaram as ações de acordo com o método escolhido, algo anotado e copiado da lousa)	Seria cansativo, não poderia dormir e daria um valor absurdo	Ampulheta, Sol e Lua – no Sol quer dizer de dia e na Lua quer dizer de noite
A23			Porque métodos são diferentes	Usando o por do Sol, o Sol, o nascer do Sol, a Lua e o Mar	Com o Sol, a Lua e o Mar
A24	O método é de acordo de passos - 190	A duração da música deu 190 passos. Só medi 1 vez	Pela velocidade	Não porque ia demorar muito tempo e também eu ia ficar muito cansado	Sol e a Lua pois quando o Sol tá um pouco claro quer dizer que é 7:00 e quando o Sol está indo embora significa que é 18:00
A25			Porque o jeito que medimos são diferentes	Não, pois não há como	Com o Sol pois cada hora está de um modo
A26	Eu fiz 2:51 piscando vezes	51 só medi uma vez	(Anotou qual o número de vezes que os colegas realizaram as ações de acordo com o método escolhido, algo anotado e copiado da lousa)	Não dá	Usando o Sol e a Lua

Atividade 3 – O tempo e a vida antigamente

Alunos / Questões	1	2	3	4	5	6	7
A1	x	Por causa da translação da terra	Illegível...cavando você pode encontrar água	Foi o nove 5,08 milímetros	Foi min = 18,3°C e máx = 27,8°C; maiores – fevereiro e setembro	4 correspond e ao inverno; 9 verão; 12 outono, 7 primavera	7 no espaço 7 que é um mês antes de janeiro começa a chuva
A2	x	A Terra faz translação e a rotação	Tirando água do cacto, mar e rio. Extraíndo as águas das árvores	Fevereiro foi o que mais choveu	Fevereiro – 18,3°C temperatura máxima 27,8°C	x	x
A3	x	Porque a Terra gira ao entorno do Sol. A causa da translação (translação)	Tirando a água do cacto; tirando águas das ervas e várias outras coisas	9 correspond e a fevereiro e chove 5,08 mm	Inverno e verão	Primavera	12 maio - outono
A4	x	x	x	x	x	x	x
A5	Porque existia 12 espaços, representando os 12 meses do ano	x	x	No nono espaço - fevereiro	4 – inverno ; 9 - verão	Primavera – 7 = dezembro ; Outono 12 = maio	7, porque é um mês antes
A6	Porque ao decorrer do ano a Terra sai do lugar	Por causa da translação da Terra	x	Fevereiro chove mais é número 9 que chove 5,08 mm	Fevereiro	x	x
A7	Porque conforme o ano vai passando, o Sol nasce em uma torre diferente, e porque o ano tem 12 meses	Por causa da translação	Cacto, cavando você pode encontrar água	Fevereiro – 5,08mm - 9	4, que correspond e setembro (setembro) que é inverno e 9 que correspond e a fev (fevereiro) que é verão	7 correspond e a primavera – 12 correspond e a outono	No espaço 7, pois é o mês antes de janeiro começo a chover

Continua

Continuação

Atividade 3 – O tempo e a vida antigamente							
Alunos / Questões	1	2	3	4	5	6	7
A8	Porque conforme o ano vai passando, o Sol nasce em uma torre diferente	Por causa da translação	Tirando água do cacto, e cavando o oásis	Fev (fevereiro) chove mais e número 9 que chove 5,08 mm	Fevereiro – 1º cm – 18,3º C 7º - máx = 27,8º C	4 correspond e ao inverno; 9 verão, 12 outono, 7 primavera	No espaço 7, em setembro, antes de chover em janeiro
A9	x	Porque a Terra fica girando em torno do Sol	x	x	x	Primavera – 7 dezembro e outono 12 maio	7 dezembro, 1 mês antes de janeiro, já que janeiro começa a chover
A10	x	Porque o Sol e a Terra gira	Fervendo a água salgada (do mar...)	9 fevereiro	x	Inverno setembro / verão – fevereiro Primavera – dezembro/ outono - maio	Torre 7 (dezembro) porque é um mês antes de janeiro (quando começa a chuva)
A11	Porque conforme o ano vai passando, o Sol nasce em uma torre diferente	Porque no fenômeno da translação, a Terra gira em torno do Sol, fazendo o Sol nascer em direções diferentes	Bom, se eu não me engano, no deserto tem uma planta chamada cacto, e o cacto tem água armazenada dentro dele.	Acho que no espaço 9	Inverno 4 e verão 9	Torre 7 correspond e ao mês dezembro, primavera, e torre 12 correspond e a maio, outono	Elas se preparam no mês 7, porque eles tinham que se preparar para a chuva

Atividade 3 – O tempo e a vida antigamente

Alunos / Questões	1	2	3	4	5	6	7
A12	Porque conforme o ano vá passando, o Sol nasce em uma torre diferente, e porque o ano tem doze meses	Porque no fenômeno da translação, a Terra gira em torno do Sol, fazendo o Sol nascer em direções diferentes	Se eu não me engano, no deserto tem uma planta chamada de cacto, e o cacto tem água armazenada dentro dele	Eu acho que no espaço 9	Inverno 4 e verão 9	A torre 7 correspond e ao mês de dezembro, primavera	No espaço 7, porque é um mês antes de chover
A13	O movimento tem 13 torres, porque o Sol vai nascendo cada uma e entre as torres	Porque a Lua gira em torno do Sol e parece que o Sol (ilegível)	(Ilegível)	Fev – 5,08 mm 9,21,22 inverno	Fevereiro – verão 1º mínimo = 18,3° C Temperatura máxima = 27,8° C maiores	7 de dezembro primavera Fevereiro 10 primavera	7 dezembro porque é antecipada
A14	Para medir que passou um ano e o mês	Por causa da rotação e translação, o Sol se afasta e retorna	Fervendo a água salgada, cactos, cavando, etc.	9 verão	4 inverno 9 verão	7 = primavera 12 = outono	7, dez (dezembro)
A15	Porque conforme forma o ano vai passando o Sol nasce em uma torre diferente. Para representar cada mês 1 ano tem 12 meses	A translação	x	(ilegível) – 5,08 mm	Inverno e verão	7 correspond e a dezembro primavera	12 maio outono
A16	x	x	x	x	x	x	x

Continuação

Atividade 3 – O tempo e a vida antigamente							
Alunos / Questões	1	2	3	4	5	6	7
A17	O monument o tem 13 torres, porque o Sol vai nascendo cada ano, e entre cada torre	x	x	x	x	x	x
A18	O monument o tem 13 torres porque o sol vai nascendo cada ano em cada torre	x	x	5,08 mm 91,27, 22	Verão 1° cm = 3° C 1° e max = 21,8° (ilegível)	7 dezembro primavera	7 dezembro pois é um mês antes da chuva
A19	x	A Terra gira em volta de si mesma	x	x	x	x	x
A20	x	Porque o Sol e a Terra giram	Fervendo a água salgada...	Fev. número 9 chove 5,08 mm	Set. 4 correspond e a inverno Fev. 9 correspond e a verão	Dez número 7 correspond e a primavera	Espaço 7 que é um mês antes de janeiro
A21	Para medir os meses	Translação da Terra	Extraíam dos cactos	No 9° espaço	Inverno e verão	x	x
A22	Porque, conforme o ano vai passando, o sol nasce em uma torre diferente e cada torre indica um mes	A Terra faz a translação e a rotação em volta do Sol	Tirando a água do cactos, mar e rios, extraindo a água das árvores	Fevereiro chove mais – número 9 choveu 5,08 mm	Fevereiro verão 9, Setembro Inverno 4	12 correspond e outono e 7 correspond e primavera 4 correspond e verão e 9 correspond e inverno	Eles se prepararão na torre 7 que é um mês antes da chuva

Conclusão

Atividade 3 – O tempo e a vida antigamente							
Alunos / Questões	1	2	3	4	5	6	7
A23	Porque os 12 espaços entre as torres representam os meses do ano	x	x	No mês 9 (fevereiro) que choveu 5,08 mm	Verão – fevereiro (9) setembro inverno (4)	Torre 7 correspond e a primavera, torre 12 correspond e ao outono	Dezembro no espaço 7
A24	Porque são 12 meses no ano	Por causa da translação	Fervendo a água salgada (ilegível) etc	Número 9 fevereiro	4 inverno e 9 verão	7 e 12	7 de dezembro. 1 mês antes de janeiro
A25	x	x	21, 22 de junho	Fev – 5,08 mm – (9)	Fev – T° C mín T° C max = 27,8° C Maiores	4 set é inverno 7 dez é primavera 9 fev é verão 12 mar é outono	7 dez é um mês (ilegível) de chover
A26	x	Por causa da translação da terra	(Ilegível) cavando pode encontrar água	Fev correspond e ao número 9 que chove 5,08 mm	Número 4 inverno Número 9 verão Fev – T° C mín = 18,3° C T° C máx = 27,8° C	Torre 7 que correspond e como dezembro e primavera 12 correspond e outono e maio	No espaço 7 porque é um mês antes de janeiro

Atividade 4 - O movimento como forma de medir tempo

<i>Alunos / Questões</i>	4
A1	Dependendo da inclinação da terra faz frio ou calor
A2	x
A3	x
A4	x
A5	x
A6	Dependendo da inclinação da terra faz frio ou calor
A7	Por causa da inclinação da Terra, por causa da translação
A8	Dependendo da inclinação, a terra vai fazer frio ou quente, (ilegível) por causa da inclinação e translação da Terra
A9	x
A10	x
A11	x
A12	Por causa do padrão da Terra e da translação
A13	Eu (ilegível) que as estações dos anos e o eixo da Terra
A14	Sem a inclinação não existe as estações do ano
A15	x
A16	x
A17	x
A18	x
A19	Por causa da posição da Terra
A20	x
A21	Por causa da inclinação da Terra e por causa da translação e rotação
A22	Dependendo da inclinação da terra, faz frio ou calor
A23	Por causa da inclinação da Terra e por causa da translação e rotação
A24	x
A25	Por causa da (ilegível) terra por causa da translação
A26	x

Atividade 5 – Solstícios e Equinócios

<i>Alunos / Questões</i>	1
A1	Entre primeiro de maio e 12 de junho
A2	x
A3	Entre a décima segunda e a primeira torre
A4	x
A5	Primeira torre
A6	Entre primeiro de junho e 12 de maio
A7	Ele vai nascer entre 12 ou 1
A8	Entre 1 junho e 12 maio
A9	x
A10	x
A11	Entre a torre 12 e 1, pois não tem uma torre que representa 12 de junho
A12	Entre a torre 12 e 1, pois não tem uma torre que representa 12 de junho
A13	Maio 12, Junho 1
A14	Entre o 12 e o 1
A15	Entre 12 que representa maio (12) e junho (1)
A16	x
A17	x
A18	x
A19	x
A20	x
A21	x
A22	Na primeira torre, 21, 22 de junho. Porque amanhã é 12 então vai nascer no intermediário
A23	Entre a 12ª e a 1ª torre
A24	Ele vai nascer entre 12ª ou 1ª
A25	x
A26	Ele vai nascer 12 ou 1

Atividade 6 – Uma selfie com o grande astro

<i>Alunos / Questões</i>	1	2	3
A1	B	A	180 dias
A2	x	x	180 dias
A3	x	x	x
A4	x	x	x
A5	x	x	x
A6	B	A	180 dias
A7	B, pois é a fase da lua minguante	A, porque dá para ver que a Terra está na frente da Lua	186 dias.
A8	B	A	180 dias
A9	x	x	x
A10	B, só uma parte da Lua está sendo iluminada	A, eclipse lunar	x
A11	A B, pois a Lua está no estado minguante	A A, é o eclipse lunar.	Aproximadamente 180 dias
A12	A B, pois representa a fase minguante	A A, é o eclipse lunar	Aproximadamente 180 dias
A13	x	x	x
A14	B, porque a figura tem “mais luz” que a B	A, lunar	Mais ou menos 180 dias
A15	x	x	x
A16	x	x	x
A17	x	x	x
A18	x	x	x
A19	x	x	x
A20	B, porque só uma parte da Lua está sendo iluminada	A. Eclipse lunar	x
A21	x	x	x
A22	A B, foi representada a fase minguante	A A, é o eclipse lunar	Aproximadamente 180 dias
A23	x	x	x
A24	B porque a figura tem mais luz	A, lunar	Mais ou menos 180 dias
A25	B foto porque eu não sei	A é do tipo escondido	Eu não sei
A26	x	x	x

Atividade 7 – A Lua e as Marés

<i>Alunos / Questões</i>	7
A1	x
A2	x
A3	x
A4	x
A5	Nível da maré
A6	Frio, luz, sol
A7	Quando as marés cheia, por estar de noite, e fica mais frio. E quando está de dia, as marés fica mais baixa.
A8	Lua, Sol e frio.
A9	x
A10	Por causa da Lua, do Sol
A11	x
A12	x
A13	Pois (ilegível) da Lua e do Sol e depende do clima
A14	x
A15	Tem a ver com o Sol e tem a ver com a Lua
A16	x
A17	x
A18	x
A19	x
A20	Por causa do Sol, da Lua
A21	Acho que é porque até a Terra tem que estar de frente a luz do Sol como o Sol e a luz da Lua
A22	x
A23	Nível da maré
A24	Acho que é porque
A25	x
A26	x

APÊNDICE C – Quadros contendo as respectivas habilidades argumentativas expressas por cada estudante em relação à cada questão (x = a questão não foi respondida; nenhuma = não houve expressão de qualquer habilidade argumentativa)

Atividade 1 – Os Tupinambás e a influência da Lua			
<i>Alunos / Questões</i>	1	3	4
A1	HA3	HA3	HA2, HA5, HA6 e HA7
A2	x	HA3	HA3, HA5 e HA7
A3	HA3	HA3	HA5 e HA7
A4	x	x	x
A5	x	HA3	HA5 e HA7A
A6	HA3	HA3	HA5 e HA7
A7	HA3	HA3	HA5, HA6, HA7 HA9 e HA11
A8	HA3	HA3	HA5 e HA7
A9	HA3	x	x
A10	HA3	HA3	HA3, HA5 e HA7
A11	HA3	HA3 e HA7	HA3, HA5 e HA7
A12	HA3	HA3 e HA7	HA3, HA5 e HA7
A13	x	HA3 e HA7	HA3
A14	nenhuma	HA3	HA2, HA5, HA7, HA7A, HA9, HA10 e HA11
A15	x	HA3	HA7
A16	x	nenhuma	x
A17	x	x	x
A18	x	x	x
A19	x	HA3	x
A20	HA3	HA3	HA3, HA5 e HA7
A21	HA3	HA3, HA5 e HA7	HA5 e HA7
A22	HA3	HA3	HA3, HA5 e HA7
A23	x	HA3 e HA7	HA5 e HA7
A24	HA3	HA3	HA5, HA7, HA9 e HA11
A25	x	x	x
A26	x	x	HA7

Atividade 2 – Como Medir o Tempo sem Relógio

<i>Alunos / Questões</i>	1	3	5	6	7
A1	HA1, HA10	HA3	nenhuma	HA7, HA9, HA10	HA2, HA5, HA10
A2	HA1, HA10	HA3, HA4	nenhuma	HA5, HA7, HA9	nenhuma
A3	HA1, HA10	HA3	HA5	HA7	x
A4	x	x	x	x	x
A5	HA1, HA10	HA3, HA4	HA5	HA7	HA2, HA10
A6	HA1, HA10	x	HA5	nenhuma	HA2, HA10
A7	HA1, HA10	HA3	HA5	HA5, HA6 e HA9	HA2, HA4, HA5, HA10
A8	HA1, HA10	HA3	nenhuma	nenhuma	HA2, HA4, HA5, HA10
A9	HA1, HA10	HA3	HA5	HA5, HA7 e HA9	HA2, HA4, HA5, HA10
A10	HA1, HA10	HA3	HA5	HA5, HA6, HA7, HA9	HA2, HA4, HA10
A11	HA1, HA10	HA3	HA5	HA5, HA7, HA9	HA2, HA10
A12	HA1, HA10	HA3	HA5	HA5, HA6, HA7, HA9	HA2, HA4, HA5, HA10
A13	HA1, HA10	HA3	HA5	HA5, HA6 HA7 e HA9	HA2, HA4, HA10
A14	x	x	x	HA9, HA10	HA2, HA10
A15	HA1, HA10	HA3	HA5	HA7	HA2, HA5, HA10
A16	x	x	x	x	x
A17	HA1, HA10	x	HA5	HA7	HA2, HA5, HA10
A18	HA1, HA10	nenhuma	HA5	HA7	HA2, HA5, HA10
A19	x	x	x	x	HA2, HA10
A20	HA1, HA10	HA3 e HA4	HA5	HA5 e HA9	HA2, HA4, HA5, HA10
A21	HA1, HA10	HA3	HA5	HA7 e HA9	HA2, HA4, HA10
A22	HA1, HA10	HA3	nenhuma	HA5, HA6, HA9	HA2, HA4, HA10
A23	x	x	HA5	HA10	HA2, HA10
A24	HA1, HA10	HA3	HA5	HA5, HA6, HA7 e HA9	HA2, HA4, HA5, HA10
A25	x	x	HA5	HA5, HA7	HA2, HA4, HA5, HA10
A26	HA1, HA10	HA3	nenhuma	HA5	HA2, HA10

Atividade 3 – O tempo e a vida antigamente

<i>Alunos / Questões</i>	1	2	3	4	5	6	7
A1	x	HA2, HA5	HA2, HA7A	HA3 e HA7	nenhuma	HA3 e HA7	HA3, HA5, HA6 e HA7
A2	x	HA2	HA2, HA3 e HA7A	HA3 e HA7	nenhuma	x	x
A3	x	HA2, HA5	HA2, HA3 e HA7A	HA3 e HA7	nenhuma	nenhuma	HA3 e HA7
A4	x	x	x	x	x	x	x
A5	HA2, HA3, HA5, HA6	x	x	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA3, HA5 e HA7
A6	HA2, HA5	HA2, HA5	x	HA3 e HA7	nenhuma	x	x
A7	HA2, HA3, HA5, HA6	HA2, HA5	HA2, HA3, e HA7A	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA3, HA5, HA6 e HA7
A8	HA3, HA5	HA2, HA5	HA2, HA3 e HA7A	HA3 e HA7	nenhuma	HA3 e HA7	HA3, HA5, HA7
A9	x	HA2, HA5	x	x	x	HA3 e HA7	HA3, HA5, HA6 e HA7
A10	x	HA2, HA5	HA2, HA3 e HA7A	HA3 e HA7	x	nenhuma	HA3, HA5, HA6 e HA7
A11	HA3, HA5	HA2, HA5, HA6 e HA7	HA2, HA3, e HA7A	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA3, HA5 e HA7
A12	HA2, HA3, HA5 e HA6	HA2, HA5 e HA7	HA2, HA3, e HA7A	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA3, HA5 e HA7
A13	HA3 e HA5	HA2, HA5, HA6	ilegível	HA3 e HA7	nenhuma	HA3 e HA7	HA3, HA5 e HA7
A14	HA2 e HA5	HA2, HA5, HA6	HA2, HA3 e HA7A	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7
A15	HA2, HA3, HA5 e HA6	HA2	x	ilegível	nenhuma	HA3 e HA7	HA3 e HA7
A16	x	x	x	x	x	x	x
A17	HA2, HA3, HA5, HA6	x	x	x	x	x	x
A18	HA2, HA3, HA5 e HA6	x	x	nenhuma	nenhuma	HA3 e HA7	HA3, HA5 e HA7
A19	x	HA2	x	x	x	x	x

Continua

Conclusão

Atividade 3 – O tempo e a vida antigamente							
<i>Alunos / Questões</i>	1	2	3	4	5	6	7
A20	x	HA2, HA5	HA2, HA3 e HA7A	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA3, HA5 e HA7
A21	HA5	HA2	HA2, HA3 e HA7A	HA3 e HA7	nenhuma	x	x
A22	HA2, HA3, HA5 e HA6	HA2	HA2, HA3 e HA7A	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA3, HA5 e HA7
A23	HA2, HA3 e HA5	x	x	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7
A24	HA2 e HA5	HA2, HA5	HA2, HA3 e HA7A	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA5 e HA7
A25	x	x	x	HA3 e HA7	nenhuma	HA3 e HA7	HA3, HA5 e HA7
A26	x	HA2, HA5	HA2, HA7A	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7	HA3, HA5 e HA7

Atividade 4 - O movimento como forma de medir tempo

<i>Alunos / Questões</i>	4
A1	HA3 e HA7
A2	x
A3	x
A4	x
A5	x
A6	HA3, HA7
A7	HA5
A8	HA3, HA5 e HA7
A9	x
A10	x
A11	x
A12	HA5
A13	ilegível
A14	HA3 e HA7
A15	x
A16	x
A17	x
A18	x
A19	HA5
A20	x
A21	HA3 e HA5
A22	HA3, HA7
A23	HA5
A24	x
A25	HA5
A26	x

Atividade 5 – Solstícios e Equinócios

<i>Alunos / Questões</i>	1
A1	nenhuma
A2	x
A3	HA3 e HA7
A4	x
A5	HA3 e HA7
A6	nenhuma
A7	HA3 e HA7
A8	nenhuma
A9	x
A10	x
A11	HA3, HA5 e HA7
A12	HA3, HA5 e HA7
A13	nenhuma
A14	HA3 e HA7
A15	HA3 e HA7
A16	x
A17	x
A18	x
A19	x
A20	x
A21	x
A22	HA3, HA5 e HA7
A23	HA3 e HA7
A24	HA3 e HA7
A25	x
A26	HA3 e HA7

Atividade 6 – Uma selfie com o grande astro

<i>Alunos / Questões</i>	1	2	3
A1	HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7
A2	x	x	HA3 e HA7
A3	x	x	x
A4	x	x	x
A5	x	x	x
A6	HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7
A7	HA2, HA5 e HA7	HA2, HA3, HA5 e HA7	HA3 e HA7
A8	HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7
A9	x	x	x
A10	HA2, HA5 e HA7	HA3 e HA7	x
A11	HA2, HA5 e HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7
A12	HA2, HA5 e HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7
A13	x	x	x
A14	HA2, HA5 e HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7
A15	x	x	x
A16	x	x	x
A17	x	x	x
A18	x	x	x
A19	x	x	x
A20	HA2, HA5 e HA7	HA3 e HA7	x
A21	x	x	x
A22	HA2 e HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7
A23	x	x	x
A24	HA2, HA5 e HA7	HA3 e HA7	HA3 e HA7
A25	HA7	HA3 e HA7	nenhuma
A26	x	x	x

Atividade 7 – A Lua e as Marés

<i>Alunos / Questões</i>	7
A1	x
A2	x
A3	x
A4	x
A5	nenhuma
A6	nenhuma
A7	HA2, HA5 e HA7A
A8	nenhuma
A9	x
A10	HA3, HA5 e HA7A
A11	x
A12	x
A13	HA3, HA5 e HA7A
A14	x
A15	HA3, HA7A
A16	x
A17	x
A18	x
A19	x
A20	HA3 e HA7A
A21	HA3 e HA7A
A22	x
A23	nenhuma
A24	nenhuma
A25	x
A26	x

APÊNDICE D – Quadros contendo o percentual de habilidades argumentativas esperadas e inesperadas expressas pelos estudantes em suas respectivas respostas escritas para cada questão analisada (HE = Habilidades esperadas; HI = Habilidades inesperadas; Ñ = Não houve expressão de habilidade argumentativa; x = Questão não respondida)

Questões / Estudantes	A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8		A9	
	HE	HI	HE	HI	HE	HI	HE	HI	HE	HI	HE	HI	HE	HI	HE	HI	HE	HI
Q1	50%	Ñ	x	x	50%	Ñ	x	x	x	x	50%	Ñ	50%	Ñ	50%	Ñ	50%	Ñ
Q3	50%	Ñ	50%	Ñ	50%	Ñ	x	x	50%	Ñ	50%	Ñ	50%	Ñ	50%	Ñ	x	x
Q4	67%	HA2 HA6	100%	Ñ	67%	Ñ	x	x	34%	HA7A	67%	Ñ	67%	HA6 HA9 HA11	67%	Ñ	x	x
Q1	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ
Q3	50%	Ñ	100%	Ñ	50%	Ñ	x	x	100%	Ñ	x	x	50%	Ñ	50%	Ñ	50%	Ñ
Q5	Ñ	Ñ	Ñ	Ñ	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	Ñ	Ñ	100%	Ñ
Q6	75%	Ñ	75%	Ñ	25%	Ñ	x	x	25%	Ñ	Ñ	Ñ	50%	HA6	Ñ	Ñ	75%	Ñ
Q7	67%	HA5	Ñ	Ñ	x	Ñ	x	x	67%	Ñ	67%	Ñ	67%	HA4 HA5	67%	HA4 HA5	67%	HA4 HA5
Q1	x	x	x	x	x	x	x	x	100%	Ñ	50%	Ñ	100%	Ñ	50%	Ñ	x	x
Q2	40%	Ñ	20%	Ñ	40%	Ñ	x	x	x	x	40%	Ñ	40%	Ñ	40%	Ñ	x	x
Q3	67%	Ñ	100%	Ñ	x	x	x	x	x	x	x	x	100%	Ñ	100%	Ñ	x	x
Q4	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	x	x
Q5	Ñ	Ñ	Ñ	Ñ	Ñ	Ñ	x	x	50%	HA3	Ñ	Ñ	50%	HA3	Ñ	Ñ	x	x
Q6	100%	Ñ	x	x	Ñ	Ñ	x	x	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ
Q7	100%	Ñ	x	x	50%	Ñ	x	x	75%	Ñ	x	x	100%	Ñ	75%	Ñ	100%	Ñ
Q4	50%	Ñ	x	x	x	x	x	x	x	x	50%	Ñ	25%	Ñ	75%	Ñ	x	x
Q1	Ñ	Ñ	x	x	67%	Ñ	x	x	67%	Ñ	Ñ	Ñ	67%	Ñ	Ñ	Ñ	x	x
Q1	34%	Ñ	x	x	x	x	x	x	x	x	34%	Ñ	100%	Ñ	34%	Ñ	x	x
Q2	100%	Ñ	x	x	x	x	x	x	x	x	100%	Ñ	100%	HA3 HA5	100%	Ñ	x	x
Q3	100%	Ñ	100%	Ñ	x	x	x	x	x	x	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	x	x
Q7	x	x	x	x	x	x	x	x	Ñ	Ñ	Ñ	Ñ	75%	Ñ	Ñ	x	x	x

Continua

Continuação

Questões / Estudantes	A10		A11		A12		A13		A14		A15		A16		A17		A18	
	HE	HI	HE	HI	HE	HI	HE	HI	HE	HI	HE	HI	HE	HI	HE	HI	HE	HI
Q1	50%	Ñ	50%	Ñ	50%	Ñ	x	x	Ñ	Ñ	x	x	x	x	x	x	x	x
Q3	50%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	50%	Ñ	50%	Ñ	Ñ	Ñ	x	x	x	x
Q4	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	34%	Ñ	67%	HA2 HA7A HA9 HA10 HA11	34%	Ñ	x	x	x	x	x	x
Q1	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ	100%	Ñ
Q3	50%	Ñ	50%	Ñ	50%	Ñ	50%	Ñ	x	x	50%	Ñ	x	x	x	Ñ	Ñ	Ñ
Q5	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ	100%	Ñ
Q6	75%	HA6	75%	Ñ	75%	HA6	75%	HA6	50%	Ñ	25%	Ñ	x	x	25%	Ñ	25%	Ñ
Q7	67%	HA4	67%	Ñ	67%	HA4 HA5	67%	HA4 HA5	67%	Ñ	67%	Ñ	x	x	67%	HA5	67%	HA5
Q1	x	x	50%	Ñ	100%	Ñ	50%	Ñ	50%	Ñ	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ	100%	Ñ
Q2	x	x	60%	Ñ	60%	Ñ	60%	Ñ	60%	Ñ	20%	Ñ	x	x	x	x	x	x
Q3	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	Ñ	Ñ	100%	Ñ	x	x	x	x	x	x	x	x
Q4	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	Ñ	Ñ	x	x	x	Ñ	Ñ	Ñ
Q5	x	x	50%	HA3	50%	HA3	Ñ	Ñ	50%	HA3	Ñ	Ñ	x	x	x	Ñ	Ñ	Ñ
Q6	Ñ	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	x	x	x	100%	100%	Ñ
Q7	100%	Ñ	75%	Ñ	75%	Ñ	75%	Ñ	50%	Ñ	50%	Ñ	x	x	x	x	75%	Ñ
Q4	x	x	x	x	25%	Ñ	Ñ	Ñ	50%	Ñ	x	x	x	x	x	x	x	x
Q1	x	x	100%	Ñ	100%	Ñ	Ñ	Ñ	67%	Ñ	67%	Ñ	x	x	x	x	x	x
Q1	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ	x	x	x	x	x	x	x	x
Q2	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ	x	x	x	x	x	x	x	x
Q3	x	x	100%	Ñ	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ	x	x	x	x	x	x	x	x
Q7	75%	Ñ	x	x	x	x	75%	Ñ	x	x	50%	Ñ	x	x	x	x	x	x

Conclusão

Questões / Estudantes	A19		A20		A21		A22		A23		A24		A25		A26	
	HE	HI	HE	HI	HE	HI	HE	HI	HE	HI	HE	HI	HE	HI	HE	HI
Q1	x	x	50%	Ñ	50%	Ñ	50%	Ñ	x	x	50%	Ñ	x	x	x	x
Q3	50%	Ñ	50%	Ñ	100%	HA5	50%	Ñ	100%	Ñ	50%	Ñ	x	x	x	x
Q4	x	x	100%	Ñ	67%	Ñ	100%	Ñ	67%	Ñ	67%	HA9 HA11	x	x	34%	x
Q1	x	x	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ
Q3	x	x	100%	Ñ	50%	Ñ	50%	Ñ	x	x	50%	Ñ	x	x	50%	Ñ
Q5	x	x	100%	Ñ	100%	Ñ	Ñ	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	Ñ	Ñ
Q6	x	x	50%	Ñ	50%	Ñ	50%	HA6	25%	Ñ	75%	HA6	50%	Ñ	25%	Ñ
Q7	67%	Ñ	67%	HA4 HA5	67%	HA4	67%	HA4	67%	Ñ	67%	HA4 HA5	67%	HA4 HA5	67%	Ñ
Q1	x	x	x	x	25%	Ñ	100%	Ñ	75%	Ñ	50%	Ñ	x	x	x	x
Q2	20%	Ñ	40%	Ñ	20%	Ñ	20%	Ñ	x	x	40%	Ñ	x	x	40%	Ñ
Q3	x	x	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ	x	x	67%	Ñ
Q4	x	x	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ
Q5	x	x	50%	HA3	Ñ	Ñ	50%	HA3	50%	HA3	50%	HA3	Ñ	Ñ	50%	HA3
Q6	x	x	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ	100%	Ñ
Q7	x	x	75%	Ñ	x	x	75%	Ñ	50%	Ñ	50%	Ñ	75%	Ñ	75%	Ñ
Q4	25%	Ñ	x	x	50%	Ñ	50%	Ñ	25%	Ñ	x	x	25%	Ñ	x	x
Q1	x	x	x	x	x	x	100%	Ñ	67%	Ñ	67%	Ñ	x	x	67%	Ñ
Q1	x	x	100%	Ñ	x	x	67%	Ñ	x	x	100%	Ñ	34%	Ñ	x	x
Q2	x	x	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ	100%	Ñ	x	x
Q3	x	x	x	x	x	x	100%	Ñ	x	x	100%	Ñ	Ñ	Ñ	x	x
Q7	x	x	50%	Ñ	50%	Ñ	x	x	Ñ	Ñ	Ñ	Ñ	x	x	x	x

ANEXO

ANEXO A – Unidade 1 do Caderno da Cidade de São Paulo – Saberes e Aprendizagens – Ciências Naturais, vol. Único – 7º Ano do Ensino Fundamental

Fotografia do monumento à via lactea, o Monument Valley nos EUA.

ATIVIDADE 1 – Os Tupinambás e a influência da Lua

Você sabia? Em 1612, um missionário francês chamado Claude d'Abbeville passou quatro meses entre os índios da etnia Tupinambá, onde hoje é o estado do Maranhão, e relatou algo muito interessante sobre o conhecimento desse povo, que hoje vive no sul do estado da Bahia. Em seu livro “*A história da missão dos padres capuchinhos à ilha de Maranhão e às terras circunvizinhas*”, publicado em 1614, Claude escreve a seguinte observação:

Os tupinambás atribuem à Lua o fluxo e o refluxo do mar e distinguem muito bem as duas marés cheias que se verificam na Lua cheia e na Lua nova ou poucos dias depois

CLAUDE D'ABBEVILLE. *Histoire de la Mission des Pères Capucins en l'Isle de Maragnan et terres circonvoisines où est traité des singularitez admirables & des mœurs merveilleuses des Indiens habitants de ce pais...* Paris: François Huby, 1614.

Sabe-se que os Tupinambá, e muitos outros povos indígenas, já associavam a pororoca, fenômeno que deixa as águas dos rios violentas e como ondas do mar, com a Lua Cheia.

Entretanto, quando o assunto é a relação da Lua com o fluxo de águas no planeta, é muito comum encontrarmos relatos que citam as pesquisas de Isaac Newton. Ele foi o físico inglês que publicou uma teoria que explica, entre muitas outras coisas, a interação entre a Lua e a Terra e que contribui para a compreensão das marés. É importante lembrar que Newton publicou seu livro em 1713, mais de cem anos depois que o missionário Claude relatou algo sobre a explicação dos Tupinambás.

Parece que a Lua exerce influência sobre muitas outras coisas, não é mesmo? É hora de você resgatar a sua memória ou pesquisar livremente sobre a influência da Lua em outras questões, fenômenos e processos no mundo.

Imagem: NASA

- 1 Escreva, abaixo, as situações da vida e da natureza que sofrem interferência da Lua.

Ao perguntar para as pessoas mais velhas, é bastante provável que uma das respostas seja a influência da Lua no parto normal. Será que isso é verdade ou mito? Você e sua turma farão uma investigação sobre o tema.

ATIVIDADE PRÁTICA

Há influência da Lua nos partos?

Consulte um calendário do ano em que você nasceu e veja qual era a fase da Lua nessa data. Por exemplo, Lúcia nasceu em 26 de março de 2005, dia de Lua cheia. Essa informação pode ser observada no calendário de 2005, que mostra o início da Lua cheia no dia 25 de março.

Legenda

- Lua Cheia
- ◐ Lua Minguante
- ◑ Lua Crescente
- Lua Nova

- 2 E você? E sua turma? Pergunte às ou aos colegas da turma e preencha a tabela, anotando as fases da Lua de todas e todos. Registre também se a pessoa nasceu de parto normal ou de parto cesariana.

Quantidade de pessoas que nasceram em cada fase da Lua e o tipo de parto		
FASE DA LUA	PARTO NORMAL	PARTO CESARIANA
Lua cheia		
Lua minguante		
Lua nova		
Lua crescente		

- 3 Analisando os resultados, o que você pode concluir? Existe alguma fase da Lua em que mais nascimentos foram observados?

O agendamento dos partos por cesariana pode ser determinado por uma série de fatores que não dependem da Lua, a menos que seja desejo de a família realizar a cesariana em uma fase da Lua específica.

Olhando os dados coletados sobre a quantidade de partos normais e espontâneos da sua turma, há muitas pessoas que nasceram em uma mesma fase da Lua? Se a resposta for positiva, isso seria uma coincidência ou uma comprovação do dito popular? Quais procedimentos científicos seriam necessários para aceitar ou refutar a relação da Lua com o parto?

Nas áreas das Ciências da Natureza, uma pequena amostra de dados não é suficiente para tirar grandes conclusões. Também é necessária uma teoria que explique, de alguma forma, a relação que os dados têm entre si. Tão importante quanto esses pontos é que uma cientista ou um cientista, que queira realizar essa pesquisa, precisa ter uma **metodologia de pesquisa**, ou seja, ter formas de coletar e analisar os dados reconhecidos por outros cientistas da mesma área.

Um grupo de pesquisadoras da Universidade Estadual Paulista (UNESP) resolveu aceitar esse desafio. As três autoras fizeram uma revisão em diversas pesquisas sobre o assunto “*Influência do ciclo lunar no parto: mito ou constatação científica?*”, a fim de estabelecer algum parâmetro para esse assunto. Algumas pesquisas mostram que não existe nenhuma relação direta entre os partos e as fases da Lua. Outras, entretanto, mostram que é possível ter uma relação quando se trata de partos naturais e espontâneos, ou seja, sem nenhum tipo de interferência externa. Assim, não chegamos a uma resposta convincente e esse problema permanece em aberto. Veja o que elas escreveram:

Em diferentes culturas e mitologias, a Lua está relacionada com fertilidade, gestação e parto. Obstetras profissionais também notam aumento na demanda nos dias em que a Lua é cheia. Diversos estudos têm sido feitos na tentativa de correlacionar o número de parto com as fases da Lua, mas os resultados são contraditórios. A relação entre Lua cheia e comportamento humano tem sido considerada há muito tempo e uma variedade de estudos tem sido publicada, por vezes, com resultados divergentes.

BUENOL, AI.; IESSI, I.L.; DAMASCENO, D.C. Influência do ciclo lunar no parto: mito ou constatação científica? Influência do ciclo lunar no parto: mito ou constatação científica? Revista Brasileira de Enfermagem, 63(3): 477-479, 2010.

Foram analisados os oito trabalhos que investigaram a influência do ciclo lunar em partos, e apenas um deles revelou o aumento do número de nascimentos relacionado a uma determinada fase da Lua.

- 4 Com base nesses resultados, e nas discussões realizadas em sala de aula sobre os resultados de sua investigação, elabore uma resposta com justificativa para a questão de investigação: há influência do ciclo lunar nos partos?

ATIVIDADE 2 – Como medir o tempo sem relógio?

O que sabemos, sem dúvida, é que, para a história da humanidade, os astros e, em especial **a Lua e o Sol, estão ligados profundamente com o tempo**, com rituais de passagens, com melhores épocas para o plantio, com a mudança no clima e também com os hábitos. Ao observar o ciclo desses astros, a humanidade, em diversas civilizações e épocas, pensou em maneiras de medir o tempo. Mas como é possível fazer isso? Como se mede o tempo a partir dos astros? Existem outras maneiras de medir o tempo?

O que você acha? Para ajudar a pensar sobre essas questões, iniciaremos uma investigação sobre o tempo.

ATIVIDADE PRÁTICA

Medir o tempo sem relógio?

O desafio é simples. Você e seu grupo precisam inventar um método de medir o tempo e utilizá-lo para estimar o valor do tempo de duração de uma música. Lembrete: a forma de medir, inventada por vocês, não pode usar nenhum tipo de relógio!

1 Descreva aqui o método desenvolvido:

2 Meça a duração de uma música nas unidades que você inventou.

3 Quantas medidas foram feitas? Em todos os casos, os resultados foram os mesmos?

Compare os valores e as unidades de outros grupos da sala e responda às seguintes questões:

- 4 Quais são as unidades inventadas e como elas funcionam?

- 5 Se a música foi a mesma para todos, por que os valores são diferentes?

- 6 Como você faria para medir o tempo de um ano terrestre, utilizando o seu método? Você considera seu método adequado para esse tipo de medição?

- 7 A partir dessa atividade e de seus conhecimentos, de que maneira você responderia à questão: **Como medir o tempo sem relógio?** Não se preocupe em formular uma resposta precisa ou baseada em pesquisa. Escreva o que você acredita neste momento.

- 8 Compare as respostas do seu grupo com o restante da sala. Ao comparar as respostas da turma, vocês estão pensando a mesma coisa sobre como medir o tempo? Pode parecer uma pergunta muito normal, mas entender o tempo e suas medidas não é uma tarefa simples. Afinal, como medir o tempo?

ATIVIDADE 3 – O tempo e a vida antigamente

Na cidade de Chanquillo, no litoral do Peru, nas proximidades do rio Casma, existe um monumento bastante interessante construído por um povo pouco conhecido. Veja a foto:

Observatório astronômico de Chanquillo, no Peru

Esse monumento foi construído há mais de dois mil anos. Os métodos de datação indicam que os habitantes de Chanquillo, sobre o qual temos poucas informações, ergueram o monumento no século IV a.C. A discussão sobre a origem e finalidade da construção desse observatório sempre intrigou os arqueólogos, que chegaram a uma conclusão, em 2007, após muitas investigações, observações e interpretações de evidências e relações entre conhecimentos.

Nos dias 21 e 22 de junho, o Sol nasce à esquerda, entre a primeira torre e a montanha mais ao fundo. Conforme os dias vão passando, o Sol vai nascendo mais para a direita da imagem, até que, nos dias 21 e 22 de dezembro, o Sol nasce sobre a última torre. E no dia 21 de junho do ano seguinte, o Sol já nasce novamente no lado esquerdo do monumento.

Solstício de inverno no observatório astronômico de Chanquillo, no Peru

Você deve ter percebido que, para os habitantes de Chanquillo, toda vez que o Sol nasce entre a montanha e a primeira torre significa que se passou um ano. Ou seja, a função desse monumento é ser um calendário e medir a passagem do tempo. Mas ainda há uma série de perguntas que permanece.

Vamos investigar uma delas: o que cada torre do monumento de Chanquillo representa?

Crie uma hipótese para cada uma das seguintes questões:

- 1 Considerando que o monumento tenha função de calendário, por que ele tem 13 torres?

- 2 Por que o Sol não nasce sempre no mesmo lugar ao longo de um ano?

Para responder a essas questões vamos fazer uma viagem no tempo e no espaço, a fim de imaginar como devia ser o cotidiano dos habitantes de Chanquillo.

Observe, abaixo, os mapas dos Biomas do Peru e da localização do observatório de Chanquillo.

Mapas que indicam a localização do observatório astronômico de Chanquillo, no Peru

Compare os dois mapas. Perceba que onde é o estado do Amazonas, se olharmos no segundo mapa, há uma região verde, identificada pela legenda como Selva tropical. Perceba, então, que todo o litoral está representado por uma mesma cor identificando o bioma Deserto.

- 3 Sabendo que esse era o bioma da região, como você acha que as pessoas lidavam com a água em seu dia a dia?

Agora, observe os dados sobre os índices pluviométricos da região de Casma, no Peru, e as médias de temperatura mínima e máxima ao longo do ano.

Olhando para os gráficos, podemos perceber que, por 8 meses (entre maio e dezembro), não chove em Chanquillo e apenas em quatro meses do ano chove muito pouco. Notamos, também, uma época, entre fevereiro e março, de temperaturas máximas próximas aos 30°C e outra de temperaturas mínimas próximas a 10°C.

Agora, vamos juntar todas essas informações e tentar entender um pouco mais sobre os habitantes de Chanquillo.

Utilize a imagem do observatório e enumere os espaços vazios, entre as torres da esquerda para a direita, levando em conta que o número 1 é aquele no qual o Sol nasce nos dias 21 e 22 de junho.

Agora, responda às questões e justifique sua resposta, utilizando as informações presentes no texto e imagens anteriores.

- 4 Percebendo que cada espaço, entre as torres, corresponde a um número, em qual espaço o Sol nascerá quando chove mais?

- 5 Considerando que, normalmente, o verão é a estação do ano em que as médias de temperatura são maiores, e o inverno a estação na qual essas médias são menores, indique, ao menos, um espaço no monumento que pode representar cada uma dessas estações.

- 6 Sabendo que a primavera é a estação que vem depois do inverno, e o outono após o verão, indique, ao menos, uma torre que compreende cada uma dessas estações.

- 7 Vamos supor que os habitantes de Chanquillo, assim como a imensa maioria dos povos do mundo, ao longo do tempo, tenham datas comemorativas em que eles fazem festas. A festa da terra anuncia a saída do período de seca e a preparação da terra para plantar os alimentos. Essa festa pode ser preparada quando o Sol nascer em qual torre do monumento?

Depois dessas análises, você já deve imaginar o que significam as torres de Chanquillo. De alguma maneira, representam subdivisões de um ano, o equivalente ao que chamamos, hoje, de meses.

A construção do monumento de Chanquillo, há tantos anos, revela a importância da medição do tempo nas populações humanas e nos mostra como essa comunidade entendia a passagem do tempo e se relacionava com os astros e com a natureza. Mas há outras formas de medir o tempo?

ATIVIDADE 4 – O movimento como forma de medir tempo

Todas as culturas e povos do mundo têm alguma maneira de medir o tempo e prever acontecimentos. Isso se dá, exatamente, pelo fato de que a natureza, o Sol, a Lua e os astros realizam movimentos cíclicos, ou seja, que se repetem com intervalos regulares de tempo.

Hoje, podemos afirmar que o planeta Terra gira em volta do Sol, e a Lua, em volta da Terra. Para dar uma volta em torno do Sol, a Terra demora 1 ano, ou 365 dias, 5 horas, 48 minutos e 45,2 segundos. A Lua apresenta quatro fases: cheia, minguante, nova e crescente e cada uma delas dura, aproximadamente, 7 dias. Isto é, o intervalo de tempo para que uma fase da Lua se repita é de, aproximadamente, 28 dias (quatro fases de sete dias cada) – conhecido como mês lunar, ou ciclo da Lua.

- 1 Quantos ciclos da Lua cabem dentro de um ano?

Se considerarmos os 365 dias do ano, divididos em ciclos completos da Lua, teremos 13 ciclos da Lua dentro de um ano, ou seja, 13 meses. Podemos imaginar que o povo de Chanquillo também utilizava os meses lunares. Talvez, por esse motivo, existam treze espaços e treze torres no observatório de Chanquillo.

- 2 Vamos registrar as informações que tivemos, até agora, sobre as formas de contar o tempo. Preencha a tabela, colocando o significado da medida de tempo.

Dia	Intervalo de tempo em que o _____ nasce duas vezes seguidas.
Semana	Intervalo de tempo em que _____.
Mês (lunar)	Intervalo de tempo em que _____ duas vezes seguidas.
Ano	Intervalo de tempo em que _____.

Mas por que será que existem distintas estações do ano? E por que o Sol não nasce sempre no mesmo lugar do horizonte? É uma característica muito particular do planeta Terra, que explica esses fenômenos: o fato de a Terra girar em torno do seu próprio eixo com um ângulo de inclinação. Na representação de um globo terrestre, você pode perceber a inclinação do eixo da Terra.

Note que a parte mais baixa do eixo de rotação, que chamamos de polo Sul, não está perpendicular com a base do globo. Consequentemente, a parte superior, que chamamos de polo Norte, também não está. A inclinação do globo terrestre permite representar o movimento de rotação da Terra.

ATIVIDADE PRÁTICA

Qual a relação entre o eixo de inclinação da Terra e as estações do ano?

Faremos uma simulação em que uma pessoa representará o Sol, enquanto outra, segurando um globo terrestre, será a Terra. A ideia, nesta atividade, realizada em grupos de acordo com orientação do(a) professor(a), é simular o movimento da Terra ao redor do Sol.

Com isso em mente, faça um círculo no chão, dividido em 4 partes, para orientar as posições da Terra durante a atividade. Observe o exemplo na imagem a seguir.

O “Sol” precisa estar no centro do círculo, e a “Terra”, na posição 1, com o eixo de inclinação sempre voltado para um mesmo ponto de referência (por exemplo, a lousa, um muro, uma árvore, uma parede). É importante não alterar a posição do globo, somente a pessoa que representa a Terra e segura o globo é quem muda de posição.

- 3 Vamos colocar tudo em movimento! A “Terra” muda de posição na medida em que outro integrante do grupo lê o texto a seguir. A partir das informações obtidas a cada movimento realizado durante a simulação, preencha as lacunas.

Em um primeiro momento, na posição 1, os polos da Terra não estão à mesma distância do Sol. A parte de cima, ou seja, o polo Norte está mais _____ do Sol, e o polo Sul está mais _____ do Sol. Se existe essa diferença, isso significa que, na posição 1, o polo _____ está recebendo mais luz e energia do Sol. A estação do ano na qual o lugar recebe mais energia do Sol e os dias são mais longos é o verão, e a estação do ano em que o local recebe menos energia do Sol e os dias são mais curtos é o inverno. Assim, na posição 1, podemos dizer que o hemisfério norte está no _____ e o hemisfério sul está no _____.

Três meses depois, a Terra se encontra na posição 2. Como seu eixo de rotação não muda, agora tanto o polo Norte, quanto o polo Sul estão a uma mesma distância do Sol. Isso significa que ambos os hemisférios estão recebendo a mesma quantidade de energia solar. Mas o hemisfério _____ que estava no inverno, com dias mais curtos, agora tem mais horas de Sol. Nesse hemisfério, a neve do inverno está derretendo e as plantas, antes cobertas, podem se reproduzir e florescer. Assim, na posição 2, o hemisfério _____ saiu do inverno e entrou no(a) _____. Ao contrário, o hemisfério _____ que estava no verão, agora recebe menos energia do Sol e começa a registrar temperaturas menores. Nessa posição, o hemisfério _____ entrou na estação do(a) _____. Mais três meses se passaram e a Terra está na posição 3. Agora, de maneira inversa à posição 1, o hemisfério norte recebe _____ energia do Sol e entra na estação do(a) _____. E o hemisfério sul, desta vez, tem seus dias mais _____, recebendo menos luz do Sol e entrando na estação do(a) _____.

E, por fim, na posição 4, uma vez mais os dois hemisférios voltam a receber a mesma quantidade de energia do Sol, mas, desta vez, o sul que veio do inverno, entrará na primavera e o norte que veio do verão entrará no outono. Passado um ano, a Terra se encontra novamente na posição 1, reiniciando o ciclo, que se repete ano a ano.

- 4 Com base na simulação realizada, qual a relação entre a inclinação do eixo da Terra e as estações do ano?

ATIVIDADE 5 – Solstícios e Equinócios

Os quatro pontos que desenhamos no chão, na atividade anterior, são quatro datas especiais do ano Terrestre. A posição 1 marca o dia mais longo do ano para o hemisfério sul e o dia mais curto para o hemisfério norte. Essa data recebe o nome de **Solstício**, que é uma palavra do latim formada pelo termo “Sol” e o radical “tício”, que vem de “sistere”, mesmo radical encontrado na palavra persistir, que significa parar, deter-se.

Como vimos no caso dos habitantes de Chanquillo, há um dia específico em que o Sol nasce à esquerda do monumento, entre a primeira torre e a montanha ao fundo. Com o passar do tempo, ele se desloca para a direita, até chegar na outra extremidade, onde o Sol nasce na torre 13 por dois dias e, depois, começa a nascer, cada vez, mais para a esquerda até retornar ao primeiro ponto. Na simulação da atividade anterior, existem dois Solstícios, nas posições 1 e 3. Na posição 1, trata-se do Solstício do verão para o hemisfério sul e do Solstício de inverno para o hemisfério norte. Para identificar ambos, dizemos que é o Solstício de dezembro. Isso se inverte quando chega na posição 3 em que, será o Solstício de inverno no hemisfério sul e o de verão no hemisfério norte. Ambos são chamados de Solstício de junho. Assim, do ponto de vista da observação do movimento aparente do Sol, podemos definir Solstício como o dia do ano em que o Sol nasce na mesma posição que no dia anterior.

As outras duas posições são os únicos dois dias do ano em que a noite e o dia têm a mesma quantidade de horas. Esses dias são chamados de Equinócios, uma palavra de origem latina (aequinoctium) em que “Equi” é um prefixo que significa igual, e o termo “nócio” vem de noctium, ou noite. Portanto, equinócio significa que a noite tem a mesma duração do dia.

Como você viu, as posições em que o Sol nasce mudam durante o ano, à medida que a Terra gira ao redor do Sol. O desenho esquemático, a seguir, resume o que falamos até agora.

Esquema da inclinação da Terra, os solstícios e equinócios para o hemisfério sul.
ATENÇÃO: imagem não está em escala

Imagine que você pegará um voo hoje para Chanquillo e vai acompanhar o belo nascer do Sol lá no observatório.

- 1 Em qual lugar do observatório, o Sol nascerá? Justifique sua resposta.

- 2 Em Chanquillo, você quer explicar para uma/um colega em que lugar a Terra está nesse dia. Você faz um desenho no chão como o da figura anterior, dividindo os Solstícios e Equinócios, e marca o ponto em que a Terra está.

Lembre que Chanquillo está no hemisfério sul do globo, próximo à linha do Equador.

Seria bastante razoável pensar, depois de tudo que vimos: “Nossa, esse povo é mesmo muito especial, pouco conhecido e desenvolveu um calendário por ser mais esperto do que outros”. Mas não, o fato é que a maioria dos povos existentes no mundo, ao longo da história da humanidade, sabiam lidar com o tempo por meio dos ciclos dos astros, e uma grande parte deles também construiu monumentos que serviam como forma de medir o tempo.

Veja alguns exemplos:

Stonehenge: monumento de pedra localizado na Inglaterra e construído pelos habitantes do local, cerca de 3000 a. C. No dia do Solstício de verão, o Sol nasce exatamente entre as duas pedras principais da entrada do monumento.

Crédito: Andrew Dunn

Crédito: Plutty Bonarwin

Stonehenge no solstício de verão

Big Horn medicine: monumento astronômico construído pelos nativos indígenas, onde hoje é o estado de Wyoming nos Estados Unidos. Estima-se que sua construção data do ano 1000 d.C. Além de mostrar o alinhamento do Solstício, esse monumento também é preciso com o alinhamento de diversas constelações.

Crédito: U.S. Forest Service

Crédito: Tom Williams

Vista aérea do monumento do Big Horn Medicine e seu alinhamento no solstício

Ruínas de Dzibilchaltún: um dos símbolos do povo Maia da América Central. Este templo foi construído por volta do ano 1200 d.C. e tem uma série de ligações em relação ao complexo calendário Maia. Nos dias do equinócio, o Sol nasce precisamente no meio do portal.

Ruínas de Dzibilchaltún no equinócio

ATIVIDADE 6 – Uma selfie com o grande astro

Imagine você que, em um ensolarado dia, um povo da antiguidade está seguindo sua vida normal e, de repente, o Sol começa a ficar fraco parecendo que está apagando. As pessoas olham para cima e veem, em poucos minutos, o círculo de luz ser completamente coberto e a escuridão tomar conta do dia. Você acha que eles entrariam em desespero? Seria o prenúncio do fim do mundo?

Eles só fariam isso se esse fosse um fenômeno completamente desconhecido. A esta altura dos nossos estudos, você não pode mais achar que esses povos de antigamente eram ignorantes da natureza. A descrição que fizemos acima é de um fenômeno astronômico chamado Eclipse. Essa é uma palavra que vem do grego (ekleipein), significa algo como “fora”; “abandonar”. EK significa “fora” e “Leipen” significa deixar de aparecer. Assim, o Eclipse do

Eclipse Solar total visto em agosto de 2017 em Tennessee, EUA

Sol é quando ele deixa de aparecer, sai da nossa visão, ou seja, é oculto. Muitos povos, inclusive, esperavam o eclipse com festa.

Para que se possa ter um eclipse de algo, são necessários três elementos. Um que será eclipsado, escondido; outro que será o observador do eclipse e um terceiro que será colocado entre esses dois para causar o eclipse. Por exemplo, olhe para alguém da sua turma agora, de preferência alguém que esteja mais distante de você. Com o dedo indicador, ou algum outro objeto que esteja em sua mão, coloque-o em uma posição na qual o rosto da pessoa não seja visível para você. Sem mudar esse alinhamento entre você, o objeto e a pessoa, pergunte se ela sabe para onde você está olhando. Faça testes, olhe para algum outro objeto da sala. Você perceberá que, em nenhuma situação, a outra pessoa saberá responder, pois o objeto foi posicionado de maneira a eclipsar seus olhos e, assim, a pessoa não tem como saber para onde você olha.

Quando precisamos olhar algo que está próximo do Sol, nossa tendência é colocar a mão na frente para que a luz do Sol não atinja o nosso olho. Ao fazer isso, estamos eclipsando o Sol. Vamos, agora, eclipsar mais coisas!

ATIVIDADE PRÁTICA

Eclipse na selfie

Materiais:

- um aparelho celular que tire fotografias.
- Um ponto forte de luz (dependendo do dia pode ser o Sol).

Utilizando apenas o celular e a fonte de luz, você precisa tirar duas selfies. Em uma delas, a fonte de luz precisa estar eclipsada e, na outra, o celular precisa estar eclipsado. Tire as duas fotos e identifique-as para sua professora ou seu professor.

Agora que você tem as duas fotos, vamos imaginar essa situação de alinhamento com outros nomes. A sua fonte de luz ganhará o nome de Sol. Você ganhará o nome de Lua e o seu aparelho de celular ganhará o nome de Terra.

Como as selfies mostram a perspectiva do celular, ele é o observador, ou o lugar de onde se observa. Na primeira fotografia, o celular (a Terra) observa o Sol encoberto por você (Lua). Este é o que chamamos de eclipse Solar. Na segunda foto, como é o celular que projeta a sombra no seu rosto, a Terra é o objeto entre o Sol e a Lua e projeta sua sombra nela. Esse seria um eclipse da Lua, ou seja, um eclipse lunar.

Nesses exemplos, referimo-nos a eclipses totais, ou seja, quando o objeto fica inteiramente encoberto e o observador está totalmente na sombra. Mas, no caso dos astros, existem outras formas de eclipse.

As formas de eclipses do Sol.
ATENÇÃO: imagem não está em escala

A Luz do Sol, quando encontra a Lua, dependendo da posição, pode produzir uma sombra total, que chamamos de umbra, e uma sombra parcial, que chamamos de penumbra. Assim, dependendo de onde essas sombras e penumbras estarão na Terra, o eclipse visualizado pode ser total, parcial ou anular.

Para o caso dos eclipses lunares, a Lua que é eclipsada pela Terra.

Esquema dos eclipses lunares.
ATENÇÃO: imagem não está em escala

Quando a Lua está na penumbra da Terra, temos o eclipse penumbral; quando ela está entre a penumbra e a umbra, temos o eclipse parcial, e quando a Lua está na umbra temos o eclipse total da Lua. Vamos analisar duas imagens:

A **B**

Em ambas as imagens da Lua, vemos uma parte mais iluminada e outra menos. Uma dessas imagens representa uma fase da Lua e a outra, um eclipse. Analise e responda às questões:

- 1 Qual imagem representa uma fase da Lua? Justifique.

- 2 Qual imagem representa um eclipse? Que tipo de eclipse é esse?

Talvez, você tenha encontrado dificuldades em achar critérios que diferenciem uma imagem da outra. Um fator determinante para elaborar também essa resposta é novamente o tempo. Eclipses têm um período de regularidade e só podem acontecer em fases da Lua muito definidas. Se a Lua girasse em torno da Terra, no mesmo plano que a Terra gira em torno do Sol, teríamos eclipses lunares e solares todos os meses. Mas isso não ocorre, pois a inclinação das órbitas não é a mesma. Veja o esquema:

Possibilidades de eclipses ao longo do ano.
ATENÇÃO: imagem não está em escala

Nesse esquema, perceba que o retângulo grande representa o plano da órbita da Terra em torno do Sol. E o retângulo pequeno representa o plano da órbita da Lua em volta da Terra. Note que eles não têm a mesma inclinação e isso faz com que, ao longo do ano, apenas em duas ocasiões, exista a possibilidade de eclipses. Chamamos essas épocas de Temporada de Eclipses. Sabendo disso, discuta com seus colegas e responda:

3 Qual é o intervalo de tempo aproximado em dias para que ocorra cada temporada de eclipse?

De fato, existem duas temporadas de eclipses por ano. Mas a órbita da Lua também sofre alterações de modo que a conta não é tão precisa. O intervalo entre as temporadas é de 173 dias. Ao menos um eclipse ocorre a cada temporada e, no ano, são, no mínimo, dois e, no máximo, sete eclipses, dependendo de todas as condições de alinhamento de que falamos. A região da Terra, em que esses eclipses poderão ser observados, depende da rotação dela.

ATIVIDADE 7 – A Lua e as marés

Você já ouviu falar na modalidade olímpica chamada arremesso de martelo? Nela, a pessoa que está competindo gira diversas vezes uma esfera de ferro presa por um fio, até que a solta e o martelo é arremessado. Ganha a prova quem arremessar mais longe.

Atleta arremessadora de martelo em seu movimento

Uma ideia similar, com a que ocorre nessa prova, pode ser usada para explicar o que acontece entre a Terra e a Lua para gerar o fenômeno das marés, conforme a teoria desenvolvida por Isaac Newton. Como vimos nas primeiras atividades desta unidade, o fenômeno das marés, quando a água dos mares sobe e desce, ao longo do dia, já era atribuído à Lua pelos índios Tupinambá e, tempos depois, o físico inglês Isaac Newton desenvolveu uma teoria que permite, entre muitas outras coisas, demonstrar esse fenômeno. O pensamento central de Isaac Newton está sintetizado na seguinte ideia:

Entre dois corpos com massa existe uma força de atração que diminui quando a distância entre eles aumenta.

Essa é uma forma bastante resumida da Lei da Gravitação Universal de Newton. Por enquanto, não precisamos falar dos detalhes da equação de Newton, mas vamos pensar um pouco na ideia. Sabemos que massa significa o quanto de matéria algo tem. A sua massa é resultado do quanto de matéria forma o seu corpo. O que Newton dizia é que qualquer coisa com matéria atrai outra que também tenha matéria. Você pode observar que um monte de coisas com matéria estão à sua volta, como você, que tem matéria, mas não sente nenhuma força. Essa observação é importante. Nas equações de Newton, havia uma constante que determinava a escala a partir da qual essas forças seriam mais notadas. Essa constante tem

um valor que é cerca de seiscentos trilionésimos de vezes menor do que nossa escala normal de massas. Isso significa dizer que, para começarmos a sentir **pequenas atrações** causadas por massa, precisamos ter massas com mais de 600 trilhões de quilogramas. Por isso, a força da gravidade é uma força que se torna observável entre os corpos celestes, que têm massas muito grandes. Veja alguns valores:

- 1 A massa da Terra vale, aproximadamente, seis octilhões de quilogramas, ou seja, 6 000 000 000 000 000 000 000 kg. E a massa da Lua é cerca de 100 vezes menor, isto é, setenta septilhões de quilogramas, ou 70 000 000 000 000 000 000 000 kg. Veja, a seguir, as massas aproximadas dos astros do Sistema Solar e enumere todos, do de maior massa para o de menor massa.

Massa dos astros	Massa aproximada do astro em número	Massa do astro em linguagem comum	Ordenação dos astros de acordo com a massa
Mercúrio	300 000 000 000 000 000 000 000 kg	Trezentos sextilhões de quilogramas	
Vênus	4 000 000 000 000 000 000 000 000 kg	Quatro septilhões de quilogramas	
Terra	6 000 000 000 000 000 000 000 000 kg	Seis septilhões de quilogramas	
Marte	600 000 000 000 000 000 000 000 kg	Seiscentos sextilhões de quilogramas	
Júpiter	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 kg	Um octilhão de quilogramas	
Saturno	500 000 000 000 000 000 000 000 000 kg	Quinhentos septilhões de quilogramas	
Urano	80 000 000 000 000 000 000 000 000 kg	Oitenta septilhões de quilogramas	
Netuno	100 000 000 000 000 000 000 000 000 kg	Cem septilhões de quilogramas	
Lua	70 000 000 000 000 000 000 000 000 kg	Setenta sextilhões de quilogramas	
Sol	2 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 kg	Dois nonilhões de quilogramas	

Parece que são massas, quantidades de matéria, um pouco maiores do que você, não é mesmo? Para termos uma noção de como seria essa proporção entre as massas dos planetas, vamos colocá-las em escala. Ou seja, vamos imaginar que a Terra é uma esfera com massa de um quilograma (1 kg). Se a Terra tiver a massa de 1 kg, a Lua teria a massa de uma goma de mascar. Veja que estamos falando das massas, não estamos comparando os tamanhos dos corpos.

- 2 Analise a tabela a seguir e preencha os espaços vazios, relacionando objetos do mundo que você conhece com a massa dos astros.

Planeta	Massa em escala	Objeto do mundo com massa parecida
Mercúrio	0,055kg ou 55 gramas	
Vênus	0,815kg ou 810 gramas	
Terra	1kg	Um saco de açúcar
Marte	0,107kg ou 107 gramas	
Júpiter	317,9 kg	
Saturno	95,2 kg	
Urano	14,6 kg	
Netuno	17,2 kg	
Lua	0,012kg ou 12 gramas	Uma goma de mascar
Sol	330 000kg ou 330 toneladas	

Como podemos notar, a massa dos corpos celestes do Sistema Solar permite que eles manifestem mais essa força de atração. A Terra, por exemplo, tendo a massa que tem, puxa você, e tudo o mais que tiver massa, contra o solo. Por isso, você não está flutuando e a água consegue ficar dentro do copo.

É essa força, também, que explica o fato de os corpos celestes orbitarem um outro. A ideia do arremesso de martelo se assemelha nesse sentido. Quando você reproduz esse tipo de experiência, sente a força que a esfera faz te puxando e, como se trata de uma corda, você também faz uma força que mantém a esfera ali. No caso da força da gravidade, essa força funciona à distância.

Assim como a Lua orbita a Terra, existe uma força de atração entre a Terra e a Lua e entre a Lua e a Terra. E, como a Terra orbita o Sol, existe uma força entre a Terra e o Sol e entre o Sol e a Terra. Mas entre o Sol, a Terra e a Lua, a Terra é a única que possui uma superfície coberta por água. Os oceanos cobrem mais de 70% da superfície da Terra e podem chegar a profundidades superiores a 5 quilômetros.

E como você bem sabe, a água tem a propriedade de se conformar ao meio. Ou seja, ela se sujeita à força. Assim, a Lua e o Sol exercem uma força de atração na Terra e na água em volta dela. E essa água se deforma pela força desses corpos. Esse movimento de deformação chamamos de maré. Veja o esquema a seguir:

Esquema das marés causadas pela Lua e pelo Sol.
A imagem não está em escala

No esquema, a parte branca representa deformação da água (a maré) causada pela força gravitacional da Lua (maré lunar), e a parte cinza representa a maré causada pela força gravitacional do Sol (maré solar). Dependendo da fase da Lua, note que a composição dessas duas forças pode resultar em diferentes tipos de marés. Nas Luas novas e cheias, o alinhamento entre Sol-Terra-Lua é tal que as marés são altas. Essas são as marés vivas. Já nas Luas crescente e minguante, a Lua puxa para um lado e o Sol puxa para a lateral, o que resulta em uma maré menor. É o que chamamos de maré morta.

As marés são absolutamente importantes para o comportamento dos animais no oceano. Qualquer pessoa que pretenda pescar, precisa estar muito atenta a todos esses movimentos das marés, da Lua, do Sol e a muitas outras variáveis como vento, pressão atmosférica, temperatura e estações do ano. Isso pode determinar a boa pesca hoje ou no ano 1500, quando os Tupinambá também previam esses movimentos.

Hoje, existem sites que já oferecem, para qualquer localidade, todas essas variáveis para que as pessoas possam planejar suas viagens no mar ou pescas. O gráfico, a seguir, mostra as marés ao longo de um dia para uma cidade, no caso São Sebastião, localizada no Estado de São Paulo.

Analise, atentamente, o gráfico e responda às perguntas que seguem:

Fonte: <http://www.tabuademares.com.br/so-paulo/sao-sebastiao>

Marés altas e baixas em um dia na cidade de São Sebastião – SP, no dia 09/09/2017.

- 3 Quais são os dois horários do dia em que a maré está alta?

- 4 Quais são os dois horários do dia em que a maré está baixa?

- 5 Neste dia, qual foi a variação de altura da maré mais alta para a maré mais baixa?

- 6 Qual é o intervalo de horas entre uma maré cheia e uma maré baixa? (utilize uma régua para analisar o gráfico).

- 7 Vimos que as marés mudam conforme as quatro fases da Lua em um mês, mas acabamos também de ver que, dentro de um dia, existem quatro marés. Juntando todos os conhecimentos que construímos, nesta unidade, e outros que você certamente tem, elabore uma hipótese para explicar por que existem quatro marés a cada dia.

ATIVIDADE PRÁTICA

As marés ao longo de um dia

Para constataremos as quatro marés diárias, vamos fazer uma atividade simples. Para esta atividade, você e seu grupo precisarão de:

- uma caneca com alça
- uma folha de papel em branco
- lápis e borracha

- 1) Primeiramente, você precisará descobrir qual é a fase da Lua do dia de hoje. Pesquise, pergunte e descubra.
- 2) Uma vez que descobriu, você vai desenhar um esquema Sol-Terra-Lua, de acordo com a fase. Veja o esquema que mostramos anteriormente. Faça o Sol do lado esquerdo da folha e, com o fundo da caneca, faça o contorno da Terra.
- 3) Desenhe também na folha, em volta da Terra, como está a maré na fase da Lua, indicando onde é maré cheia e onde é maré baixa.
- 4) Conhecendo a posição do Sol, considere que a caneca é a Terra e que o braço dela é uma cidade qualquer que esteja no litoral. Desenhe os horários em que o Sol nasce nessa cidade, também o meio-dia, o pôr do Sol e a meia-noite.

Veja um exemplo de toda essa composição para a Lua cheia:

Note que, para o exemplo, a cidade, que é o braço da caneca, está começando a ver o Sol, às 6h da manhã e, nesse momento, a maré nela está baixa. Mas a Terra dará uma volta inteira em um dia, enquanto o Sol e a Lua permanecerão relativamente ali. A Lua, por exemplo, estará na direção do braço da caneca, daqui a sete dias, quando mudar de fase e minguar.

Agora, é colocar a “Terra/caneca” para girar.

Vá girando devagar a Terra. Você notará que a cidade está saindo de uma maré e entrando em outra.

Preencha o quadro para o desenho que você fez.

Horário do dia	Maré	Horário do dia	Maré
06h (nascer do Sol)		12h (Sol a pino)	
18h (pôr do Sol)		00h (meia-noite)	

ATIVIDADE 8 – Afinal, como medir o tempo?

Muita água já passou nesta unidade, e, além disso, vimos muitas coisas. Mas ainda restam perguntas em aberto. Agora, é hora de você discutir, com o restante da sala, algumas questões essenciais. Elabore, primeiramente, uma resposta para você, com as justificativas que achar melhor. Depois disso, esteja pronta e pronto para defender sua explicação.

1 Como medir o tempo sem relógio?

- 2 Conhecendo as diferentes escalas de tempo, associe as diferentes formas de medir o tempo com as diferentes escalas de tempo.

- 3 Qual a importância do tempo para a natureza e para as sociedades?