



ATIVIDADES INVESTIGATIVAS BASEADAS EM TICE: UM ESTUDO DOS DOMÍNIOS SOCIAL, AFETIVO E COGNITIVO DE CRIANÇAS E JOVENS A PARTIR DOS FUNDAMENTOS ESSENCIAIS DA ARGUMENTAÇÃO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Investigative activities based on ICT: a study of the social, affective and cognitive fields of children and young people from the essential fundamentals of argumentation in the context of scientific education

Geraldo W. Rocha Fernandes [gerald.fernandes@ufvjm.edu.br]

Departamento de Ciências Biológicas - DCBio

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

Rodovia MGT 367 – km 583, n. 5000, Alto da Jacuba, Diamantina, Minas Gerais, Brasil

António M. Rodrigues [arodrigues@fmh.ulisboa.pt]

Carlos Alberto Rosa Ferreira [cferreira@fmh.ulisboa.pt]

Laboratório de Pedagogia, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa

UIDEF - Unidade de Investigação e Desenvolvimento em Educação e Formação, Instituto de Educação

Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

Faculdade de Motricidade Humana, Estrada da Costa, Cruz Quebrada, Dafundo, Oeiras, Portugal

Resumo

Este estudo qualitativo tem o objetivo de compreender como as crianças e os jovens interagem com conteúdos científicos e desenvolvem atividades investigativas mediadas por tecnologias digitais, a partir de três domínios: social, afetivo e cognitivo. Participaram desta pesquisa crianças e jovens oriundos do concelho de Sintra, em Portugal, e para a recolha de dados, foi usado um questionário, realizadas entrevistas semiestruturadas e filmagens do desenvolvimento de uma atividade investigativa através de um Módulo Temático Virtual (MTV). Por meio da Análise Textual Discursiva, foram analisadas categorias pré-determinadas e subcategorias emergentes, utilizando os “fundamentos essenciais da argumentação no contexto da educação científica”: a) os Elementos Taxionômicos da Argumentação Científica (ETAC); b) os Níveis Hierárquicos da Qualidade do Argumento Modificado (QAM); e c) os Elementos Característicos do “Discurso Pedagógico” de Basil Bernstein. Verificou-se que os resultados são mais relevantes em uma atividade investigativa, mediada pelas TIC, quando se leva em consideração: 1) aspectos do domínio social: relacionados com as características sociais e dimensões sociológicas; 2) aspectos do domínio afetivo: relacionados com a tecnologia, o ato de escrever no computador, a disponibilidade para aprender e as manifestações emocionais expressas em situações de alegria, motivação, surpresa e prazer; e 3) os aspectos do domínio cognitivo: evidenciados pela argumentação científica.

Palavras-Chave: Ensino de Ciências por Investigação; Argumentação científica; Tecnologias de informação e da comunicação; Discurso pedagógico de Basil Bernstein.

Abstract

This qualitative study aims to understand how children and young people interact with scientific content and develop investigative activities mediated by digital technologies, from three domains: social, affective and cognitive. Children and young people from the municipality of Sintra, in Portugal, participated in this research. For data collection, a questionnaire was used, semi-structured interviews and footage of the development of an investigative activity through a Virtual Thematic Module (VTM). Through the Discursive Textual Analysis, predetermined categories and emerging subcategories were analyzed, using the “essential foundations of argumentation in the context of scientific education”: a) the Taxonomic Elements of Scientific Argumentation (TESA); b) the Hierarchical Levels of the Quality of the Modified Argument (QAM); and c) Characteristic Elements of Basil Bernstein's “Pedagogical Discourse”. It was found that the results are more relevant in an investigative activity, mediated by ICT, when taking into account: 1) aspects of the social domain: related to social characteristics and sociological dimensions; 2) aspects of the affective domain: related to technology, the act of writing on the computer, the availability to learn and the emotional manifestations expressed in situations of joy, motivation, surprise and pleasure; and 3) aspects of the cognitive domain, evidenced by scientific argumentation.

Keywords: Inquiry-based Science Education; Scientific argumentation; Information and communication technologies; Basil Bernstein's pedagogical discourse.

INTRODUÇÃO

Este trabalho é uma continuação e complementação de diferentes estudos publicados recentemente (Fernandes, Rodrigues, & Ferreira, 2015, 2018). Em trabalhos anteriores, indicamos que, nos últimos anos, assistiu-se a um crescente número de estudos sobre a análise da argumentação de crianças e jovens (oral, escrita e gestual) em contexto de aprendizagem de Ciências (Driver, Newton, & Osborne, 2000; Fernandes et al., 2018; Jiménez-Aleixandre, Rodríguez, & Dusch, 2000; Sasseron & Carvalho, 2009, 2011). Outro conjunto de estudos destaca a perspectiva sociocultural (Mortimer & Scott, 2003; Scott & Mortimer, 2005; Vygotsky, 1980, 1986), que aponta para o papel da interação social nos processos de aprendizagem e de pensamento (Mortimer & Scott, 2003; Scott & Mortimer, 2005). Em particular, este estudo, procura compreender a argumentação nos processos de ensino de Ciências por via do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para o Ensino (TICE)¹ dentro de três domínios: social, afetivo e cognitivo.

A presença dos artefatos e recursos tecnológicos na vida dos alunos do ensino básico e a importância de conhecer o modo como eles auxiliam o processo de ensino e aprendizagem exigem cada vez mais que as práticas educativas acompanhem as tendências do mundo contemporâneo. Mais recentemente, tem-se constatado a ocorrência de mudanças que se refletem nos currículos e nas ações didático-pedagógicas de várias escolas que procuram unir a educação, o ensino e a pedagogia com a tecnologia (Dori & Belcher, 2005).

Para isso, diversas pesquisas apontam que o currículo contemporâneo é aquele que está alinhado com as formas de ensino mais centradas no aluno e menos no professor, por exemplo, quando se desenvolve o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), a aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP) ou em projetos (ABP) etc. Essas formas de ensino de Ciências são melhores compreendidas quando articuladas com os fundamentos essenciais da argumentação (Fernandes et al., 2018) e que podem ter, ou não, a presença das TICE (Donnelly, McGarr, & O'Reilly, 2011; Dori & Belcher, 2005).

Algumas escolas e projetos não formais de ensino de Ciências que utilizam as TICE são fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa: a Escola da Ponte (Portugal); o projeto “School of One” (Estados Unidos); a escola “Vittra Telefonplan” (Suécia); o Centro de Educação Científica em Serrinha (Bahia, Brasil), com o Projeto de Educação Científica²; o Centro Integrado de Educação em Ciências (CIEC)³ em Vila Nova da Barquinha (Portugal), que atende crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico; além de outros.

Em busca de um cenário próximo destas tendências contemporâneas, encontramos em Portugal, no concelho de Sintra, um Projeto que denominaremos de “Projeto Experimental de Educação Científica e Tecnológica” (PEECT) e que visa desenvolver ações de “inclusão escolar”, “educação não formal” e “inclusão digital” durante todo o ano, no qual se desenvolvem algumas oficinas. A principal oficina se refere à construção de aeromodelos, com o objetivo de reforçar o ensino de Ciências nas escolas da região.

Com o objetivo de aprofundar os conceitos científicos da oficina de aeromodelismo do Projeto EECT, procuramos realizar algumas atividades com crianças e jovens através de vários recursos digitais, organizados numa hipermedia designada “Módulo Temático Virtual (MTV)” (Fernandes et al., 2015) e baseada no Ensino de Ciências por Investigação (ENCI).

A partir deste contexto, este estudo buscou responder a seguinte questão: Como se caracteriza o desenvolvimento de uma atividade investigativa de ensino de Ciências, mediado pelas TICE, dentro de um espaço não formal de ensino, por crianças e jovens, a partir dos domínios: social, afetivo e cognitivo?

Assim, a pesquisa realizada teve o objetivo de compreender como as crianças e os jovens interagem com conteúdos científicos quando desenvolvem atividades de investigação mediadas por TICE⁴. Para aprofundar este objetivo, organizamos o nosso estudo em três objetivos específicos:

¹ As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) são usadas em diversos setores: engenharia, medicina, sistema financeiro etc. Neste estudo, as TIC serão referidas como as possíveis *tecnologias que suportam recursos digitais* a serem utilizados no ensino. Podemos ainda usar o termo *TICE*, ou seja, Tecnologias de Informação e Comunicação para o Ensino, que englobam as diversas ferramentas digitais passíveis de serem usadas durante o processo de ensino e aprendizagem (TICE = TIC + Ensino) (Charlier & Peraya, 2007)

² Disponível: <http://www.natalneuro.org.br/projetos/projeto-educacao-portfolio.pdf>.

³ Disponível em: <http://www.ciec.vnb.pt/sobreo-ciec/historial>.

⁴ Computadores, celulares (telemóveis), quadro digital, projetores e acompanhado por diversos recursos tecnológicos e objetos virtuais de aprendizagem (OVA): vídeos, simulações, animações, jogos virtuais, hipermedia etc.

1. Compreender os aspectos sociais e as suas características quando crianças e jovens desenvolvem atividades investigativas mediadas pelas TICE;

2. Compreender os aspectos afetivos e as suas características quando crianças e jovens desenvolvem atividades investigativas mediadas pelas TICE;

3. Compreender os aspectos cognitivos e suas características quando crianças e jovens desenvolvem atividades investigativas mediadas pelas TICE.

Para responder a questão norteadora deste trabalho e atingir o objetivo do estudo, elaboramos um dispositivo de pesquisa, que foi aplicado numa oficina temática⁵ realizada ao longo de uma semana com crianças e jovens voluntários num contexto educacional mediado pelas tecnologias digitais. Os dados recolhidos foram analisados qualitativamente, tendo-se os resultados categorizados, *a priori*, em três domínios: social, afetivo e cognitivo. O referencial teórico e metodológico para a análise dos dados consistiu nos “fundamentos essenciais da argumentação científica” de Fernandes et al. (2018) e nas características do “discurso pedagógico” da análise sociológica de Basil Bernstein (Bernstein, 1993, 1998; Davies, Morais, & Muller, 2004).

É justamente na compreensão desses três domínios que se justifica a relevância deste trabalho, ou seja, existe uma necessidade de aprofundar a compreensão de certos aspectos e de como as crianças e os jovens interagem com conteúdos científicos e desenvolvem atividades investigativas mediadas por tecnologias digitais. Buscaremos mostrar que os resultados discutidos nesta pesquisa servirão como elementos orientadores para repensar a forma de ensinar Ciências no contexto de um espaço formal e/ou não formal, complementar ao ensino tradicional e associado à inclusão social, digital e à cidadania de crianças e jovens.

O QUADRO TEÓRICO

O ensino de ciências por investigação e mediado pelas TIC

Ao longo das últimas décadas, foram desenvolvidas várias estratégias de ensino com o objetivo de auxiliar o processo de compreensão dos conteúdos científicos por parte dos alunos, em especial os que frequentam o ensino básico. O Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), do tipo *Hands-on*, é uma “abordagem” de ensino que é estudada e caracterizada por diferentes pesquisas em ensino de Ciências, apesar de existirem várias interpretações daquilo que constitui a *inquiry-based instruction*, na literatura inglesa (Bell, Urhahne, Schanze, & Ploetzner, 2010; Jaakkola & Nurmi, 2008; Ucar & Trundle, 2011). Existem, ainda, várias interpretações sobre a eficácia do ENCI e da forma como este deve ser implementado, independentemente das possíveis definições.

Investigações atuais indicam que os alunos são especialmente motivados e predispostos a envolver-se em um ensino baseado na investigação quando a aprendizagem é feita com base em alguma TIC (Smetana & Bell, 2012; Squire & Jan, 2007; Stieff, 2011; Zacharia, 2005). Assumimos que o Ensino de Ciências através da Investigação – ENCI (*inquiry-based science education – IBSE*) é uma forma de ensinar e aprender Ciência, apoiada em atividades de investigação, e que tem como objetivo o desenvolvimento de determinadas competências cognitivas, caracterizadas por etapas e procedimentos específicos. Estes procedimentos atravessam três fases em relação ao ENCI: a) planeamento (antes); b) desenvolvimento (durante); c) reflexão (depois).

Ao analisarmos as possíveis etapas das atividades investigativas caracterizadas em diferentes estudos (Barab, Sadler, Heiselt, Hickey, & Zuiker, 2007; Dori & Sasson, 2008; Ebenezer, Kaya, & Ebenezer, 2011; Hakkarainen, 2003) e que são apoiadas pelas TICE, verificamos que a realização do processo investigativo permite que o aluno adquira novas competências. Traduz-se, além disso, que as atividades do tipo *hands-on* não permitem partilha de dados disponíveis na web, investigação guiada e aberta, desenvolvimento de estratégias de pesquisa, comunicação síncrona e assíncrona, trabalho colaborativo, colaboração com cientistas etc., sendo, então, atividades mais do tipo “sobre TIC” (*ICT-on*), ou seja, atividades mediadas por TIC.

⁵ Procuramos desenvolver uma atividade no espaço do Projeto EECT que não fosse caracterizada como aula, uma vez que a atividade foi realizada num espaço não formal de ensino e aprendizagem. A oficina apoiou-se no tema “o voo dos aviões” para complementar a formação das crianças e dos jovens no desenvolvimento de aeromodelos e dispositivos a partir de energia renovável.

Fernandes et al. (2015), ao compilar diversas etapas para o ENCI e o uso das TICE, obtiveram um conjunto de seis elementos que caracterizam as principais ideias existentes acerca das etapas do *IBSE* presentes no Quadro 01. As categorias, designadas de elementos das Atividades de Investigação em Ensino de Ciências (AIEC) “*Elements of Inquiry Activities*”, fazem-se acompanhar por 13 “Etapas de Investigação Ampliadas”, específicas das AIEC e relacionadas com possíveis TICE, que podem ser utilizadas.

Quadro 1 – Principais etapas de investigação e aproximações para o uso de TICE.

Nº	Elementos das AIEC	Etapas de Investigação	Possíveis TICE, Recursos e Mídias
1	Problema	Explorar o mundo	Vídeos, Web, hiper-mídia, multimídia; MUVE; fotografias
		Apresentar um problema	Simulação, software de simulação
		Refletir sobre o problema	
2	Hipótese	Gerar hipóteses	Web, Wiki
		Avaliar as hipóteses	Simulação, software de simulação, laboratório remoto e virtual
3	Processo investigativo	Planejar a investigação	Web, Wiki, ferramentas de mapas mentais
		Investigar	Web, simulação, MUVE, software, laboratório remoto e virtual, CAI – Instrução mediada pelo computador
4	Interpretação	Analisar os dados obtidos	Software de cálculo; Laboratório remoto e virtual; CAI
		Interpretar as novas informações	Ferramenta Excel, ferramenta de mapas mentais
5	Conclusão	Sistematizar e registrar	Wikis, software de simulação, ferramenta de desenho de gráficos, tabelas e diagramas; ferramenta de mapas conceituais e mentais
		Comunicar as informações	Chat, fórum de discussão, Wiki
6	Organização do conhecimento	Descrição das definições, conceitos, relações e leis	Vídeos, Web, hiper-mídia, multimídia, software de simulação, fotografias
		Aplicar o conhecimento a novas situações	Web, vídeo, foto, Wiki, fórum de discussão, software de simulação

Fonte: adaptado de Fernandes et al. (2015).

A partir das etapas do Quadro 1, torna-se importante explorar os Elementos das AIEC e as Etapas de Investigação de modo a compreender o Ensino de Ciências por Investigação baseado em TIC (*ICT-on inquiry-based science education*). É importante destacar que os Elementos das AIEC do Quadro 1 também podem ser desenvolvidos sem nenhum recurso digital, ou seja, esses elementos podem ser do tipo *hands-on*, desde que as etapas de investigação sejam realizadas pelos alunos num contexto de ensino-aprendizagem investigativo.

Os fundamentos essenciais da argumentação no contexto da educação científica

Nos discursos realizados em diferentes espaços dedicados ao ensino de Ciências, a linguagem gestual/corporal, as imagens (incluindo desenhos) e as expressões faciais podem, em conjunto com as representações orais e escrita, tornar o pensamento em construção mais fiel e representativo (Sasseron & Carvalho, 2009, 2011).

São inúmeras as investigações que utilizam da análise do “argumento” e da “argumentação” para compreender os efeitos do desenvolvimento de Atividades de Investigação no Ensino de Ciências (Bellucco & Carvalho, 2014; Sasseron & Carvalho, 2009, 2011, 2013; Berland, 2011; Berland & Hammer, 2012; Sampson & Clark, 2008; Cavagnetto, 2010). Aliás, este desenvolvimento intensificou-se principalmente nas duas últimas décadas.

Embora muitos estudos sugiram que o uso de argumentos científicos, por parte dos alunos, seja passível de desenvolver as capacidades de comunicação, a consciência metacognitiva, o pensamento crítico, a compreensão da cultura e da prática da ciência e a alfabetização científica (Cavagnetto, 2010), não se pode dizer que todas as formas de argumentação serão capazes de promover tais competências.

Na literatura, encontramos algumas definições para “argumento” e “argumentação” gerando, assim, alguma confusão acerca de ambos os conceitos (Venville & Dawson, 2010). Para Sampson e Clark (2008) “o termo ‘argumento’ descreve os componentes que um estudante ou um grupo de estudantes cria quando lhe é solicitado que indique e justifique afirmações ou explicações, ao passo que o termo ‘argumentação’ se refere ao processo de construção desses componentes” (p. 448, tradução nossa). Por outro lado, Simon et al. (2012) diferenciam ‘argumento’ “referindo-se à substância das afirmações, dados, garantias e apoios que contribuem

para o conteúdo de um argumento, enquanto que ‘argumentação’ é o processo de reunir estas componentes – por outras palavras, de argumentar” (Simon et al., 2012, p. 443, tradução nossa).

É necessário deixar bem claro o nosso entendimento sobre argumentação. Em primeiro lugar, a argumentação pode ser compreendida como ferramenta para a aprendizagem da ciência, uma vez que estabelece com o aprendente uma relação social de troca de ideias. Em segundo lugar, a argumentação pode ser entendida como uma ferramenta de compreensão do processo de aprendizagem das ciências, através da análise da estrutura e da qualidade do argumento. Em terceiro lugar, a argumentação refere-se ao processo discursivo (oral ou escrito) apoiado num argumento (componentes) que caracteriza os “elementos de atividades investigativas”, a saber: (1) apresentar um problema e refletir sobre ele; (2) elaborar hipóteses; (3) explicar o processo investigativo; (4) analisar e interpretar os dados; (5) concluir as atividades; e (6) Organizar o conhecimento (Quadro 01).

Sasseron e Carvalho (2009) têm mostrado que durante a análise do argumento, a sua estrutura e qualidade devem ser levados em consideração. Neste sentido, Sasseron e Carvalho (2009, 2011, 2013) apresentam alguns modelos orientadores que nos permitem compreender a estrutura e a qualidade do argumento: o padrão do argumento de Toulmin (2003), o modelo do raciocínio hipotético-dedutivo de Lawson (2003) e as operações epistemológicas propostas por Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000).

Na realização de uma revisão mais recente, percebemos que outras formas de produção de significados, da estrutura e da qualidade do argumento começam a evidenciar-se na literatura atual, como é o caso dos “Indicadores da Alfabetização Científica” de Sasseron e Carvalho (2009, 2011, 2013), da “Abordagem Comunicativa” de Mortimer e Scott (2003), da “Estrutura e Avaliação da Qualidade de um Argumento Científico”, por Sampson e Blanchard (2012), dos Elementos Taxionômicos da Argumentação Científica (ETAC) e Níveis Hierárquicos da Qualidade do Argumento Modificado (QAM) de Fernandes et al. (2018) e outros.

Uma vez que procuramos compreender como as crianças e os jovens interagem com conteúdos científicos baseados no desenvolvimento de atividades de investigação mediadas por TICE e respetivos meios tecnológicos, organizamos este tópico a partir dos “fundamentos essenciais da argumentação no contexto da educação científica” de Fernandes et al. (2018) e que aborda três fundamentos que parecem de fundamental importância para quem estuda a forma como os alunos geram discussões no contexto da educação científica, por um lado; e como são passíveis de analisar, por outro: (1) a estrutura ou a complexidade do argumento (ou seja, os componentes de um argumento); (2) a qualidade de um argumento (isto é, o nível hierárquico de um argumento); e (3) a construção social do argumento (ou seja, o desenvolvimento do argumento no contexto social). Para Fernandes et al. (2018), estes fundamentos visam proporcionar instrumentos para analisar as interações, as relações e as discussões ocorridas no contexto do desenvolvimento das Atividades de Investigação e que procura responder às questões propostas para este estudo.

A estrutura do argumento a partir dos “Elementos Taxionômicos da Argumentação Científica (ETAC)”

A primeira característica do argumento é, sobretudo, a forma como este surge organizado e estruturado nas falas de quem participa no processo argumentativo (Osborne, Erduran, & Simon, 2004; Choi, Notebaert, Diaz, & Hand, 2010). A análise das estruturas dos argumentos dos alunos fornece informações sobre a forma e o tipo de raciocínio usado pelos alunos quando constroem argumentos com base nas atividades científicas desenvolvidas (Clark & Sampson, 2007).

O trabalho de Fernandes et al. (2018) apresenta um conjunto de elementos que fazem parte da forma como o processo argumentativo é estruturado no ensino de Ciências (Quadro 2). Primeiramente, os autores organizaram em unidades significativas, designadas *Unidades Taxionômicas (UT)*, os principais verbos passíveis de serem identificados no processo argumentativo. Estas unidades têm origem em diferentes estudos (Bellucco & Carvalho, 2014; Jiménez-Aleixandre et al., 2000; Sampson & Blanchard, 2012; Sampson & Clark, 2008; Sasseron, 2008, e outros) e caracterizam os grupos argumentativos em análise.

As UTs deste instrumento também estão organizadas em componentes designados *Elementos Taxionômicos da Argumentação Científica (ETAC)*, que pretendem caracterizar, através de ações e habilidades, o argumento que se encontra em desenvolvimento durante a realização de atividades de investigação no ensino das ciências (AIEC):

Quadro 2 – Elementos Taxionômicos da Argumentação Científica.

Unidades taxionômicas (UT)	ETAC		Definições
Responde e/ou Descreve	Elementos descritores de ideias/ informações		Respostas simples ou apoiadas por alegações em busca de uma conclusão. Normalmente surgem após uma pergunta
Explica Justifica	Elementos de sustentação de ideias/ informações		Sustenta uma alegação em busca de uma conclusão
Organiza a informação Classifica a informação	Elementos organizadores de ideias/ informações		Lista de ideias e informações organizadas ou classificadas que é utilizada para se chegar a uma conclusão
Pergunta Problematiza	Elementos de problematização		Perguntas simples ou elaboradas (problemáticas) para compreender o fenômeno estudado ou introduzir novas ideias
Introduz ideias Formula hipóteses Prevê Supõe Avalia Testa hipóteses Induz Deduz Generaliza	Elementos de levantamento de hipóteses		Suposições, avaliações, deduções, generalizações ou previsões sobre conceitos, fenômenos ou eventos passíveis de serem colocados à prova
Define conceitos Exemplifica Relaciona Reconhece Retoma ideias (Revê) Propõe Delimita Complementa Sugere	Elementos construtores	De pensamento	O pensamento é construído a partir de definições, exemplos, relações, retomada de ideias, complementações, sugestões
Raciocina (Lógica e Proporcionalmente)		De raciocínio	O raciocínio pode ser apresentado de forma lógica (a partir de elementos corretos) ou proporcional (relacionando-o com as variáveis)
Refuta Crítica Questiona Reivindica Discorda		De oposição de ideias	A oposição de ideias é construída a partir de questões, refutações, críticas, desacordos e reivindicações
Apoia Defende ideias Concorda Confirma Conclui		De defesa e conclusão	As ideias e informações podem ser apoiadas, defendidas, confirmadas ou concluídas
Gosta Não gosta Exclama Ri Expressa sons	Elementos descritores de emoção		Não fazem parte de um argumento racional, mas expressa opiniões, sensações e expressões sobre o fenômeno estudado ou ideia defendida

Fonte: Fernandes et al. (2018, p. 1040).

Alguns elementos estão associados ao processo de construção do pensamento, do raciocínio (lógico ou proporcional), da oposição de ideias, da defesa e da conclusão. Outros elementos buscam caracterizar o processo de problematização e levantamento de hipóteses. Partimos da premissa de que, nos discursos dos alunos, a identificação destes elementos pode fornecer evidências sobre o processo de construção do conhecimento e reconhecimento de significados quando é trabalhado o conteúdo científico escolar pelo professor de Ciências.

Mesmo que os ETACs tenham origem em estudos sobre a ‘argumentação’ no ensino de Ciências, o seu uso está relacionado com a **ampliação** de diferentes referenciais. Ou seja, podemos encontrar neste instrumento os Indicadores da Alfabetização Científica de Sasseron (2008) e as Características Campo-Dependentes de Bellucco e Carvalho (2014), porém os ETACs levam em consideração outros elementos: problematização, oposição e defesa de ideias e descritores de emoções (Fernandes et al., 2018).

Segundo Fernandes et al. (2018), este instrumento procura igualmente compreender e caracterizar as *respostas* do aluno que não são caracterizadas nos “Padrões de Interação” de Mortimer e Scott, (2003) e

complementam o “esquema de codificação e hierarquia para classificação da estrutura da argumentação” de Clark e Sampson (2007).

A Qualidade do Argumento a partir de “Níveis Hierárquicos da Qualidade do Argumento Modificado (QAM)”

A segunda característica do argumento é compreender, por exemplo, o que faz um argumento ser melhor que outro. Alguns estudos procuram caracterizar a qualidade do argumento propondo níveis hierárquicos para a argumentação, ou seja, apresentam uma hierarquia de códigos tendo em vista a classificação da qualidade do argumento (Erduran, Simon, & Osborne, 2004; Garcia-Mila, Gilabert, Erduran, & Felton, 2013; Clark, Stegmann, Weinberger, Menekse, & Erkens, 2007; Fernandes et al., 2018; Sasseron & Carvalho, 2009).

Para exemplificar, podemos citar alguns trabalhos cujos níveis hierárquicos se constituem como orientadores na verificação da qualidade de um argumento. Clark et al. (2007) propuseram cinco critérios para analisar a qualidade do argumento científico a partir da introdução de critérios epistêmicos. Sasseron e Carvalho (2009) utilizam o estudo de Driver et al. (2000), referente à qualidade do argumento, e que tem como base o padrão de argumento de Toulmin. Propõe, além disso, níveis hierárquicos para a argumentação baseados em justificativas. Erduran et al. (2004) apresentam um quadro analítico usado para avaliar a qualidade do argumento em termos de presença e natureza das refutações, e que também é utilizado por Garcia-Mila et al. (2013), Clark e Sampson (2007), Osborne et al. (2004) e Simon et al. (2012).

Os estudos que caracterizam a qualidade do argumento (Sasseron & Carvalho, 2013, Clark et al., 2007; Erduran et al., 2004; Garcia-Mila et al., 2013; Osborne et al., 2004; Simon et al., 2012) veem os argumentos mais simples como os que consistem numa afirmação e que, ao mesmo tempo, são importantes, pois é a partir destes que se dá o primeiro passo para iniciar o processo de criação de diferentes níveis na qualidade do argumento.

A partir destes trabalhos, Fernandes et al. (2018) levam em consideração a *qualidade dos elementos de defesa e conclusão de ideias* e não somente a *qualidade da justificativa* (Sasseron & Carvalho, 2013) ou a *qualidade da capacidade de refutação* (Erduran et al., 2004). Além disso, os autores propõem uma reorganização do sistema hierárquico em forma de *níveis* ou *tipos* para avaliar a qualidade do argumento, sendo definido por estes autores em *Níveis hierárquicos da Qualidade do Argumento Modificado* (Quadro 03):

Quadro 3 – Níveis Hierárquicos da Qualidade do Argumento Modificado (QAM).

Nível	Descrição
0	Uma informação simples sem justificativa ou fundamento.
1	Uma ou mais informações com justificações ou fundamentos simples, mas sem conclusão e refutação.
2	Uma ou mais informações com justificações ou fundamentos simples, com conclusão e sem refutação.
3	Uma ou mais informações com justificações ou fundamentos simples, com conclusão e refutação.
4	Uma ou mais informações com justificações ou fundamentos detalhados, mas sem conclusão e refutação.
5	Uma ou mais informações com justificações ou fundamentos detalhados, com conclusão e sem refutação.
6	Uma ou mais informações com justificações ou fundamentos detalhados, com conclusão e refutação.

Fonte: Fernandes et al. (2018, p. 1043).

A fim de avaliar a qualidade do argumento que surge no contexto do ensino de Ciências, o quadro analítico foi estruturado com o objetivo de hierarquizar o argumento com justificativas, conclusões e refutações, na medida em que nem todos os turnos ou sequências de falas que se analisam podem ser hierarquizados, segundo os modelos anteriormente apresentados (Fernandes et al., 2018).

A Construção Social do argumento a partir da dimensão sociológica do “discurso pedagógico de Basil Bernstein”

A última característica do argumento está relacionada com a sua dimensão sociológica. Ainda que para muitos autores a argumentação seja uma atividade social (Berland & McNeill, 2010; Chin & Osborne, 2010; Driver et al., 2000; Jiménez-Aleixandre et al., 2000; Osborne et al., 2004), não é fácil explicar de que forma o argumento científico é socialmente construído por crianças e jovens. Normalmente, esta construção está mais relacionada em como os significados são desenvolvidos e entendidos no contexto social da sala de

aula (Mortimer & Scott, 2003) ou num processo de interação social entre os alunos e o professor (Berland & McNeill, 2010).

Algumas investigações têm adotado a perspectiva teórica relacionada com a corrente sócio-histórica ou sociocultural de Vygotsky (1980, 1986) com enfoque no processo de compreensão da construção de significados, criados no contexto da interação social e interiorizados pelos indivíduos (Mortimer & Scott, 2003; Berland & Hammer, 2012; Dori & Belcher, 2005).

A obra de Toulmin destaca a natureza sociocultural da argumentação (Driver et al., 2000; Sampson & Clark, 2008; Toulmin, 2003), mas, de acordo com Bricker e Bell (2008), a sua teoria parece ter-se perdido no momento em que o modelo de um “padrão” foi liberalmente aplicado “como uma heurística geral” e posteriormente ratificado por diferentes trabalhos por não conseguir explicar várias situações da argumentação no contexto da sala de aula (Clark & Sampson, 2007; Driver et al., 2000; Jiménez-Aleixandre et al., 2000; Sampson & Clark, 2008; Sasseron & Carvalho, 2013).

Alguns autores afirmam que os *estudos etnográficos*, por exemplo, teriam a capacidade de proporcionar uma melhor compreensão acerca de como a argumentação é usada na vida cotidiana dos alunos (Bricker & Bell, 2008). Para outros, as *análises sociológicas do discurso* constituiriam outra opção no que se refere a organizar um entendimento comum daquilo que está a acontecer e da forma como os indivíduos devem comportar-se na sala de aula ou fora dela (por exemplo, Botelho & Morais, 2006; Morais & Neves, 2001; Bernstein, 1993, 1998; Bricker & Bell, 2008; Berland, 2011).

Para complementar a *estrutura e qualidade do argumento*, apresentados anteriormente, trazemos uma reflexão sobre a “dimensão sociológica” do discurso argumentativo (oral ou escrito), a partir de uma parte da obra de Basil Bernstein (Bernstein, 1993, 1998; Davies et al., 2004). Tal referencial tem sido bastante utilizado pelo Grupo ESSA (Estudos Sociológicos de Sala de Aula), em Portugal, principalmente, em estudos sobre o ensino e aprendizagem em Ciências e Biologia (Botelho & Morais, 2006; Davies et al., 2004; Morais, Neves, & Delmina, 2004; Morais & Neves, 2001, 2009). No Brasil, pode-se afirmar que os estudos da obra de Basil Bernstein no ensino de Ciências tem sido utilizado de forma ainda tímida (Santos, 2014).

O nosso interesse, para esta pesquisa, reside no conhecimento de algumas características do trabalho de Bernstein (1993, 1998) sobre a “estrutura do discurso pedagógico” e do contexto de diferentes classes sociais (influência das características sociológicas para a aprendizagem científica dos alunos). Os elementos que caracterizam o estudo sobre o “discurso” de Bernstein são amplos, com diversas particularidades, divulgado em diferentes obras, principalmente pelo Grupo ESSA. Todavia, não é nosso objetivo ocuparmo-nos aqui de todas as suas definições, mas iremos nos concentrar na apresentação dos principais conceitos, nomenclaturas e expressões, para que, minimamente, o leitor possa compreender as especificidades, características e possibilidade de articulação do “discurso pedagógico” de Bernstein com a *estrutura e a qualidade do argumento* apresentados anteriormente (Fernandes et al., 2018) e com a análise dos resultados que será apresentada a seguir.

A perspectiva teórica de Bernstein não foi projetada para analisar tudo o que acontece no contexto escolar, no entanto, é capaz de explicar os traços relevantes das interações de sala de aula, os seus contextos organizacionais e a sua relação com instâncias externas, como a família, o trabalho, os amigos etc. (Bernstein, 1993, 1998; Botelho & Morais, 2006; Morais & Neves, 2009; Morais & Neves, 2001).

As dificuldades da obra de Bernstein (1993; 1998) sobre o termo “discurso” (que pode ser educacional, político ou do cotidiano), surgem, primeiramente, do caráter polissêmico desta noção devido às diferentes perspectivas de análise presentes em vários estudos. Na obra de Bernstein, a análise do termo “discurso” não manifesta preocupações com o ponto de vista relacionado à linguagem (como na estrutura e qualidade do argumento, ou da definição de argumento e argumentação), mas sim, com o domínio das práticas sociais e, principalmente, das relações entre *poder* e *controle* social que surgem nos princípios sociais da comunicação (Bernstein, 1998). Enquanto o primeiro fundamento da argumentação, citado anteriormente, se preocupa com a estrutura do argumento, o segundo com a qualidade do argumento numa perspectiva linguística, este terceiro fundamento aborda uma perspectiva social mais ampla, e que se apoia na obra de Bernstein para analisar o “discurso” numa perspectiva de práticas e relações entre *poder* e *controle* com os sujeitos envolvidos numa ação pedagógica.

Para entendermos os termos, princípios e regras que caracterizam o estudo sobre o “discurso” de Bernstein, e que será o nosso referencial para analisar os dados deste trabalho, vamos recorrer a uma “gramática de produção de significados” (*gramática* no sentido metafórico) para compreendermos os vários termos de sua obra e que caracterizam a nossa pesquisa: 1) Termos iniciais do “discurso pedagógico” de

Bernstein; 2) As dimensões sociológicas de um contexto pedagógico específico; e 3) Orientação específica de codificação (OEC) e as Disposições Socioafetivas (DSA).

1) Termos iniciais do “discurso pedagógico” de Bernstein

Neste primeiro grupo de significados, trazemos alguns termos orientadores para o nosso trabalho: poder e controle social; classificação e enquadramento; condutor, conduzido e adquirente etc. (Quadro 04). Começamos por entender como o *poder* e o *controle social* se traduz em princípios de comunicação e em práticas que podem acontecer no interior da escola, da sala de aula e em diferentes espaços.

Quadro 4 – Quadro resumo dos termos presentes na obra de Basil Bernstein.

Termos da obra de Bernstein	Produção de significados
Categorias	Que podem ser de: sujeitos, grupos (docentes, discentes, gênero, classe social, raça, trabalhadores etc.), espaços/agências (escola, sala de aula etc.) e de discurso (dentro da escola no campo dos conhecimentos acadêmicos/ não acadêmicos; dentro das disciplinas ou entre disciplinas; divisão do trabalho no campo da produção etc.)
Agentes	Que podem ser representados por sujeitos que fazem parte de grupos educacionais, familiares, políticos, administrativos, de trabalhadores etc.
Poder social	Para Bernstein (1998), o poder social cria, justifica e reproduz os limites entre diferentes categorias e de agentes.
Controle social	Estabelece as formas legítimas de comunicação adequadas às diferentes categorias.
Classificação (C)	Refere-se a um atributo que determina as relações entre categorias e se submete às relações de poder (que diferenciam entre instâncias, agentes, discursos ou práticas, por exemplo, professores, alunos, espaços, conteúdos de aprendizagem, escola, família etc.). Segundo o grau de isolamento entre categorias, sejam elas de discurso, gênero etc., a classificação do poder social pode ser forte (+) (forte separação entre categorias, pois cada categoria apresenta uma identidade única e as suas próprias regras) ou fraca (-) (discursos, identidades e vozes menos especializadas) (Bernstein, 1998).
Enquadramento (E)	Relaciona-se com quem controla algo e segue como a lógica interna da prática pedagógica. É utilizado para analisar as distintas formas de comunicação que se realizam em qualquer relação pedagógica. Ou seja, o enquadramento refere-se à natureza do controle social da comunicação exercida sobre a sua seleção, a sua sequência (o que vem antes e o que vem depois), o seu ritmo (tempo de ações cognitivas), os seus critérios e o seu controle da base social (Bernstein, 1998, p. 44). O enquadramento pode também ser forte (+) ou fraco (-).
Condutor/transmissor	Aquele que ensina (pessoas, professor, outros meios de comunicação etc.).
Conduzido/transmitido	Aquilo que é conduzido (conteúdo, ideias, orientações, normas etc.).
Adquirente (<i>acquirer</i>)	Aquele que adquire o que é conduzido/transmitido e que pode ser classificado pela idade, gênero, capacidade, classe social etc.

Fonte: elaborado pelos autores.

Os símbolos: C_i, C_e, E_i e E_e correspondem aos conceitos de classificação (C) e de enquadramento (E), usados para analisar, respectivamente, as relações de poder e de controle que caracterizam uma dada estrutura social. Associados a estes símbolos, a classificação e o enquadramento podem apresentar relações *internas* (i), ou seja, dentro de um contexto qualquer de comunicação (família, escola, trabalho); e *externas* (e) entre diferentes contextos comunicativos (família e escola, comunidade e escola, escola e trabalho). Entre os extremos de classificações e enquadramentos fortes e fracos pode haver, de um ponto de vista analítico, toda uma gradação possível: forte (+), muito forte (++) , fraco (-) ou muito fraco (--).

Se formos apresentar uma relação do Quadro 4 com o contexto escolar e o ensino de Ciências, poderíamos dizer que o *adquirente* seria o aluno, o professor de Ciências seria o *condutor* e o conteúdo e as orientações para o uso das TICE e o ENCI seriam aquilo que é *conduzido*. Se os estudantes (adquirentes) partilham objetos, computadores etc. ou se existem proximidades com a classe social, gênero, raça, aproveitamento escolar, podemos dizer que o *poder social* relacionado com a categoria de estudantes tem uma classificação fraca (C-) ou muito fraca (C--). Em contrapartida, a interação entre professores e alunos, pode-se caracterizar em um *poder social* com classificação forte (C+), com maior ou menor intensidade. Normalmente esta classificação é sempre forte, dado o elevado grau de diferença da relação pedagógica entre professor e aluno e que são demarcadas durante o processo de ensino-aprendizagem. Essa relação pedagógica poderá se caracterizar como um poder social de classificação fraca (C-) se o professor fazer com que os alunos tenham controle do seu processo de aprendizagem, por exemplo, quando o aluno propõe uma

situação problema e realiza as etapas investigativas na abordagem do ENCI com o mínimo de intervenção do professor.

2) As dimensões sociológicas de um contexto pedagógico específico

Ainda com o objetivo de apresentar os vários elementos que caracterizam o “discurso pedagógico” de Bernstein e à sua “gramática de produção de significados”, centremos agora nas *dimensões sociológicas de um contexto pedagógico específico* que podem ser *interacional ou estrutural/ organizacional* (Bernstein, 1993; Morais & Neves, 2009; Morais & Neves, 2001; Morais, Neves, & Delmina, 2004).

A *dimensão interacional de um contexto pedagógico específico* é dada pelas relações entre os sujeitos (condutor-adquirente) e utiliza-se do enquadramento (E) para ser analisada. Para esta dimensão, encontram-se as *regras discursivas* (contexto instrucional) e as *regras hierárquicas* (contexto regulador) e que podem ser caracterizadas por:

a) Para as Regras Discursivas (RD):

- Podem assumir a forma de *Discurso Instrucional Específico* – DIE (por exemplo, biologia, história, ciências, matemática etc.) e de *Discurso Regulador Específico* – DRE (transmissão-aquisição de atitudes e valores).
- Caracterizam as relações referentes à *seleção* dos conhecimentos e competências, à *sequência* da aprendizagem, à *ritmagem* (taxa esperada de aquisição de conhecimentos e competências) e aos *critérios de avaliação* (que determinam a produção do texto oral ou escrito).
- Dizem respeito ao controle que os transmissores e adquirentes podem ter no processo de transmissão-aquisição e que o conceito de Enquadramento (E) permite estabelecer, para cada uma das regras, a natureza deste controle. Por exemplo, o enquadramento será forte (E+ ou E++) se o transmissor (professor) tiver controle sobre os assuntos e atividades a explorar (seleção), sobre a ordem segundo a qual se processa a aprendizagem (sequência) e sobre o tempo destinado à aprendizagem (ritmagem). Deverá ainda deixar claro aos alunos o texto a ser produzido como resultado da aprendizagem (critérios de avaliação). O enquadramento será mais fraco (E- ou E--) quando o adquirente (aluno) possuir também algum controle na seleção, sequência, ritmagem e critérios de avaliação (Botelho & Morais, 2006; Morais & Neves, 2009, 2001; Morais et al., 2004), como por exemplo, o desenvolvimento de atividades investigativas.

b) Para as Regras Hierárquicas (RH):

- Regulam a *forma de comunicação entre sujeitos* com posições hierárquicas distintas (como é o caso do professor e dos alunos), referindo-se ao controle que os sujeitos em interação podem ter sobre as normas de conduta social (Botelho & Morais, 2006; Morais & Neves, 2009).
- Morais e Neves (2009) citam alguns exemplos: um fraco enquadramento (E-) significa, por exemplo, que o aluno pode criticar as práticas do professor, que o professor explica aos alunos as razões pelas quais deve comportar-se de determinada maneira etc. Um enquadramento forte (E+) caracteriza um elevado nível de controle por parte do professor, que lhe permite levar os alunos a comportar-se de determinada forma, sem apresentar qualquer razão para tal. O *controle é imperativo* quando o enquadramento afigura-se muito forte (E++) (Morais & Neves, 2009).

Quando olhamos para as duas *dimensões sociológicas de um contexto pedagógico* apresentadas anteriormente, Regras Discursivas e Hierárquicas, percebemos que elas indicam que o professor (condutor/transmissor) tenha uma especial atenção ao propor atividades investigativas mediadas pelas TICE aos seus alunos, ou seja, durante o desenvolvimento de uma atividade, podem surgir *regras hierárquicas* (que tem o objetivo de regular a forma de comunicação entre o professor e alunos (sujeitos) com posições hierárquicas distintas: *controle pessoal, posicional e imperativo*) e/ou *regras discursivas* (contexto de ensino-aprendizagem: *seleção* de conhecimento e competências; *sequência* para organizar a aprendizagem; *ritmagem* ou tempo da aprendizagem e *avaliação* produzindo textos orais ou escritos) que, às vezes, não são observadas durante o desenvolvimento das atividades. As regras discursivas são utilizadas pelos adquirentes (alunos) para a produção de *textos legítimos* (orais e escritos) e de competências cognitivas e sociocognitivas quando exploram (individualmente ou em grupo) a curiosidade científica.

Uma outra dimensão da gramática significativa de Bernstein refere-se à *dimensão organizacional ou estrutural de um contexto pedagógico específico*, que é caracterizada pelas relações entre sujeitos, discursos e espaços, regulado pela relação de *poder social*, usando-se a classificação (C) para ser analisada, e que, para esta dimensão:

(a) Podem considerar-se vários tipos de relações (em sala de aula e em outros contextos): 1) *quanto aos sujeitos*: condutor/transmissor-adquirente (Ex.: professor-aluno, aluno-aluno e outros); 2) *quanto aos discursos*: relação intradisciplinar, relação interdisciplinar e relação entre conhecimento acadêmico e não acadêmico; 3) *quanto aos espaços*: espaço do condutor/transmissor e adquirente (Morais & Neves, 2001, 2009).

(b) Estas relações podem caracterizar-se como uma *classificação fraca* (C- ou C--) de *poder social*, na qual existe proximidade entre categorias - por exemplo, alunos de diferentes grupos sociais (classe social, gênero, raça, aproveitamento escolar) e espaços de diferentes alunos (significando que partilham espaços físicos e materiais). Numa *classificação forte de poder social* (C+ ou C++) existe isolamento e separação entre categorias. Por exemplo, na relação professor/aluno verifica-se a condição de superioridade que o professor assume na relação pedagógica.

(c) É na *dimensão organizacional ou estrutural de um contexto pedagógico específico*, principalmente na relação entre *espaços, discursos e sujeitos* que surge a *prática pedagógica* como contexto em que as relações de transmissão, aquisição e avaliação de qualquer forma de conhecimento têm lugar.

3) *Orientação específica de codificação as Disposições Socioafetivas (DSA).*

O último elemento do modelo desenvolvido por Bernstein (Bernstein, 1993, 1998; Morais & Neves, 2009; Morais & Neves, 2001), que gostaríamos de regatar, refere-se à relação estabelecida entre a *Orientação Específica de Codificação* (OEC), o *texto* entendido como legítimo (oral ou escrito) em contextos de comunicação (por exemplo, em contextos educacionais) e as *Disposições Socioafetivas* (DSA). Os princípios das OEC e as DSA do modelo de Bernstein (1993, 1998) podem ser resumidos da seguinte maneira:

(a) Para a produção textual (oral ou escrita) é importante que os sujeitos possuam *regras de reconhecimento (RRec)*, isto é, que sejam capazes de reconhecer o contexto e as *regras de realização (RReal)*, que sejam capazes de produzir um texto adequado segundo o contexto em que se encontram (Botelho & Morais, 2006; Morais & Neves, 2009).

(b) As *regras de realização* dizem respeito não só à *seleção*, mas também à *produção de significados*. Podem ser *passivas* (RRP), caso os sujeitos sejam capazes de selecionar os significados adequados, mas não sejam capazes de produzir o texto (oral ou escrito); ou *ativas* (RRA) se o texto for produzido pelos sujeitos de acordo com os significados selecionados, revelando assim um desempenho correto sobre um determinado contexto.

(c) Para que se verifique a produção do texto é importante que os sujeitos possuam também as *disposições socioafetivas* (DSA) específicas do contexto, isto é, que tenham certas *aspirações, motivações e valores apropriados*. O desempenho dos sujeitos pode identificar-se pela falta de regras de reconhecimento, de realização ou ambas (Morais & Neves, 2009). As necessárias disposições socioafetivas são socialmente adquiridas, tornando-se parte das estruturas internas do sujeito.

Numa atividade investigativa, os alunos (adquirentes) demonstram ter *Regras de Reconhecimento (RRec)* quando conseguem reconhecer o contexto das perguntas, *Regras de Realização Passiva (RRP)* quando selecionam significados para levantar as hipóteses e escrever as respostas e *Regras de Realização Ativa (RRA)*, quando respondem, com justificativas corretas, a questão-problema e refutam ou confirmam a hipótese. Quando os alunos atingem as RRA, eles demonstram ter os níveis ou tipos da “qualidade do argumento modificado”, ou seja, podem apresentar *RRA simples* do tipo 1 ao 3 ou *RRA elaboradas* do tipo 4 ao tipo 6, desde que consigam usar uma ou mais informações, com justificativas ou fundamentos detalhados, com ou sem conclusão e com ou sem refutação.

Através das definições da obra de Bernstein (1993, 1998) procuramos situar o estudo do “discurso pedagógico” somente em alguns elementos, no qual já mencionamos que não se trata de um discurso linguístico, mas de um princípio com características de *poder e controle* de um grupo social (escola, professores, alunos etc.). Os elementos citados anteriormente e que caracterizam os princípios sociais do “discurso pedagógico” são apoiados pelos estudos de Bernstein (1993, 1998); Botelho & Morais (2006); Morais & Neves (2009); Morais & Neves (2001); Morais et al. (2004) e que, para ajudar ao leitor, propomos um quadro-resumo que está estruturado no esquema da Figura 1. O quadro-resumo da Figura 1 apresenta os principais elementos constitutivos das duas dimensões sociológicas que caracterizam um contexto pedagógico específico: a *dimensão estrutural* e a *dimensão interacional*. A escolha por este referencial, resumido na Figura 1, permite aos pesquisadores descrever e posicionar as práticas discursivas, organizacionais e interacionais de uma instituição escolar e/ou no contexto de sala de aula.

É neste sentido que propomos a articulação da estrutura e qualidade do argumento com a dimensão sociológica do “discurso pedagógico” de Basil Bernstein. Por exemplo, a categoria “discursos” de Bernstein, muda de disciplinas escolares (conhecimento acadêmico) para conhecimento prático mediado pelo computador e por diversos recursos digitais. Se pensarmos o ENCI e o uso de tecnologias digitais fazendo parte da *dimensão estrutural ou organizacional* de um contexto escolar, como *prática pedagógica*, veremos que estarão presentes nas relações entre espaços, discursos e sujeitos que produzem textos (oral ou escritos) significativos em relação ao contexto de ensino-aprendizagem de Ciências, e que também podem ser analisados pela estrutura e qualidade do argumento. Por sua vez, a estrutura e qualidade do argumento podem ser reguladas pela *orientação específica de codificação* (OEC) e *disposições socioafetivas* (DAS), caracterizados por *regras de reconhecimento* (RR), de *realização passiva* (RRP) e de *realização ativa* (RRA) gerando competências cognitivas e socioafetivas nos alunos. A estrutura e qualidade do argumento também podem ser caracterizadas no *contexto instrucional* em forma de *regras discursivas* (RD), que são princípios que regulam a transmissão-aquisição do discurso instrucional específico (DIE) e discurso regulador específico (DRE), sendo classificados em *seleção, sequência, ritmagem e critério de avaliação*.

Enfim, esta incorporação dos princípios teóricos de Bernstein, como um dos “fundamentos essenciais da argumentação”, é uma possibilidade para aprofundar o estudo da linguagem e das interações em sala de aula por meio de diferentes abordagens (ENCI, por exemplo), metodologias e recursos (tecnologias digitais, por exemplo). Também é uma possibilidade ao olhar para os distintos espaços de escolarização que o nosso sistema de educação oferece às crianças e adolescentes de modo a compreender como as diferenças socioculturais se manifestam no discurso (Santos, 2014).

METODOLOGIA

A abordagem, o cenário e sujeitos da pesquisa

Este estudo se caracteriza com uma *abordagem qualitativa* (Silverman, 2010), em que serão analisados os domínios social, afetivo e cognitivo de crianças e jovens quando realizam atividades investigativas por meio de tecnologias digitais. Quanto ao método, trata-se de uma *pesquisa participante*, uma vez que os pesquisadores e os sujeitos da pesquisa interagiram durante a aplicação de uma proposta didática, baseada no ENCI (Silverman, 2001; 2010). Quanto à natureza das fontes, foi feita uma *pesquisa de campo*, por ter realizado observações, coleta, análise e interpretação de fatos e fenômenos que ocorreram dentro do cenário e ambiente natural de vivência dos participantes (Silverman, 2001; 2010). E, quanto aos objetivos, trata-se de uma *pesquisa descritiva*, uma vez que este estudo buscou descrever as características sociais, afetivas e cognitivas de uma população, os fenômenos ou experiências identificadas para o estudo realizado (Silverman, 2001; 2010).

O desenvolvimento da pesquisa aconteceu no contexto de um projeto de inclusão social, educacional e tecnológico, designado “Projeto Experimental de Educação Científica e Tecnológica (PEECT)⁶”. Este projeto desenvolveu-se na Região da Tapada das Mercês, no concelho de Sintra em Portugal. O PEECT atende alunos de várias escolas da região, alguns do primeiro ciclo, mas principalmente do segundo e terceiro ciclos e recebe apoio e financiamento do “Programa Escolhas”⁷, programa governamental que também financia outros projetos em todo território português.

O Projeto EECT iniciou-se em 2004, num contexto social de vulnerabilidade, onde predominam famílias maioritariamente de imigrantes. Para apoiar os alunos oriundos desta realidade, o projeto procura desenvolver ações de “inclusão escolar”, “educação não formal” e “inclusão digital” durante todo o ano num espaço que possui diferentes tecnologias digitais e desenvolve diversas oficinas de formação.

⁶ Trata-se de um nome fictício para não expor os sujeitos participantes da pesquisa.

⁷ O Programa Escolhas é financiado pelo Instituto da Segurança Social, pela Direção Geral de Educação de Portugal e pelo Fundo Social Europeu, através do Programa Operacional Potencial Humano – POPH/QREN. Este Programa financia projetos de inclusão social em comunidades vulneráveis, muitos dos quais localizados em territórios onde se concentram descendentes de imigrantes e minorias étnicas em todo o território Português (Disponível em: <http://www.programaescolhas.pt/>).

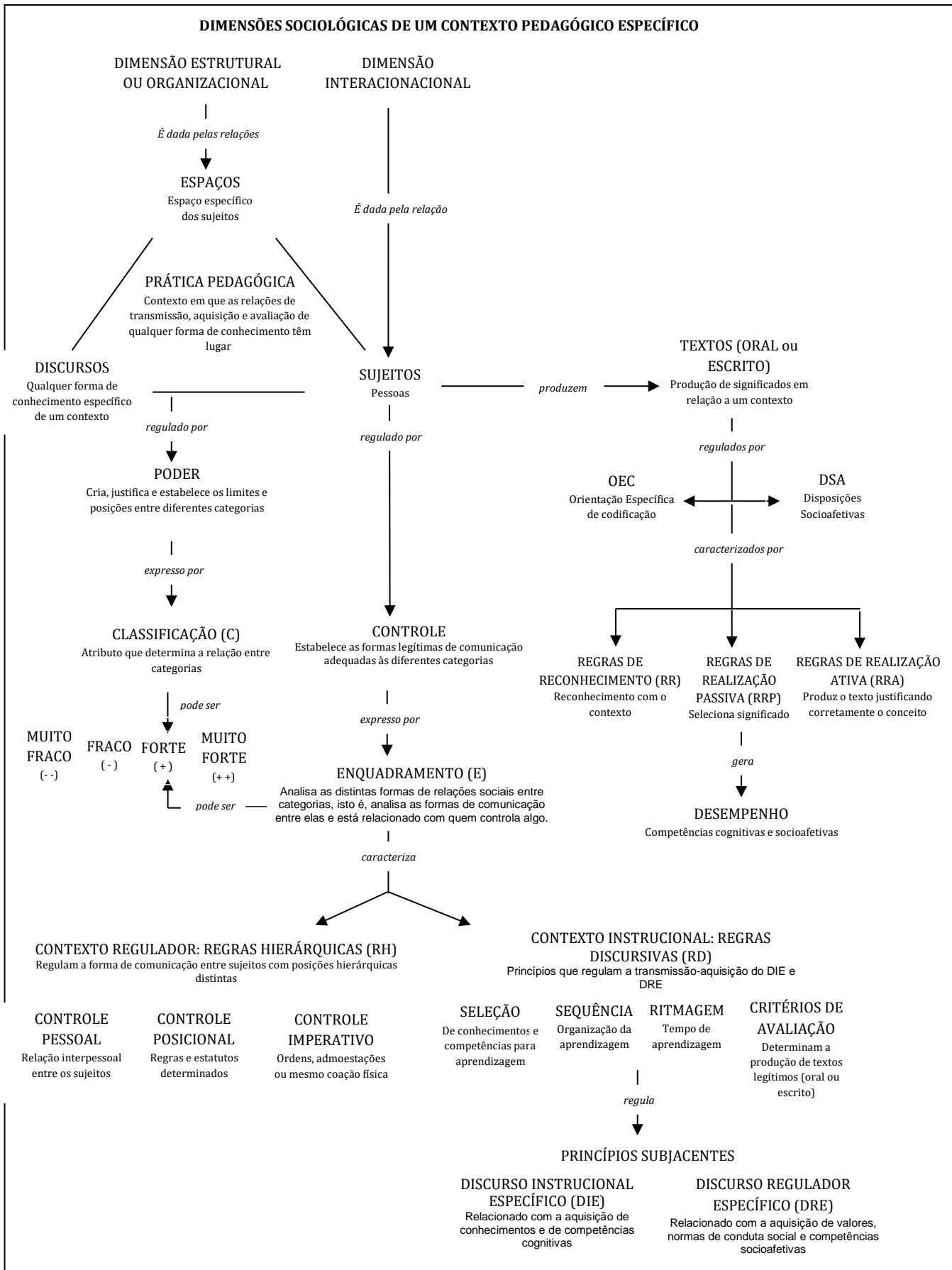


Figura 1. Esquema das dimensões sociológicas de um contexto pedagógico específico. Fonte: elaborado pelos autores.

Apoiado por um modelo de ensino interdisciplinar, o PEECT desenvolve atividades práticas relacionadas com a realidade dos participantes-aprendizes, fora dos horários escolares. Essas atividades acontecem sob a forma de oficinas baseadas no desenvolvimento de projetos, num contexto de educação científica e tecnológica. A principal oficina é de aeromodelismo, na qual os participantes constroem aeromodelos e modelos de foguetes (temática relacionada com o espaço, o universo, a aeronáutica e a astronomia), além de atividades com a robótica, em que se constroem modelos de barcos e carros movidos a energia solar, bem como turbinas eólicas (temática associada às energias alternativas).

A realização de atividades, inserida num contexto não formal, em forma de oficinas, visa complementar o ensino formal de ciências e tecnologia, ministrado nas escolas da região e possuindo uma componente mais prática do que meramente expositiva (teórica). Ainda assim, o espaço do projeto EECT não é um laboratório de práticas ou de ciências para as escolas da região, mas um espaço de desenvolvimento de atividades baseadas em um projeto de inclusão social e digital. O objetivo é que todas as atividades sejam multidisciplinares e interdisciplinares, para que os alunos-participantes consigam compreender que o conceito teórico que é construído e desenvolvido nas aulas de Ciências, a nível curricular, faça sentido e possua aplicação prática.

O Projeto EECT é apoiado por um Centro de Inclusão Digital, denominado CID@NET, devidamente equipado com computadores, com o objetivo de promover a inclusão digital dos participantes (Figura 2). Neste espaço, os participantes usufruem do necessário reforço escolar, utilizam a internet e desenvolvem um conjunto de sequências de ensino online, gratuitamente disponibilizadas pela “Escola Virtual da Porto Editora”. É neste espaço de inclusão digital e social, para além do desenvolvimento das oficinas, que foi desenvolvida esta investigação.

A proposta inicial de organização do espaço físico, para o desenvolvimento de atividades desta pesquisa, está apresentada na Figura 2, onde atribuímos-lhe a designação de *Sala Modelo*. O projeto EECT tem o objetivo de ser uma proposta ativa (ensino centrado no aluno-aprendiz) em que o aprendiz se encontraria numa posição para usar alguns computadores, e, simultaneamente, estivesse próximo de uma mesa para discutir com outros participantes os projetos e atividades em desenvolvimento. Foi nesta sala que as atividades investigativas, através de um *módulo temático virtual*, elaborado para esta pesquisa, foram realizadas.

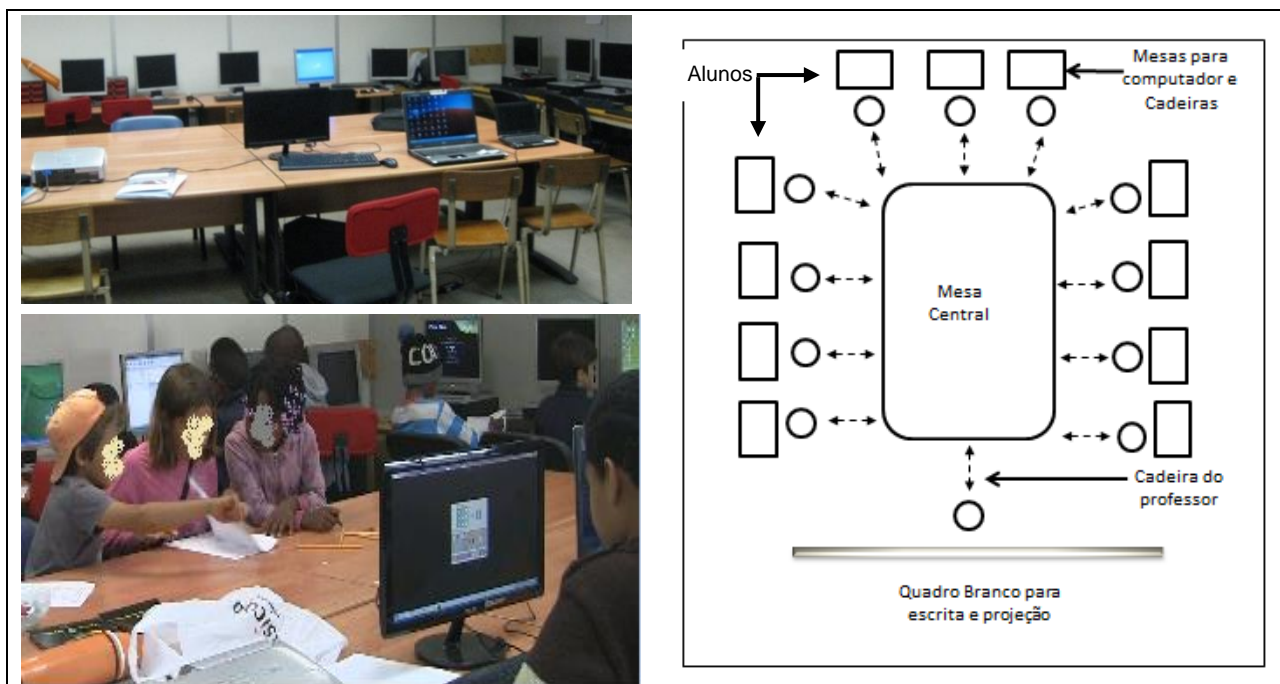


Figura 2 - Organização do espaço físico para o desenvolvimento das atividades (Sala Modelo).

A nossa amostra foi formada por crianças e jovens participantes do projeto EECT, convidados pela equipe a participar de uma oficina durante uma semana. Os participantes entregaram aos coordenadores do projeto EECT uma ficha de autorização dos pais para realizar as atividades, que seriam filmadas, e recolher dados através de entrevistas semiestruturadas e grupo focal. Os participantes foram identificados, respetivamente, pelos códigos A1, A2 etc., de forma que a sua identificação não fosse possível. Nem todos

participaram de todas as atividades, tendo o número variado entre 20 no primeiro dia para 15 no último dia. Para a nossa recolha de dados, consideramos apenas 13 indivíduos que participaram regularmente.

Para o desenvolvimento da investigação, contamos ainda com o apoio da equipe do projeto EECT, formada pelo coordenador (professor especialista em ciência e tecnologia), uma psicóloga, um técnico de informática e uma estagiária. A equipe ajudou na elaboração das atividades, fez as inscrições e ofereceu apoio aos participantes durante o desenvolvimento das atividades.

Para a nossa investigação, alguns novos termos serão utilizados, ou seja, as relações sociológicas do “discursos pedagógico” de *classificação* (C) e de *enquadramento* (E) aplicam-se aos contextos de aprendizagem num espaço (cenário) de apoio ao participante (sujeito), externo ao espaço escolar (C e E externos) (Quadro 5). Neste contexto, a identificação das categorias referentes aos “sujeitos” (relações internas e externas) muda de professor para condutor/transmissor (gestor/ coordenador/ tutor/ monitor/ especialista [investigador]) e aluno para adquirente/ aprendiz/ participante. A categoria “espaço” (cenário em que a pesquisa foi realizada) muda de escola para ambiente ativo não formal. A categoria “discursos” muda de disciplinas escolares (conhecimento acadêmico) para conhecimento prático mediado pelo computador e diversos recursos digitais. O Quadro 5 apresenta as relações específicas desta pesquisa em termos de sujeitos, espaços e discursos.

Quadro 5 - Relações específicas de classificação e enquadramento em contextos sociais pedagógicos.

Categorias	Relações específicas internas [C_i E_i (interno)]	Relações específicas externas [C_e E_e (externo)]	Relações específicas da pesquisa de acordo com o “discurso pedagógico” de Bernstein
Sujeitos	Professor – aluno Aluno – aluno	Professor – pais	Adquirente: Aprendiz – aprendiz: (A-A) Condutor/Transmissor–Adquirente: Gestor (professor)/ monitor (equipe) – aprendiz: (P-A) Investigador (mediador) – aprendiz: (I-A) Aprendiz-TICE: (A-TICE)
Espaços/Agências	Escola – sala de aula	Escola – família/ comunidade	Escola – espaço não formal (Projeto EECT)
Discursos	Entre disciplinas Dentro da disciplina	Acadêmico – não acadêmico	Acadêmico – não acadêmico (conhecimento prático mediado por computador e por diferentes recursos)

Fonte: Moraes e Neves (2001) adaptado para a pesquisa.

A elaboração de um Módulo Temático Virtual

A oficina temática, desenvolvida no âmbito do Projeto EECT, teve como tema o estudo do voo de foguetes, satélites e aviões, com o objetivo de aprofundar os conceitos científicos da “Oficina de Aeromodelos”, que os participantes já desenvolviam no projeto EECT.

Foi elaborado pelos investigadores e pela equipe do projeto EECT um recurso digital designado por Módulo Temático Virtual (MTV) (Fernandes et al., 2015). Este recurso apresentava uma atividade intitulada “Voando num Mar de Ar”⁸.

O MTV caracteriza-se por ser um site organizado em três episódios, cada episódio contém entre duas a três atividades baseadas no Ensino de Ciências por Investigação (ENCI). Para a elaboração das atividades foi levada em consideração três etapas ou partes: 1) apresentação de um problema e descrição das respetivas hipóteses; 2) a interação com Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA), acompanhada de um pequeno roteiro (processo investigativo); e 3) a descrição daquilo que foi observado durante a interação (interpretação e conclusão) (Fernandes et al., 2015).

O MTV, elaborado pela equipe do projeto pesquisado, procurou apresentar atividades que fizessem sentido aos participantes e abrangessem conceitos físicos de forma interativa, dinâmica, com o objetivo de estimular o diálogo e a troca de informações. O conteúdo que seria desenvolvido com os participantes ficou estruturado em três episódios:

- 1) Conhecendo o Ar e a Atmosfera;
- 2) Conhecendo o movimento dos satélites;

⁸ Outras plataformas de elaboração de sites gratuitos podem ser utilizadas para o desenvolvimento dos roteiros online. O site escolhido é aquele que o professor se sente mais à vontade para elaborar as atividades.

3) Conhecendo o voo do Avião.

Estes três episódios integram-se na mesma questão investigativa: “*O que faz o avião voar?*”.

1) *Episódio I - Conhecendo o Ar e a Atmosfera*: Este primeiro episódio teve o objetivo de aprofundar conceitos relativos ao “Ar” e à “Pressão”. Pretendia identificar o conhecimento prévio dos participantes acerca deste conteúdo, apresentar analogias sobre o ar e aprofundar o conceito de pressão. Sublinhe-se ainda que, durante a elaboração do episódio, tivemos a apresentação de algumas situações-problema e que, durante o desenvolvimento da atividade, o aprendiz foi descobrindo as respostas das questões apresentadas.

2) *Episódio II – Conhecendo o movimento dos satélites*: o segundo episódio procurou discutir com os participantes os elementos que existem acima da atmosfera terrestre. Conceitos como gravidade e órbitas foram igualmente explorados.

3) *Episódio III – Conhecendo o voo dos aviões*: o último episódio procurava responder ao tema geral – o voo dos aviões. Neste episódio, são apresentados os principais elementos necessários para que um avião possa voar.

No final de cada episódio, o professor e os investigadores recuperaram o tema e os principais conceitos estudados através da argumentação das crianças e jovens participantes.

No primeiro dia, deu-se a familiarização dos participantes/aprendizes com a proposta do MTV, o entendimento dos objetivos das atividades e da interação com as animações e simulações, bem como a escrita nas hipermídias e o papel da argumentação. Neste dia, os participantes manifestaram uma certa agitação, mas o diálogo inicial promovido pelos monitores, professor e investigadores (como mediador) foi fundamental para esclarecer o que iria acontecer durante a semana.

Na apresentação dos resultados iremos aprofundar a análise dos dados do Episódio III, aquele que procurou responder à questão-problema do MTV e no qual se verificou uma maior interação dos participantes com a equipe, em especial com o professor-coordenador e com os investigadores.

Os instrumentos de recolha de dados

Para respondermos à questão proposta por esta pesquisa, recorreremos a quatro instrumentos de recolha de dados:

1) *Questionário diagnóstico*: caracterizado por 7 questões de diferentes tipologias: 4 abertas, 1 de escolha múltipla e 2 com escalas Likert. O questionário possuía um texto explicando a natureza da pesquisa, a sua importância e a garantia de privacidade da identidade dos respondentes. Para esta pesquisa, iremos analisar duas questões do questionário: 1) características dos participantes; e 2) concepção do conteúdo que seria abordado na atividade investigativa (3. *Para ti, o que faz o avião voar?*). Estas questões tinham por objetivo caracterizar o perfil dos participantes, identificar os seus conhecimentos prévios sobre o tema e verificar as suas relações com as TICE, uma vez que iríamos desenvolver atividades mediadas por recursos digitais.

2) *Filmagem das ações durante o desenvolvimento dos Módulos Temáticos Virtuais*: todas as atividades promovidas durante o estudo dos Episódios foram filmadas e transcritas em turnos ou sequência de falas e ações. As transcrições foram utilizadas na análise das interações, relações e discussões desenvolvidas pelos participantes ao realizarem as atividades investigativas mediadas por TICE. Para reunirmos as expressões orais das crianças e dos jovens participantes, o professor e os investigadores incentivavam a participação destes, sendo no final de cada atividade realizado um grupo focal para compreender e aprofundar o pensamento dos aprendizes sobre o desenvolvimento das atividades (Silverman, 2010).

3) *O material produzido pelos participantes*: durante o desenvolvimento das atividades propostas, os participantes respondiam as questões no MTV, elaborado para este estudo, de modo que pudéssemos avaliar as respetivas hipóteses e o desenvolvimento das etapas de investigação. Estes dados complementaram as discussões orais obtidas a partir das filmagens. As respostas escritas no MTV eram automaticamente disponibilizadas numa planilha Excel online, tendo a equipe acesso às informações a qualquer momento.

4) *As entrevistas semiestruturadas com os participantes*: foi elaborado um roteiro de entrevista, englobando as questões que suscitavam dúvidas, uma vez que o questionário e as falas transcritas não o permitiram. Após o convite ao grupo, participaram nesta entrevista cinco voluntários. Todas as entrevistas

foram filmadas, tendo-se efetuado um dia após a realização do último episódio. Fez-se a transcrição das entrevistas, reproduzindo fielmente cada fala escutada.

O instrumento metodológico de análise dos dados

O processo de categorização das informações foi conduzido pela Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2011). Trata-se de uma metodologia de análise de dados, de cunho qualitativo, organizada em três etapas: i) *Unitarização*; ii) *Categorização*; e iii) *Comunicação das categorias (metatextos)* (Moraes & Galiazzi, 2011). Recorremos a estas três etapas para o desenvolvimento da nossa análise:

1) *Unitarização*: utilizando o software MaxQda 11.0.2, foi feita a fragmentação da transcrição das observações das ações dos sujeitos envolvidos durante o desenvolvimento dos episódios, das falas durante as atividades, do grupo focal e das entrevistas semiestruturadas em unidades de significado.

2) *Categorização*: fizemos uma comparação contínua entre as unidades de significado previamente estabelecidas na unitarização e aglutinamos elementos textuais próximos dos sentidos e da significação em três categorias *pré-estabelecidas*: 1) Domínio Social; 2) Domínio Afetivo; e 3) Domínio Cognitivo. O estudo dos domínios sociais, afetivos e cognitivos também foi evidenciado na pesquisa de Dori e Belcher (2005)⁹. Utilizando um processo indutivo para a análise das categorias (Silverman, 2001, 2010), foram estabelecidas novas comparações e aglutinações, fazendo emergir um conjunto de subcategorias para cada categoria *pré-estabelecida* (Moraes & Galiazzi, 2011). O Quadro 6 apresenta as principais categorias a partir da ATD, o seu contexto (definições), as subcategorias emergentes, os principais instrumentos utilizados para a coleta de dados e os referenciais teóricos utilizados para analisá-las. Complementarmente, foram tomados em consideração, contextos internos e externos da vida dos aprendizes (adquirentes) para a construção de textos legítimos (argumentação oral e escrita) (Bernstein, 1993, 1998; Davies et al., 2004).

O modelo teórico que orientou a análise da codificação dos *aspectos de domínio social, afetivo e cognitivo* está identificado na Figura 1. Segundo este modelo, as dimensões sociológicas do contexto desta pesquisa serão analisadas a partir da **dimensão estrutural** ou **organizacional** e da **dimensão interacional** do contexto dos participantes, explicitando as relações de poder e de controle social em termos de classificação (C) (sujeitos, espaços/agências e discursos) e de enquadramento (E) (regras discursivas).

Para analisar a *dimensão estrutural ou organizacional* e a *dimensão interacional* também foi usada uma escala de classificação (C) e de enquadramento (E), variando entre: muito fraco (- -), fraco (-), muito forte (++) e forte (+) (C--, C-, C+, C++ e E--, E-, E+, E++). Tendo presente que um dos principais aspectos desta investigação se centrou na relação entre os sujeitos envolvidos, mais propriamente na compreensão do “discurso” (relação de poder e controle) e do argumento entre o transmissor (gestor/ tutor/ monitor/ MTV/ investigador) e o adquirente (aprendizes/ participantes), a caracterização do contexto foi, também, realizada neste âmbito.

Para a categoria *Domínio Afetivo*, analisamos as respostas dos participantes quanto à importância por eles dada aos vários elementos usados durante o desenvolvimento das atividades de investigação do MTV. Para tal, utilizamos os dados obtidos no Grupo Focal e nas entrevistas. Foram feitas perguntas do tipo: “Do que é que gostaste? Do que é que não gostaste? Por quê? Como farias para melhorar?”. Além das respostas, durante o processo argumentativo, foram encontrados elementos que caracterizam esta categoria. As respostas dadas pelos participantes também incluíram reações de alegria, frustração, espanto etc.

Já o modelo teórico que orientou a análise da categoria relativa aos *aspectos do domínio cognitivo*, além das dimensões sociológicas do “discurso pedagógico” de Bernstein, está identificado no Quadro 2 (Elementos Taxionômicos da Argumentação Científica - ETAC) e Quadro 3 (Níveis Hierárquicos da Qualidade do Argumento Modificado - QAM) da nossa fundamentação teórica.

⁹ O trabalho de Dori & Belcher (2005) analisa os efeitos de um espaço diferenciado de aprendizagem, rico em recursos tecnológicos, designado Technology-Enabled Active Learning (TEAL). Este projeto incide sobre os resultados sociais, cognitivos e afetivos dos estudantes do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). O projeto envolvia software de simulação e visualização de fenômenos e processos físicos realizados na sala de aula, especialmente redesenhada para facilitar a interação do grupo.

Quadro 6 - Principais categorias e subcategorias evidenciadas no processo de categorização pela ATD.

Categorias da ATD	Definição	Subcategorias emergentes da ATD	Instrumentos de recolha de dados	Referenciais utilizados para a análise de dados
1. Domínio Social	Categoria que caracteriza os elementos sociais dos participantes e as interações sociais com as TICE	<p>1.1 <i>Características dos participantes</i>: indicação das principais características dos participantes</p> <p>1.2 <i>Ações iniciais e Indicadores de Interação com as TICE durante os episódios</i>: ações iniciais durante o desenvolvimento das atividades</p>	Filmagem das ações Questionário	<i>Dimensão sociológica do "discurso pedagógico" de Basil Bernstein</i>
2. Domínio Afetivo	Categoria relacionada com a importância afetiva dada pelos participantes ao desenvolverem as atividades investigativas do MTV.	<p>2.1 <i>Disposição para usar tecnologias digitais</i>: indicação de elementos afetivos relacionados com as atividades investigativas, vídeos, animações e simulações.</p> <p>2.2 <i>Disposição para escrever</i>: indicação de elementos afetivos relacionados com o ato de escrever no computador.</p> <p>2.3 <i>Disposição para aprender</i>: indicação de elementos afetivos relacionados com a atenção, a dispersão e a aprendizagem.</p> <p>2.4 <i>Disposição emocional</i>: indicação de elementos afetivos relacionados com juízos de valor, por exemplo, bom, interessante, divertido, não cansativo, desinteressante etc.</p>	Grupo Focal Entrevista semiestruturada com os participantes	<i>Dimensão sociológica do "discurso pedagógico" de Basil Bernstein</i>
3. Domínio Cognitivo/ Sensorial	Categoria relacionada com a construção do argumento científico e desenvolvimento das atividades de investigação	3.1 <i>Análise do domínio cognitivo a partir da construção do argumento</i> : indicação de elementos cognitivos relacionados com o "discurso pedagógico" de Bernstein, a estrutura e a qualidade do argumento científico.	Filmagem das ações	<i>Dimensão sociológica do "discurso pedagógico" de Basil Bernstein;</i> <i>Elementos Taxionômicos da Argumentação Científica (ETAC) e Níveis Hierárquicos da Qualidade do Argumento Modificado (QAM)</i>

3) *Comunicação das Categorias (Metatexto)*: foram construídos textos descritivos, explicativos e interpretativos das categorias e subcategorias identificadas no Quadro 6, levando em consideração algumas imagens dos participantes (registro dos adquirentes) durante o desenvolvimento das atividades, exemplos de falas e anotações das observações do investigador. Os textos que descrevem as categorias 1, 2 e 3 se apoiaram em alguns autores e nos elementos significativos da Teoria do Discurso Pedagógico de Bernstein (1993, 1998), nos trabalhos de Davies et al. (2004), Moraes e Neves (2001, 2009) (Figura 1), além de outros. O metatexto para a categoria 3 (Domínio Cognitivo/ Sensorial), em particular a subcategoria "3.1 Análise do domínio cognitivo a partir da construção do argumento" se apoiou nos *Elementos Taxionômicos da Argumentação Científica* (

Quadro 2), na *Qualidade do Argumento Modificado* (Quadro 3) e nos estudos de outros autores para revelar os principais domínios que caracterizam o desenvolvimento de atividades de investigação em espaços de ensino diferenciados.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Uma vez que o objetivo desta pesquisa é compreender a forma como as crianças e os jovens, de um meio social desfavorecido, interagem com conteúdos científicos, por meio do desenvolvimento de atividades de investigação e utilizando recursos digitais, verificamos que, a partir do nosso processo de categorização dos dados recolhidos (Moraes & Galiazzi, 2011), os resultados da investigação indicam que esta interação se relaciona com os domínios de ordem: 1) Social; 2) Afetivo; e 3) Cognitivo.

Categoria 1: O Domínio Social e as suas características

Em relação à caracterização do domínio social, apoiamo-nos na análise de duas subcategorias: 1) características dos participantes; e 2) ações e interações dos participantes durante os episódios.

Características dos participantes

As características das crianças e jovens participantes foram analisadas a partir dos resultados dos questionários respondidos por vinte jovens voluntários (70% do gênero masculino e 30% do feminino), com idades compreendidas entre os 10 anos (20,0%), 11 a 12 anos (55,0%), 13 a 14 anos (20,0%) e um participante com 15 anos (5,0%). A maioria frequentava o 6º ano de escolaridade (55,0%), mas também obtivemos respostas de alguns jovens que frequentavam o 4º ano (5,0%) e o 5º ano (40,0%). Nove participantes têm nacionalidade portuguesa (45%), sendo os outros oriundos de quatro Países Africanos: Cabo Verde, Guiné Bissau, Angola e Senegal. Todos falam a língua portuguesa, mas alguns ainda demonstram falar dialetos africanos em virtude dos seus subgrupos étnicos.

A Figura 3 apresenta o país de origem dos participantes e de seus pais.

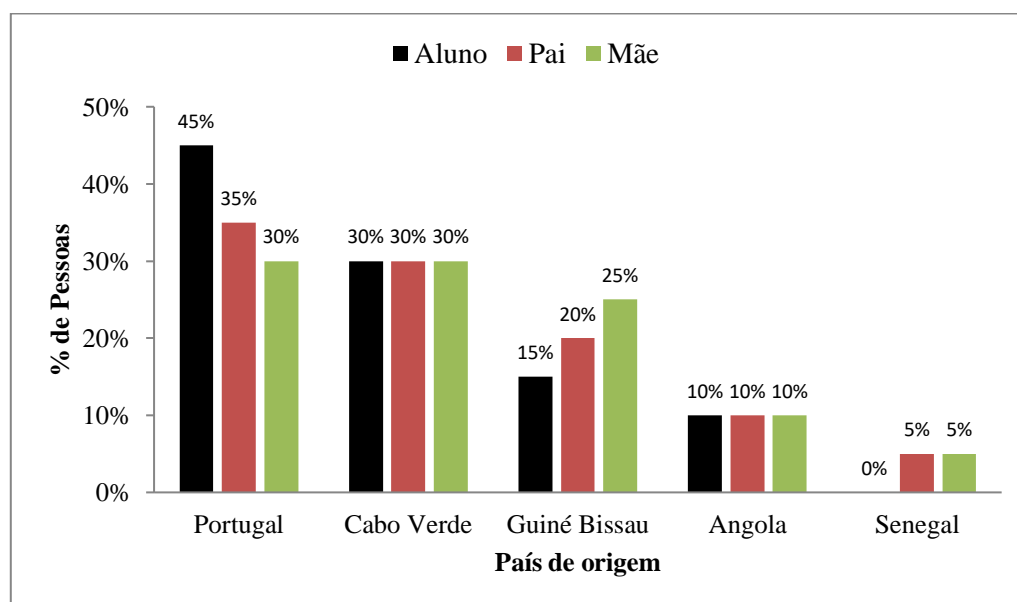


Figura 3 - País de origem dos participantes e de seus pais.

O projeto foi desenvolvido numa zona residencial com várias famílias de outras nacionalidades, de contextos socioeconômicos com uma certa vulnerabilidade e com crianças e jovens com elevadas taxas de insucesso escolar. De acordo com o último Relatório do Programa Escolhas¹⁰, o Projeto EECT incluía, até 2016, cerca de 310 jovens, sendo 60% deles descendentes de imigrantes e provenientes de 15 países diferentes.

Ações iniciais e Indicadores de Interação com as TICE durante os episódios

A interação, a partir das Atividades de Investigação num ambiente informatizado, do tipo *TICE-on*, foi inicialmente uma novidade para as crianças e jovens participantes (os adquirentes numa perspectiva sociológica), tornando-se um momento de discussão e aprendizagem.

O desenvolvimento dos episódios caracterizou-se por distintas interações entre participantes/aprendizes (adquiridor/adquirentes) ou Aprendiz-Aprendiz (A-A) (ver Quadro 7). Na perspectiva sociológica do *poder social* de Bernstein, as interações entre A-A foram caracterizadas com uma *fraca classificação* (C-). Ou seja, existiam proximidades entre os participantes da nossa pesquisa (classe social, gênero, raça, aproveitamento escolar etc.).

¹⁰ Disponível em: <http://www.programaescolhas.pt/avaliacoes>.

Ainda em relação ao *poder social*, na interação entre os participantes/aprendizes e TICE (A-TICE), também foi evidenciado uma *classificação fraca* (C-), isto é, constatou-se a existência de proximidade entre ambos os elementos, uma vez que os participantes partilhavam os recursos disponíveis no espaço do CID@NET (computadores, mesas, cadeiras, recursos informáticos etc.). Na interação entre a equipe (professor-P, monitor, investigador-I e outros) e os participantes/aprendizes (P/I-A), foi evidenciado uma *forte classificação* (C+ ou C++) em relação ao *poder social* com maior ou menor intensidade. Esta classificação foi sempre forte, dado o elevado grau da relação pedagógica assumida pela equipe, ou seja, as funções entre equipe e aprendizes eram bem demarcadas durante o desenvolvimento de todos os episódios.

O Quadro 7 apresenta uma análise, em forma de escala de valores, para a *dimensão estrutural ou organizacional* (análise da classificação C para a relação de poder) e a *dimensão interacional* (análise do enquadramento E para a relação de controle) em relação ao desenvolvimento dos episódios.

Quadro 7 - Codificação para a *dimensão estrutural ou organizacional* e *dimensão interacional* em relação ao aprendiz.

Episódios	Subtemas dos Episódios	Dimensão estrutural ou organizacional			Dimensão interacional			
		Relação de poder (Classificação - C)			Relação de controle (Enquadramento - E)			
					Regras Discursivas			
		Discursos	Espaços	Sujeitos	Seleção	Sequência	Ritmagem	Avaliação
Conhecendo o Ar e a Atmosfera	1. Mergulhando num mar de ar	C-	C-	aA-A: C- bI-A: C+ cP-A: C+	E++	E+	E-	E++
	2. Brincando com a forma do ar	C-						
	3. Efeitos da altitude num jogo de futebol	C-						
Conhecendo o movimento dos satélites	1. Saindo da Atmosfera	C-	C-	A-A: C- I-A: C+ P-A: C+	E++	E+	E-	E++
	2. Brincando com a trajetória dos satélites e planetas	C-						
	3. O que prende a estação espacial à Terra?	C-						
Conhecendo o voo do Avião	1. De onde vem o avião?	C-	C-	A-A: C- I-A: C+ P-A: C+	E++	E+	E-	E++
	2. O que faz o avião voar?	C-						

Nota: Relações específicas da pesquisa: aAdquirente: Aprendiz – aprendiz: (A-A); bInvestigador (mediador) – aprendiz: (I-A); cCondutor/Transmissor–Adquirente: Gestor (professor)/ monitor (equipa) – aprendiz: (P-A).

A partir da *Dimensão Interacional* de Bernstein (1993, 1998) (relação de controle e regras discursivas), verificamos as interações iniciais dos participantes, durante o desenvolvimento das atividades, e, inicialmente, atribuímos a análise desta subcategoria emergente (*a posteriori*) em quatro *Ações Iniciais e Indicadores de Interação com as TICE*: a) *Desejo de usar outras ferramentas*; b) *Apoio colaborativo*; c) *Descoberta do funcionamento das ferramentas*; e d) *Olhar para as atividades como se fossem um jogo*.

a) *Desejo de usar outras ferramentas*: uma vez que a interação entre participantes e TICE se caracterizou como uma *classificação fraca* em relação ao *poder social*, verificamos que, em alguns momentos, os participantes dispersaram-se com outros elementos. Ou seja, na nossa pesquisa, os adquirentes encontravam-se motivados para desenvolver as atividades propostas, embora também quisessem entrar nas redes sociais, ouvir música e jogar. Neste caso, houve a necessidade de propor *negociações didáticas* (ou *controle posicional*) com determinação de regras e estatutos para o desenvolvimento das atividades, no contexto das quais se distinguiu um *enquadramento forte* (E+). Para minimizar esse enquadramento de *controle posicional*, explicamos aos participantes o objetivo das atividades investigativas e do processo que iriam vivenciar, pedindo-lhes que apresentassem uma proposta de negociação sobre as ações: *momento de estudo e momento de lazer*.

A discussão e a negociação, apresentadas pelos participantes para a separação destes momentos, demonstraram ser positivas, uma vez que foram eles a decidir sobre o processo de utilização do computador (*controle pessoal* numa relação interpessoal entre os sujeitos). Nesta perspectiva, trata-se de um contexto

regulador necessário com posições hierárquicas distintas: controle posicional da equipe, seguido pelo controle pessoal dos adquirentes (Bernstein, 1993; Morais & Neves, 2009).

Para o desenvolvimento das atividades, forneceu-se aos participantes um fone de ouvido (auricular) para que pudessem interagir com os recursos sonoros de acordo com o seu tempo para desenvolver as atividades. O auricular caracterizou-se como um “objeto de desejo” entre os participantes e a sua posse chamou a atenção dos investigadores durante a recolha dos dados da pesquisa. Ou seja, se o uso do computador e de todo o espaço do CID@NET se caracterizou como uma *classificação fraca* devido à partilha do espaço e dos materiais, para o uso do auricular, teve uma caracterização de *poder social* com *classificação forte*, pois o mesmo não foi utilizado somente para a atividade, mas também para ver vídeos e ouvir música e os sons dos jogos disponíveis no PC. Não se verificaram situações de partilha, mas sim uma posse individualizada do objeto (C++): *classificação muito forte do poder social*.

b) *Apoio colaborativo*: a análise das observações permitiu-nos identificar que os participantes apresentam uma certa tendência em ser individualistas no contexto de atividades de lazer, neste caso, quando interagiam numa rede social, ouviam música, viam um vídeo ou jogavam um videojogo.

Durante o desenvolvimento das atividades de investigação ocorreram duas situações: em alguns momentos os participantes desenvolviam as atividades e estudavam individualmente (*classificação forte* numa perspectiva de dimensão estrutural), em outros, em pares, ou até mesmo em grupo (Figura 4). Portanto, mesmo sem que lhes fosse pedido para se organizarem, os próprios participantes tomaram a iniciativa de formar um grupo. Numa perspectiva de *poder social*, podemos dizer que este cenário se insere numa *classificação fraca*, significando que existe proximidade entre os aprendizes de diferentes grupos sociais. A Figura 4 (a) e (b) exemplifica esta proximidade com variáveis, como: a classe social, a raça, o gênero etc.



Figura 4 - Ações dos participantes para o desenvolvimento das AIEC.

Da mesma forma, surgiam perguntas como: “*Como se faz isto?*”, “*Não estou a conseguir!*”, “*Qual foi o teu resultado?*”. Assim, aconteciam situações em que um participante dava algumas respostas ou ajudava o outro. Na perspectiva do *contexto regulador* de Bernstein, podemos afirmar que se trata de um *controle pessoal* com regulação interpessoal entre os participantes. Isto é, os participantes reconhecem a especificidade do micro contexto da cooperação, no âmbito do contexto regulador da sua prática (regras de reconhecimento) (Morais & Neves, 2009).

Estas ações dos nossos participantes não são diferentes de outros estudos sobre os efeitos do trabalho colaborativo mediado por TICE (Chen & Looi, 2011; Chiu, 2002; Soong & Mercer, 2011; Tolentino, Birchfield, Megowan-Romanowicz, Johnson-Glenberg, Kelliher, & Martinez, 2009). Mesmo que os trabalhos apresentem tendências para o *construtivismo social*, neles se incluem também resultados sobre a capacidade colaborativa e interativa proporcionada pelo uso de tecnologias educacionais no ensino e aprendizagem de Ciências (Hakkarainen, 2003; Warwick et al., 2010).

c) *Descoberta do funcionamento das ferramentas*: durante o desenvolvimento das atividades, permitiu-nos constatar que os participantes tinham certa curiosidade sobre o desenvolvimento de algumas atividades investigativas. Especificando, alguns adquirentes não esperavam que o professor, o monitor ou os investigadores (condutor/transmissor) terminassem de explicar a atividade que seria desenvolvida. Os participantes procuravam compreender o funcionamento e o desenvolvimento de cada atividade. No fragmento abaixo, retirado das anotações da “Atividade 3 do Episódio II: O que prende a estação espacial à Terra”, observa-se tal situação:

Anotações das observações

Fala do investigador: As meninas não conseguiram abrir?

Anotações das observações:

(1min:18s) Neste momento, o A5 levanta-se e vem ajudar as meninas a abrir a simulação.

(1min:20s) Enquanto o investigador se prepara para dar início à explicação da Atividade 3, verifica-se que os jovens interagem com a animação, reconhecendo o objeto da investigação.




(1min:35s) Observa-se o A3 a responder às fichas sem o investigador começar a explicar a simulação.

Durante as anotações das observações, anteriormente citadas, foram verificadas *regras hierárquicas* através do *controle pessoal* entre os adquirentes, ou seja, em 1min:18s e 1min:35s os participantes tiveram uma relação interpessoal entre os seus pares. Em 1min:20s destacam-se duas *regras discursivas* realizadas pelos participantes: *seleção de competências* para aprendizagem e *sequência e organização* da aprendizagem no momento em que os adquirentes interagem com a animação e reconhecem o objeto da investigação, enquanto o investigador se prepara para iniciar a explicação da Atividade 3. A equipe (conductor/transmissor) deve ter especial atenção ao desenvolver atividades mediadas pelas TICE, pois muitos participantes apresentam *regras hierárquicas* (contexto regulador) e *regras discursivas* (contexto instrucional) que não são observadas durante o desenvolvimento de atividades mediadas por computador. Tais regras são utilizadas pelos adquirentes para a produção de *textos legítimos* (orais e escritos) e de competências cognitivas e sociocognitivas quando exploram (individualmente ou em grupo) a curiosidade científica.

d) *Olhar para as atividades como se fossem um jogo*: este último indicador, emergente nesta pesquisa, indicou que, para os mais jovens, desenvolver as atividades investigativas e responder às questões propostas tratava-se de participar de um jogo. Tal fato evidenciava-se mais durante o desenvolvimento das simulações e das animações, na medida em que os participantes queriam descobrir a resposta correta e concluir a atividade. Estas ações também foram evidenciadas no momento do debate (levantamento de hipóteses e conclusão), ou seja, durante o desenvolvimento da argumentação, o professor e o investigador evitavam dar a resposta das hipóteses apresentadas, fazendo-o somente após a interação com os recursos digitais. O debate era mais intenso quando um dos participantes dava uma resposta não coerente com os resultados encontrados pelos pares. Para um melhor desenvolvimento das atividades, procurou-se chamar a atenção dos participantes com questões argumentativas, um diálogo constante e um acompanhamento individual para que eles pudessem desenvolver as atividades propostas. Parece-nos, por isto, importante destacar, “jogar jogos de computador está relacionado a uma série de impactos e resultados de percepção, cognição, comportamental, afetivo e motivacional” (Connolly, Boyle, MacArthur, Hainey, & Boyle, 2012, p. 661, tradução nossa). Para exemplificar este indicador da subcategoria, apresentamos um conjunto de falas e observações:

T	Falas e Observações
220	<p>Mediador: Alguns conseguiram, outros não. Quero fazer isto aqui com vocês, juntos. Primeiro, vou explicar a regra e depois vocês vão fazer a atividade sozinhos. Olhem todos para a parede (projeção).</p> <p>Observação: Os participantes não olham para o investigador, mas interagem com o objeto. Querem descobrir o significado e o objetivo destas ferramentas, bem como o que acontece ao usá-las.</p>

	
221	(...)
222	Mediador: mais uma vez, gostaria que olhassem para a parede, para a projeção. Se não o fizerem não saberão o que têm que fazer. (...)
223	Mediador: Aqui está escrito 'caminho' e está escrito 'grelha'. Gostaria que vocês clicassem em 'grelha'. "Grelha" é uma grade, certo? Clicaram em caminho? Quando eu clico em 'Play' fica assim! Só para lembrar: 'Sol e Terra' está clicado, cliquei em 'caminho' e 'Grelha' e pressionei 'Play', ok?
224	A5: consegui!

No exemplo da sequência das falas anteriores, chamamos atenção para o turno 220, em que o mediador (investigador) inicia um *controle posicional*: “*Primeiro vou explicar a regra e depois vocês vão fazer a atividade sozinhos*”. A anotação da *observação* do turno 220 comprova as ações iniciais dos participantes. Novamente se identifica o *controle pessoal*, a *seleção de competências* para aprendizagem e por fim, a *sequência e a organização* da aprendizagem pelos participantes: “*Os participantes não olham para o investigador, mas interagem com o objeto. Querem descobrir o significado e o objetivo das ferramentas, bem como o que acontece ao usá-las*”. O turno 223 caracteriza-se pela *sequência* de etapas como se fosse um jogo em forma de *regra discursiva* (organização da aprendizagem): “*Gostaria que clicassem em 'grelha'. (...) Clicaram em 'caminho'? Quando clico em 'Play' fica assim! (...) Só para lembrar: 'Sol e Terra' está clicado, cliquei em 'caminho' e 'Grelha' e pressionei em 'Play', ok?*”. O participante A5 conclui esta sequência de etapas: “*consegui!*”.

Segundo algumas pesquisas, os principais efeitos dos jogos de computador nas aulas de Ciências podem ser resumidos por: a) estratégia de predição-observação-explicação (Hsu, Tsai, & Liang, 2011; Hsu, 2006); b) ganho de conhecimento e impacto na aprendizagem (Klisch, Miller, Wang, & Epstein, 2012; Squire & Jan, 2007); c) mudança de atitude (Klisch et al., 2012); e d) pensamento e argumentação científica (Squire & Jan, 2007).

Nesta primeira categoria, constatamos a existência de semelhanças entre os participantes da nossa investigação referente à classe social, gênero, raça, aproveitamento escolar etc. Esta proximidade auxiliou o desenvolvimento das atividades e apoiou o processo de argumentação dos participantes, incentivando principalmente aqueles que demonstraram ter uma participação menos ativa durante o desenvolvimento das AIEC₁₁ (Figura 4). Uma vez que o projeto EECT já estimulava o trabalho colaborativo, os participantes organizavam-se no sentido de apoiar aqueles que não conseguiam abrir uma animação, entrar no *módulo temático virtual* ou interpretar uma questão. Também identificamos que o cenário (Figura 2) possibilitou a colaboração entre os adquirentes (*apoio colaborativo*), as ações de manipulação com o objeto informático (*desejo de usar outras ferramentas, descoberta do funcionamento das ferramentas e olhar para as atividades como se fossem um jogo*) e a argumentação entre os participantes e o investigador.

Categoria 2: O Domínio Afetivo e as suas características

Não é de hoje que a área da educação procura dar enfoque aos processos cognitivos como capacidade de raciocínio lógico, de realizar associações ou promover a memorização. Porém, tão importante como estes fatores, são os aspectos afetivos e as questões relacionadas com a afetividade, que podem afetar a aprendizagem de um aluno, tanto negativa como positivamente (Connolly et al., 2012; Dori & Belcher, 2005). Atualmente, encontramos alguns trabalhos que demonstram que os ambientes de aprendizagem, mediados pelas TICE, têm a capacidade de contribuir significativamente para o desenvolvimento da autonomia das

¹¹ De acordo com as observações, os menos ativos eram aqueles provenientes de outros países (Figura 3) e a dificuldade em argumentar sobre as atividades parecia estar relacionado com as questões linguísticas (língua materna).

crianças e dos jovens, tanto em termos afetivos, como cognitivos e sociais (Belloni & Gomes, 2008; Connolly et al., 2012; Dori & Belcher, 2005).

As entrevistas e observações do desenvolvimento das atividades revelaram que a intervenção realizada pela equipe e as atividades investigativas mediadas pelas TICE fizeram a diferença nas percepções afetivas dos participantes. A análise da categoria sobre o Domínio Afetivo foi organizada em quatro subcategorias emergentes e que estiveram relacionadas com a: *disposição para usar a tecnologia; disposição para escrever; disposição para aprender e disposição emocional*. Para que se verifique a produção do texto (oral ou escrito), os participantes apresentam as *Disposições Socioafetivas* (DSA) específicas do contexto, isto é, apresentam as aspirações, motivações e valores adequados (Bernstein, 1993; Morais & Neves, 2009). Para Bernstein (1998; 1993), as necessárias DSA são adquiridas socialmente e tornam-se parte das estruturas internas do sujeito.

Os comentários dos participantes, a respeito do uso das diversas ferramentas de tecnologia educacional, ajudaram-nos a entender as razões para o seu valor, quando analisadas a partir da Dimensão Socioafetiva.

Disposição para usar as tecnologias digitais: gostar de fazer atividades

Alguns autores consideram o computador e seus recursos digitais como uma ferramenta pertencente à realidade do aluno (Barak & Dori, 2011; Lee et al., 2011). Com a sua utilização, muitos sentem-se motivados em descobrir as diversas potencialidades destes equipamentos, que lhes permitem satisfazer uma multiplicidade de necessidades, como entretenimento e lazer, comunicação, estudo, aprendizagem etc.

Nesta pesquisa, a questão afetiva dos participantes relacionou-se com os recursos disponibilizados no MTV (vídeos, animações, simulações) e no desenvolvimento das atividades de investigação que continham estes recursos. Um exemplo do *domínio afetivo*, referente ao uso de tecnologias digitais, pode ser verificado nas falas a seguir:

Mediador: *Gostaste de estudar com o computador?*

A9: *Sim.*

Mediador: *Por quê?*

A9: *Porque o computador tem mais informações.*

Mediador: *Ha sim? E o que é que não gostaste de fazer?*

A9: *Nada.*

A11: *Eu gostei das atividades.*

Mediador: *Do que é que gostaste mais nas atividades que fizemos? Tu lembras?*

A9: *Fazer a volta do planeta.*

Mediador: *E do que é que não gostaste?*

A9: *De nada.*

Mediador: *Achariam interessante poder usar o computador nas aulas de Ciências? (...)*

A5: *Sim, para fazer as atividades.*

(...)

Nos diálogos anteriores, quando o aprendiz responde que gostou de “*Fazer a volta do planeta*”, percebe-se que se trata da manipulação de uma simulação na qual o participante tinha que investigar para descobrir o tempo que a Terra, a Lua e outros planetas gastavam para dar uma volta completa. As ações foram conduzidas para que os participantes interagissem com a atividade, com o módulo e com o grupo, tendo os participantes que apresentar para os restantes os valores encontrados. Quando os valores apresentados se revelavam muito diferentes, os participantes deveriam explicar a razão da diferença. A interação com a atividade investigativa, apoiada por episódios de argumentação, tende a contribuir para o desenvolvimento socioafetivo e sociocognitivo das atividades propostas (Buty & Plantin, 2009; Sasseron, 2008; Sasseron & Carvalho, 2009, 2011).

Quando os participantes respondem que gostaram “*de estudar com o computador*” (A9) e que “*seria interessante estudar com o computador nas aulas de Ciências*” (A5), as atitudes positivas são evidenciadas quando eles desenvolveram as atividades do *módulo temático* (A5, A9 e A11).

Reações de alegria, nojo, frustração etc., também foram identificadas nos diálogos dos participantes como forma de expressar um sentimento ou opinião, por exemplo:

Mediador: *[no Episódio III], vocês fizeram duas atividades, uma foi do vídeo da Kika e a outra foi da animação. De qual não gostaram?*

Participantes: *De nenhuma.*

A5: *eu gostei de tudo!*

A11: *na animação eu gostei do vômito.*

Participantes: *Huhuhu... (começam a rir).*

A3: *professor, nós podemos ficar com o auricular?*

Mediador: *sim, podem.*

A3: *Yes!*

Aprendizes: *ehhhh!*

A reação dos participantes sobre a animação que representava o “vômito” esteve relacionada com os efeitos da “turbulência de um avião” sobre o corpo humano e que se tornou um elemento de participação e *Disposição Socioafetivo* acompanhado por *Regras de Reconhecimento* (reconhecimento do contexto) em forma de reação de ‘nojo’: “*Huhuhu... (começam a rir)*”. A reação de alegria (outra DSA) foi identificada com a entrega dos fones de ouvido. Atitudes positivas e negativas em relação ao uso das TICE foram igualmente manifestadas na pesquisa de Dori e Belcher (2005), cujos resultados são coerentes com a nossa pesquisa.

Disposição para a escrita: gostar de escrever no computador

Quando a equipe elaborou formulários online para que os participantes pudessem responder às questões das atividades investigativas, temia-se a dificuldade de usar o teclado, uma vez que não se conhecia a destreza dos participantes em escrever no computador. O que se observou foi que a atividade que incluiu o uso do teclado se tornou interativa e motivadora. Os aprendizes/ adquirentes/ participantes demonstraram ter *Regras de Reconhecimento* (conseguiram reconhecer o contexto das perguntas) e *Regras de Realização Passiva* (selecionaram significados para escrever as respostas) (Bernstein, 1993; Morais & Neves, 2009). Ao analisarmos as filmagens e as respostas dos formulários online, identificamos a dificuldade sentida somente por alguns participantes em escrever no computador, principalmente os mais novos, o que não se traduziu em obstáculos para o desenvolvimento das atividades, que apresentavam questões fechadas e escolha de palavras.

Para alguns autores (Looi et al., 2011; Zhang et al., 2010), a dinâmica dos mais jovens com o teclado deve-se ao fato de os instrumentos de escrita terem mudado muito. Durante o Grupo Focal desta pesquisa, a escrita digital foi apontada como uma das atividades motivadoras do estudo, realizado por via do computador, e como pode ser observado nos fragmentos de fala do exemplo a seguir:

Mediador: *E quando estudas com o computador, o que gostas de fazer?*

A9: *De escrever.*

A11: *Eu gosto de escrever no computador. No caderno eu me canso de escrever, mas no computador não.*

Mediador: *Então achas que é melhor escrever no computador?*

A11: *Sim.*

A5: *Eu escrevo rápido.*

A6: *Mas eu não. Eu fico a procurar as letras.*

Mediador: *Quando são questões de marcar, de colocar só os pontinhos...*

A5: *É mais fácil.*

Para outros autores, Belloni e Gomes (2008), Dori e Belcher (2005), Lee et al. (2011), Pérez Gomez (2012), a motivação pela linguagem escrita em contextos digitais apoia-se, não só na iconicidade e nos diferentes aspectos audiovisuais presentes no ecrã (sons, imagens, signos verbais e formas em movimento), mas também, nos novos modos de leitura, realizados através de diferentes *links* e janelas de hipertexto. A motivação pela linguagem escrita em contextos digitais apoia-se, ainda, nas novas formas de interação – síncronas e assíncronas, dialogais e interpessoais.

Segundo Pérez Gomez (2012), esta capacidade de escrita relaciona-se com o avanço da Internet, que gerou uma nova forma de os sujeitos contemporâneos comunicarem, através da utilização de novos sinais da escrita canônica e abreviaturas.

Deste modo, será necessário elaborar um estudo acerca dos processos de aprendizagem a partir da escrita digital das crianças e dos jovens na sociedade atual. É também essencial saber quais estratégias de ensino e aprendizagem (principalmente das Ciências) podem ser utilizadas para envolver os sujeitos nas mais variadas práticas de interação.

Disposição para aprender: dispersão, atenção e aprendizagem

Para a relação afetivo-cognitiva, encontramos duas situações nos diálogos dos participantes que podemos resumi-las da seguinte forma: 1) o uso das tecnologias digitais promove a aprendizagem (atitude positiva); e 2) possibilita a dispersão (atitude negativa). Um exemplo desta evidência está explicitado nos fragmentos de falas do Grupo Focal:

Mediador: *Acham que seria bom usar o computador para estudar Ciências?*

A3: *Sim.*

A5: *Eu aprenderia melhor no computador do que no livro.*

A3: *Porque poderia fazer experiências no computador.*

Em relação à aprendizagem, a era digital requer que seja *de ordem superior*, ou seja, a memorização dos fatos cedeu lugar às capacidades necessárias para a organização de ideias a favor de um pensamento independente, fundamentado e contextualizado (Pérez Gomez, 2012). No exemplo anterior, existe a ideia de que as TICE auxiliam na aprendizagem e substituem os livros de Ciências. Neste caso, aumentam a motivação e possibilitam o desenvolvimento de atividades investigativas (experiências) através do computador. Trata-se de *Disposições Socioafetivas* caracterizadas por *Regras de Reconhecimento* (“*Eu [reconheço que] aprenderia melhor no computador do que no livro*”) e *Regras de Realização Passiva* (“*Porque poderia fazer experiências no computador*”) gerando *competências cognitivas e socioafetivas*. Neste sentido, o ensino e a aprendizagem de Ciências, através da investigação, pode igualmente ser mediado pelo uso de simulações, seguido da utilização de software educacional diverso (Lindgren & Schwartz, 2009; Scalise, Timms, Moorjani, Clark, Holtermann, & Irvin, 2011; Smetana & Bell, 2012) e que se tornou objeto de estudo entre muitos investigadores do ensino de Ciências e da Psicologia (Mayer, 2009; She & Chen, 2009). A experimentação virtual oferece potenciais ganhos de aprendizagem, que podem facilitar o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI): possibilita a independência espacial e temporal aos alunos, tem baixos custos associados, é de fácil acesso e, no geral, desloca o centro de aprendizagem dos professores para os alunos (Donnelly, McGarr, & O’Reilly, 2011).

Mesmo que os participantes tenham apresentado atitudes positivas em relação ao uso das TICE no processo de aprendizagem, também evidenciamos atitudes negativas sobre o uso das tecnologias digitais no ensino de Ciências. Os fragmentos de fala a seguir apresentam alguns exemplos que merecerem ser destacados:

Mediador: *Percebi que alguns meninos não pararam para prestar atenção. Ficavam a conversar, tu lembra? Quando passei o vídeo não prestaram muita atenção, continuaram a conversar. Por que achas que eles ficavam a conversar durante o vídeo?*

A9: *Porque não se interessam.*

Mediador: *Eles estavam a fazer outra coisa, viste? Tu lembra? O que é que estavam a fazer?*

A9: *Os e-mails... O professor falava e eles estavam a ouvir música.*

A11: *Não sei bem... Ao mesmo tempo que viam o vídeo, algumas pessoas estavam a ouvir música.*

A6: *É porque estão mais interessados no Facebook e em alguns jogos. Estão interessados no [jogo virtual de] futebol e os rapazes gostam muito de futebol.*

Mediador: *Pelo que estás a dizer, A6, é mais uma questão de interesse. Um grupo estava interessado e outro não estava.*

Para os participantes, a internet oferece muitos recursos e conteúdos, facilitando a dispersão face a tantas possibilidades de navegação, bem como o risco de não se aprofundar os assuntos procurados. Outro fator, evidenciado nos diálogos anteriores, refere-se em conciliar os diferentes tempos dos participantes, ou seja, em alguns momentos, durante o desenvolvimento das atividades, tornou-se algo difícil que os adquirentes cumprissem o que eles mesmos haviam proposto – acederem às redes sociais, músicas e jogos depois da atividade. A verificação do tempo de aprendizagem sob a forma de *ritmagem* é uma regra discursiva que regula dois princípios: o *Discurso Instrucional Específico* (DIE) e o *Discurso Regulador Específico* (DRE). A dificuldade da *ritmagem* (tempo de aprendizagem) devido ao uso dos recursos disponíveis no computador e na internet pode dificultar a aquisição de conhecimentos e de competências cognitivas (DIE), assim como a aquisição de valores, normas de conduta social e competências socioafetivas (DRE). Nesta perspectiva, torna-se necessário recorrer a um *contexto regulador (regras hierárquicas)*: controle pessoal, posicional ou ambos para regressar ao processo de ensino e aprendizagem.

A partir destes apontamentos, deve ter-se especial atenção, em estudos futuros, quanto ao real motivo da dispersão dos participantes, uma vez que a quantidade de informação disponível poderá contribuir para a banalização do trabalho do professor e respectiva equipe, se estes não souberem preservar o seu protagonismo enquanto orientadores e motivadores do processo de ensino-aprendizagem.

Disposição emocional: bom, interessante, divertido, não cansativo, desinteressante

A disposição emocional do aprendiz é função da expectativa que ele tem sobre o seu sucesso ao realizar uma atividade ou ao interagir com os diferentes recursos digitais. Assim, para garantir que a estratégia de ensino por investigação através das TICE possa surtir algum efeito sobre o processo de aprendizagem, emerge a necessidade de envolver os participantes como sujeitos ativos no seu percurso educativo. Tornase, pois importante efetuar uma análise acerca da melhor forma de integrar as TICE, de forma a ir ao encontro das expectativas e interesses do público-alvo. Um exemplo da disposição emocional evidenciada nesta pesquisa, pode ser verificado nos fragmentos de fala a seguir:

Mediador: *Só para terminar. Vocês gostam de fazer este tipo de atividades pelo computador?*

Participantes: *Sim...*

Mediador: *Ou é chato?*

A5: *Não, é fliche!*

Mediador: *Certo, mas porque é que vocês gostaram?*

A5: *Porque são coisas do nosso interesse.*

A6: *Porque é mais divertido.*

Mediador: *É? Gostaste? E do que é que vocês não gostaram?*

A5: *Eu gostei de tudo.*

A6: *Não sei... Tá tudo bom.*

Os exemplos de diálogos anteriores demonstram que os participantes parecem ser receptivos à utilização das TICE como objeto de estudo e que o seu uso promove atitudes comportamentais e afetivas positivas. Estes resultados são coerentes com o trabalho de Dori e Belcher (2005), uma vez que os participantes deste estudo indicam os benefícios da interatividade, da visualização e de experiências práticas.

Além dos resultados anteriores relativos ao domínio social, é perceptível que as disposições socioafetivas, incluindo as atitudes, o valor, a motivação e as emoções, também influenciaram para o desenvolvimento das atividades de investigação mediadas por TICE. As disposições socioafetivas, juntamente com as *Orientações Específicas de Codificação* (regras de reconhecimento, de realização passiva e de realização ativa) contribuíram para o desempenho dos participantes sob a forma de *competências cognitivas e socioafetivas*. Assim, as atividades investigativas mediadas por TICE podem contribuir significativamente para o desenvolvimento socioafetivo das crianças e dos jovens.

Categoria 3: O Domínio Cognitivo e suas características

A última categoria refere-se ao domínio cognitivo dos participantes. Para conhecê-la, analisamos a argumentação dos mesmos durante o desenvolvimento das atividades e aglutinamos os seus diálogos na subcategoria: 1) análise do domínio cognitivo a partir da construção do argumento científico.

Análise do domínio cognitivo a partir da construção do argumento

A análise desta subcategoria está relacionada com os fundamentos essenciais da argumentação no contexto da educação científica (Fernandes et al, 2018), ou seja, serão utilizadas para avaliar o domínio cognitivo dos participantes, a caracterização da estrutura do argumento em forma de “Elementos Taxionômicos da Argumentação Científica” (ETAC), a “Qualidade do Argumento Modificado” (QAM) caracterizada por níveis hierárquicos de *justificativa, conclusão e refutação* (Fernandes et al., 2018) e a construção social do argumento, a partir da dimensão sociológica do “discurso pedagógico” de Basil Bernstein. Serão analisados os três episódios, mas a ênfase residirá principalmente na análise das duas atividades do Episódio III (*Conhecendo o voo dos aviões*).

a) Análise diagnóstica: conhecendo a visão dos participantes sobre “o voo dos aviões”

Antes de iniciarmos a nossa oficina temática, aplicamos um questionário diagnóstico com uma única questão aberta para avaliarmos o conhecimento dos participantes sobre o tema da oficina: “*Para ti, o que faz o avião voar?*”. Obtivemos 20 questionários com 31 respostas (Figura 5), que foram classificadas segundo as “Orientações Específicas de Codificação” (Bernstein, 1993; Botelho & Morais, 2006; Morais & Neves, 2001): *Regras de Reconhecimento* (RR), *Regras de Realização Passiva* (RRP) e *Regras de Realização Ativa* (RRA) (Quadro 8).

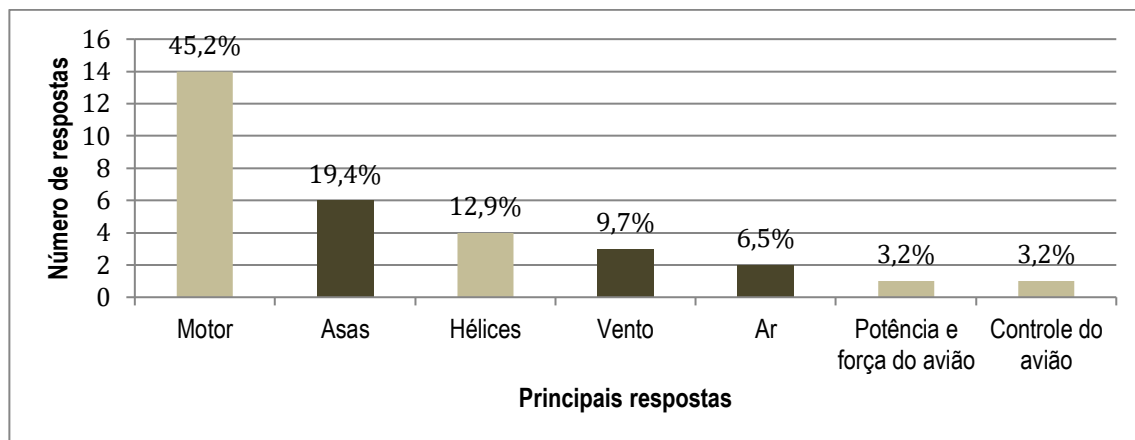


Figura 5 - Respostas do pré-teste sobre o voo dos aviões.

As respostas destacadas com a cor mais clara na Figura 5 estão relacionadas com o “movimento do avião” e as mais escuras relacionam-se com a “sustentação do avião”, tendo sido classificadas, relativamente, como Orientação Específica de Codificação (OEC) (Quadro 8).

Quadro 8 - Classificação das respostas do pré-teste em relação à OEC.

Orientação Específica de Codificação (OEC)		
Regras de Reconhecimento	Regras de Realização Passiva	Regras de Realização Ativa
Reconhecimento com o contexto	Seleciona Significado	Produz o texto justificando corretamente o conceito
100.0%	100.0%	0.0%

De acordo com Bernstein (1993, 1998) e Botelho e Morais (2006), a produção textual, num dado contexto, depende da posse da orientação de codificação específica para esse contexto. Isto significa que os sujeitos podem ter as regras de reconhecimento, isto é, ser capazes de reconhecer o contexto e/ou as regras de realização. Em suma, devem ser capazes de produzir o texto adequado àquele contexto específico. A dificuldade de produzir um texto sobre um determinado contexto pode indicar a ausência de regras de reconhecimento, de realização ou mesmo de ambas (Botelho & Morais, 2006; Morais & Neves, 2001).

Uma vez que o contexto da nossa pesquisa está relacionado com o Projeto EECT, no qual os participantes desenvolvem aeromodelos e utilizam as TICE para estudar diversos assuntos, as Regras de Realização dizem respeito não só à seleção, mas também à produção de significados desta temática. Podemos observar, a partir da Figura 5, que os sujeitos selecionaram os significados adequados e produziram os textos de acordo com esses significados para responder as questões do questionário. Denotaram assim um desempenho correto no contexto e demonstraram possuir regras de reconhecimento e de realização passiva (foram capazes de selecionar os significados). Todavia, não produziram um texto adequado, ou seja, não conseguiram justificar corretamente o seu contexto, pelo que, inicialmente, não mostraram ter *Regras de Realização Ativa*.

Os resultados da Figura 5 e do Quadro 8 podem ser exemplificados na resposta de um aprendiz (Figura 6). Podemos assim verificar a presença de Regras de Reconhecimento e de Realização Passiva (“O que faz o avião voar é o vento, as asas, hélices e o motor” – A5 – 10 anos), embora não tenha sido evidenciada uma Regra de Realização Ativa.

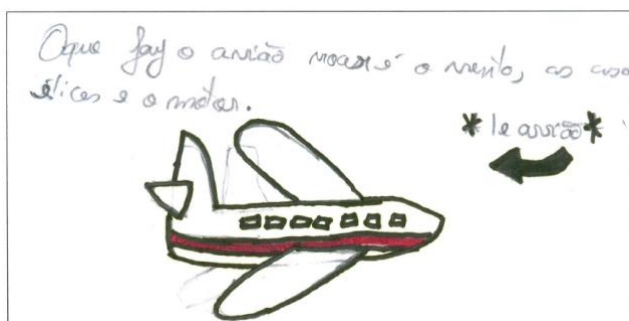


Figura 6 – Reposta do questionário diagnóstico sobre o voo dos aviões.

Segundo Bernstein (1993, 1998) e Botelho e Morais (2006), para que se verifique a produção do texto, é importante que os sujeitos possuam as disposições socioafetivas específicas do contexto, isto é, as aspirações, motivações e valores adequados. As regras de reconhecimento regulam as regras de realização. Estes dois princípios e as necessárias disposições socioafetivas são socialmente adquiridos e tornam-se parte das estruturas internas do sujeito (Botelho & Morais, 2006; Morais & Neves, 2001). As necessárias disposições socioafetivas foram evidenciadas nesta pesquisa através das subcategorias do “domínio afetivo” sob a forma de *disposições para usar a tecnologia, escrever, aprender e emocionar* (ver análise da Categoria 2: o domínio afetivo e suas características).

b) Análise a partir da relação dos Elementos Taxionômicos da Argumentação Científica (ETAC) com a dimensão sociológica do “discurso pedagógico” de Basil Bernstein

A recolha de dados desta pesquisa, durante o desenvolvimento de Atividades de Investigação através de recursos digitais, esteve essencialmente voltada para as argumentações ocorridas durante as atividades, pois defendemos, à semelhança de Sasseron (2008), que é através da fala, das expressões corporais e da produção escrita e desenhada que os participantes demonstram as suas ideias, hipóteses e opiniões. É ainda através dessas ações que as noções e os conceitos são construídos e explicitados.

De acordo com o nosso instrumento de análise, formado pelos *Elementos Taxionômicos da Argumentação Científica* (ETAC) (

Quadro 2), organizamos os turnos de falas dos participantes, à partir dos três Episódios, e obtivemos inicialmente uma porcentagem de *Elementos Taxionômicos*. Pudemos verificar uma caracterização, em forma de *Evolução Argumentativa dos Episódios*, e identificar as Regras de Realização Ativa (Botelho & Morais, 2006; Morais & Neves, 2009) num contexto de ensino de Ciências mediado por diversos recursos digitais e que está caracterizado na Figura 7.

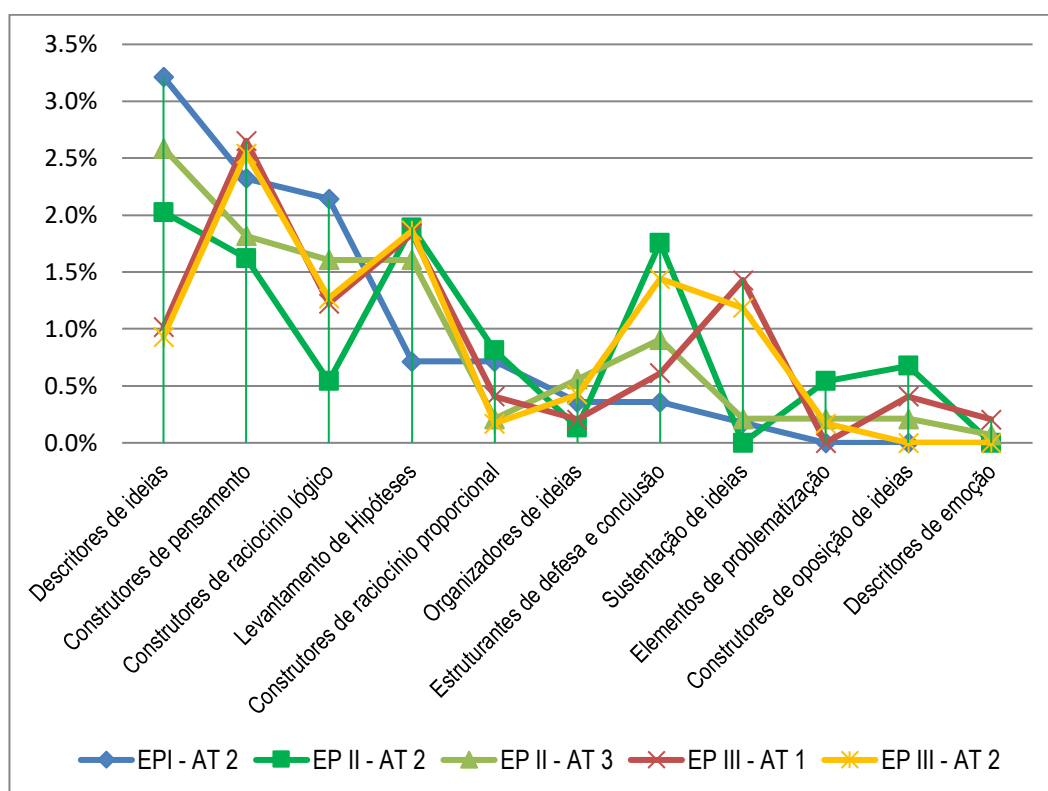


Figura 7 - Evolução Argumentativa dos Episódios.

Em busca de uma compreensão mais aprofundada, principalmente do último episódio (Episódio III), comparamos os argumentos do primeiro episódio (EPI – AT 2) com as duas últimas atividades do Episódio III (AT 1 e AT 2) (Figura 8).

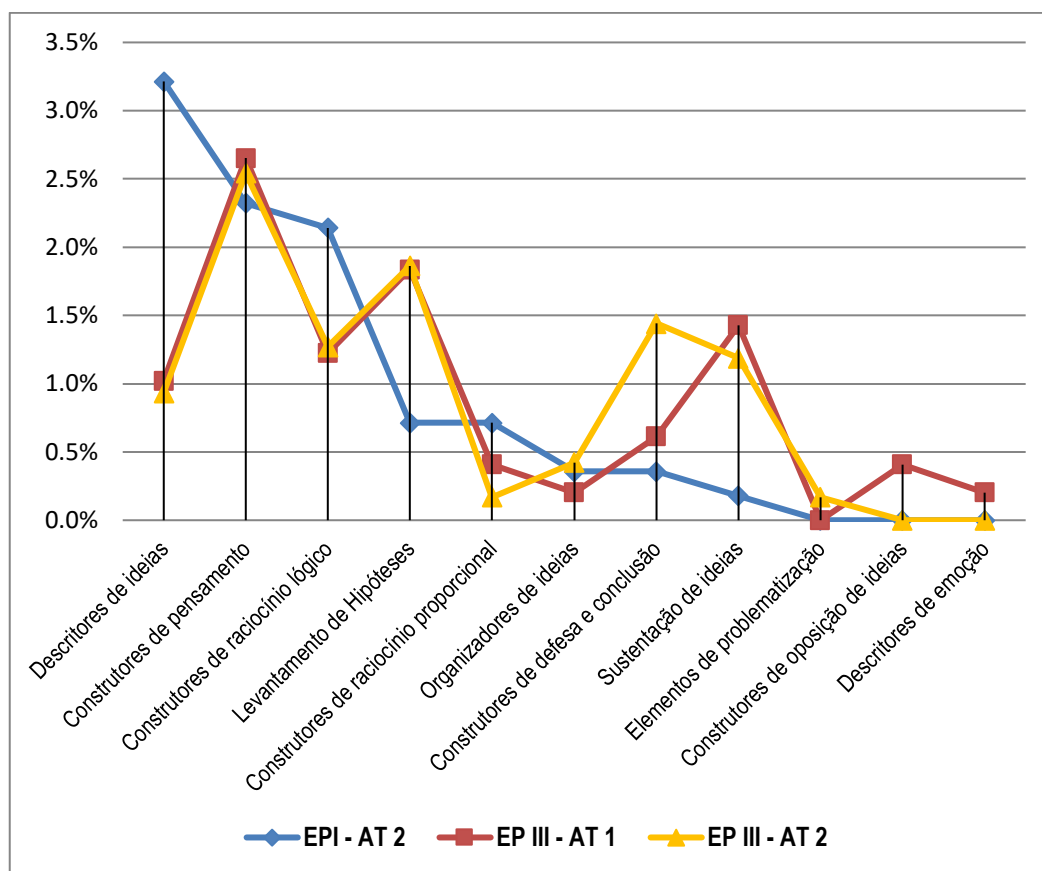


Figura 8 - Comparação dos ETAC do Episódio I com o Episódio III.

A partir da Figura 8, podemos verificar que o Episódio I (Conhecendo o ar e atmosfera) possui uma maior porcentagem de elementos descritores de ideias e informações em comparação com o último episódio. Ou seja, no primeiro episódio os participantes apresentaram respostas simples após a apresentação de uma pergunta. Eram respostas diretas com poucos elementos de sustentação de ideias (2%), enquanto no último episódio, os aprendizes apresentaram menos descritores de ideias (10.0%) e mais elementos construtores de defesa e sustentação de ideias (aproximadamente 15.0%). Estes dados indicam que nos três episódios se verifica a presença de Regras de Reconhecimento (reconhecimento do contexto) e Regras de Realização Passiva (os participantes conseguiram selecionar significados), mas somente a partir do Episódio III (Conhecendo o voo dos aviões) foi possível identificar as Regras de Realização Ativa, o que significa que os participantes conseguiram produzir textos orais justificando corretamente o conceito. Por exemplo, na sequência de diálogos a seguir, durante o Episódio III, foi possível perceber que a atividade de investigação desenvolvida pelos participantes contribuiu para iniciar o processo de construção das Regras de Realização Ativa, no qual os aprendizes justificaram corretamente o conceito, mas em cooperação com outro participante (disposição socioafetivas). Na sequência de diálogos a seguir, exemplificamos, a partir de alguns turnos de fala (T), a análise dos diálogos através das Unidades Taxionômicas (UT) e dos ETAC (Quadro 2):

T	Diálogos	Análise a partir das UT
49	Mediador: Os motores são as turbinas. Qual é a função das turbinas?	
50	A6: o motor empurra o avião para a frente.	Explica Raciocínio lógico Relaciona
51	Mediador: empurrar o avião para a frente.	
52	A3: e ele vai para a frente.	Explica Raciocínio lógico Complementa

Podemos verificar, nos turnos 50 e 52, que a *Disposição Socioafetiva* se caracterizou pelo **complemento** de ideias entre os aprendizes A6 e A3: “o motor empurra o avião para a frente (A6)... e ele vai para a frente (A3)”. Relacionada com esta disposição tem-se a Regra de Realização Ativa: “o avião vai para a frente [porque] é empurrado pelos motores”. Assim, por meio do processo investigativo mediado por um

vídeo, os dois participantes recorreram aos elementos de **sustentação de ideias, construção de raciocínio lógico** e de **pensamento**. Estes resultados estão essencialmente relacionados com as atividades de investigação desenvolvidas através do computador, com o trabalho colaborativo verificado entre os participantes, com o apoio da equipe do projeto, no sentido de esclarecer as dúvidas, e com a reestruturação de pensamentos e ideias por via do debate argumentativo (sustentação de ideias).

Por outro lado, na Figura 8, ao observarmos a análise do argumento dos participantes no Episódio I, verificamos uma certa percentagem de elementos construtores de raciocínio lógico (aproximadamente 22.0%), em comparação com o Episódio III (aproximadamente 13.0%). Esta diferença relacionar-se-ia com o grau de dificuldade constatado entre os dois episódios, ou seja, enquanto no primeiro episódio pretendíamos introduzir a temática e desenvolver atividades lúdicas para identificar e trabalhar alguns conceitos (Episódio I), no último, procurávamos aprofundar os conceitos mais elaborados de forma a cumprir o objetivo da pesquisa (Episódio III). Uma vez que as atividades do último episódio eram mais elaboradas, foi possível identificar uma percentagem significativa dos elementos de levantamento de hipóteses (aproximadamente 19.0%) em comparação com o primeiro episódio.

Por exemplo, na situação a seguir, foi apresentada aos participantes uma questão-problema relacionada com a turbulência do avião.

Questão problema: A Mariana é uma jovem com 12 anos de idade e que realizou a sua primeira viagem de avião. No início, tudo era novidade: chegar ao aeroporto, entrar no avião, sentar-se na cadeira indicada... O avião decolou e a sensação de subida não foi agradável, mas ela gostou de ver a sua cidade lá de cima. Ela jura que viu a casa onde mora com a sua família. O voo decorria tranquilamente, até ao momento em que começou a sentir-se uma turbulência. A Mariana sentia borboletas no estômago, como se estivesse a viajar de carro a grande velocidade numa descida íngreme. O avião continuava a balançar e em poucos segundos tudo normalizou. Era como se o avião estivesse parado no ar. Finalmente, a Mariana chegou ao seu destino, mas uma coisa não lhe saía da cabeça. O que teria feito o avião balançar? De onde veio aquela turbulência?

Pediu-se que os participantes registrassem no formulário online do MTV a sua opinião sobre a causa da turbulência sentida no avião por Mariana. Quando os participantes acabaram de escrever, a equipe pôde verificar, através das planilhas online, armazenadas nos formulários do *Google Drive*, as hipóteses dos participantes. Foram registradas 14 respostas na hipermídia. Através da leitura das hipóteses, identificamos que nem todos os participantes apresentaram Regras de Reconhecimento (78,6%): “força do ar”, “falta de gasolina”, “motor”, “a asa”; Regras de Realização Passiva (64,3%): “força do ar” e “falta de gasolina”; e Regras de Realização Ativa (50,0%): “força do ar”.

Após a identificação do registro das hipóteses, no formulário online do MTV, iniciou-se o processo de análise do argumento dos participantes, para verificar a confirmação das hipóteses do problema apresentado na Introdução deste trabalho. A partir dos turnos de fala transcritos, a análise foi feita, inicialmente, identificando as Unidades Taxionômicas (UT) (Quadro 2), associadas a eles, e que está representada a seguir:

T	DIÁLOGOS	Análise a partir das UT
56	Mediador: A Mariana fez a sua primeira viagem. De repente, o avião começou a abanar, a balançar e depois ficou tudo calmo ...	
57	A5: Foi o ar!	Organiza a informação Formula hipótese
58	Mediador: como é?	
59	A5: Foi o ar que agitou!	Explica Raciocina de forma lógica Defende ideias Conclui
60	Mediador: o ar que agitou, mas alguém tem mais alguma ideia sobre o que é que fez...	
61	A4: o ar.	Retoma a ideia Defende a ideia
62	A3: A força do ar.	Avalia a hipótese Raciocínio lógico Complementa
63	Mediador: a força do ar, como assim?	

T	DIÁLOGOS	Análise a partir das UT
64	A3: cai para baixo.	Generaliza
65	Mediador: mas o que faz o avião cair para baixo?	
66	A5: O vento queria entrar?	Problematiza
67	Mediador: Não, o avião estava a abanar e ela falou que caiu para baixo.	
68	A8: o avião estava a tentar empurrar o ar para baixo e o ar empurra para cima.	Justifica Raciocínio proporcional Relaciona Retoma ideias
69	Mediador: e de repente começou a abanar.	
70	A5: porque o vento estava forte.	Justifica Raciocina de forma lógica Relaciona Complementa
71	Mediador: e tu, o que pensas?	
72	A11: o vento era forte.	Justifica Retoma a ideia Confirma
73	Mediador: então, mais alguém quer responder?	
74	A5: foi a agitação do ar. Veio um vento mais forte.	Justifica Retoma a ideia Confirma Conclui

Nos diálogos que se seguiram, foi possível identificar a presença de Regras de Reconhecimento e de Regras de Realização Passiva, mas ainda existe carência das Regras de Realização Ativa. Ou seja, os participantes têm dificuldade de justificar o processo.

Com as informações disponibilizadas pela sequência de diálogos, percebemos a construção de hipóteses pelos participantes para o problema conduzido pelo mediador. As hipóteses dos participantes para a questão problema voltam a repetir-se, sendo os **elementos de levantamento de hipóteses** os mais evidenciados.

Destacamos que os argumentos dos participantes são bastante lógicos, embora ainda pouco consistentes e frágeis. De qualquer modo, refletem o início da construção das relações de causa e efeito para a situação investigada.

Verifica-se também, a partir da situação-problema, que houve uma evolução dos argumentos, que se revelaram mais consistentes e menos frágeis. No turno 59, o participante A5 apresenta uma **afirmação simples, defende** a sua ideia e **conclui** a situação-problema: “*Foi o ar que agitou [o avião]*”. No turno 68 o participante A8 reforça as hipóteses dos turnos 57, 59 e 62, ou seja, apresenta uma **justificativa** científica, baseada em princípios físicos. **Relaciona-a** com os diálogos anteriores e **retoma** a sua ideia: “*O avião estava a tentar empurrar o ar para baixo e o ar empurra para cima*”. No turno 74 a hipótese é **justificada, confirmada** e **concluída** pelo participante A5: “*[o avião começou a abanar porque] foi a agitação do ar. Veio um vento mais forte*”. Construções deste tipo foram caracterizadas ao longo da atividade e reforçadas durante as fases de investigação, interpretação e conclusão.

Os elementos taxionômicos que obtiveram uma baixa percentagem em todos os Episódios relacionavam-se com os elementos construtores do raciocínio proporcional, com a problematização, com os descritores de emoções, com os organizadores e oposição de ideias (ver Figura 7 e Figura 8). Estes dados permitem inferir que, após a identificação de que tais habilidades não estão a ser caracterizadas, é importante que o professor ou o mediador do processo de ensino-aprendizagem crie sequências de ensino, módulos temáticos, ações ou estimule argumentos capazes de desenvolver tais capacidades de pensamento científico.

Chamamos igualmente a atenção para o fato de, apesar de o Episódio II não ter sido analisado, podemos observar, a partir da Figura 7, que as análises anteriores continuam válidas para estes episódios. Por outras palavras, observamos que se verificou uma evolução ao nível da estrutura da argumentação

através da análise dos ETAC entre o Episódio I e o Episódio III. O próximo tópico caracteriza melhor esta evolução, apresentando exemplos e discussões quanto à qualidade e à estrutura do argumento.

c) *Análise a partir da relação dos Níveis Hierárquicos da Qualidade do Argumento Modificado com as Regras de Reconhecimento e de Realização*

Quando se trabalha com o entendimento do processo argumentativo no ensino de Ciências, existe a preocupação não só de compreender a forma como os argumentos são construídos e explicitados, mas também a qualidade de cada um deles (Sasseron & Carvalho, 2009). O “Toulmin’s Argument Pattern” (TAP) é uma ferramenta que verifica a quantidade e a qualidade da argumentação no discurso científico em termos de afirmações, dados, garantias, apoios e refutações [*claims, data, warrants, backings and rebuttals*]. No trabalho de Erduran et al. (2004), a qualidade da argumentação é definida em termos da *presença e natureza de refutações* expressas pelos estudantes. Por outro lado, no trabalho de Sasseron e Carvalho (2009), a análise da qualidade do argumento baseia-se em termos da *capacidade de justificativa*. Com base em diferentes estudos sobre a qualidade do argumento (Chin & Osborne, 2010; Clark et al., 2007; Clark & Sampson, 2007; Erduran et al., 2004; Garcia-Mila et al., 2013; Osborne et al., 2004; Sasseron & Carvalho, 2009). Fernandes et al. (2018) propuseram então um modelo hierárquico para a qualidade do argumento (Quadro 3) em termos de **justificativa, conclusão e refutação**, que foi utilizado para analisar os turnos de diálogos dos alunos-participantes em todos os episódios. O resultado da qualidade do argumento está caracterizado na Figura 9, através do qual podemos verificar que ocorreu uma evolução na qualidade dos argumentos entre os episódios:

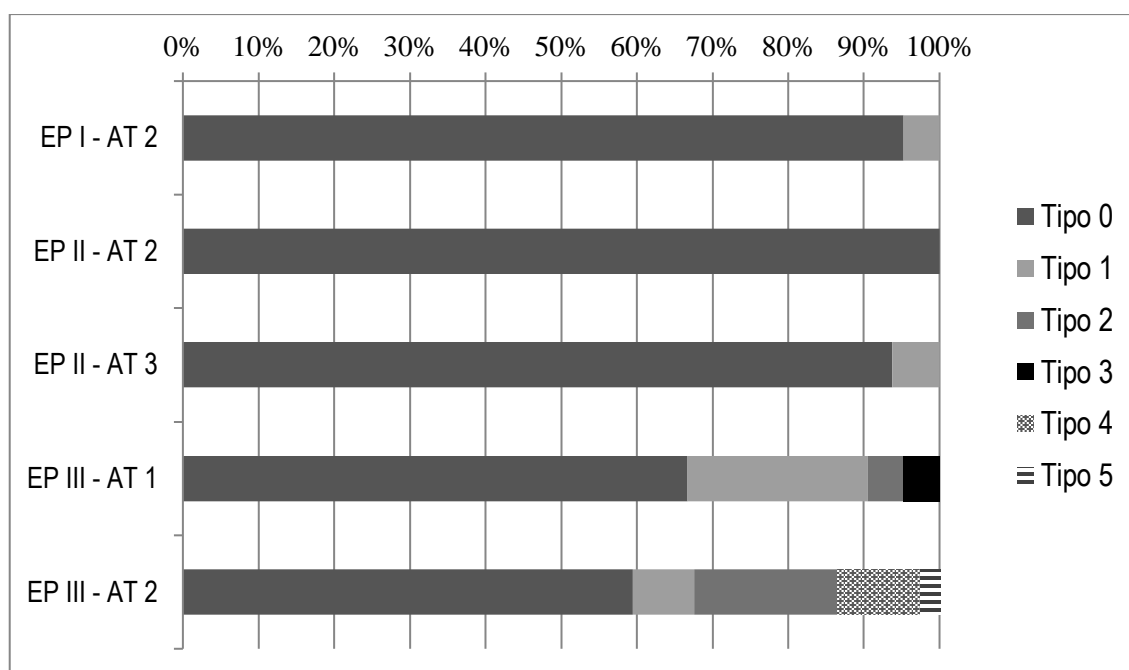


Figura 9 - Evolução da Qualidade do Argumento (modificado) de acordo com o desenvolvimento dos episódios.

De acordo com Sasseron e Carvalho (2009, 2013), a qualidade do argumento tende a crescer ao longo das discussões, uma vez que novos elementos podem ser apresentados e incorporados na argumentação, conferindo-lhe mais coesão. Assim, podemos verificar que nos Episódios I e II da Figura 9 tivemos a predominância de um argumento de **Nível** ou **Tipo 0** e somente no último episódio (Episódio III) a qualidade do argumento se intensificou. São resultados relevantes para o perfil dos participantes, uma vez que a nossa amostra apresenta características particulares sobre os grupos sociais. Por exemplo, na sequência de diálogos a seguir (Atividade 1 do Episódio III), existe um debate sobre a função das asas do avião, categorizado em alguns turnos de fala (T) e acompanhado com a análise dos diálogos por meio das UT (ver Quadro 2) e da Qualidade do Argumento Modificado (QAM) (ver Quadro 3):

T	DIÁLOGOS	Análise a partir das UT	Análise a partir da QAM
42	Mediador: Vejam, pessoal, as asas empurram o ar para baixo. E o ar? O que faz o ar com as asas do avião?		
43	A5: [empurra] Para cima.	Explica Raciocina de forma proporcional Relaciona	1
44	A3: Empurra para cima.	Explica Confirma Raciocina de forma proporcional Relaciona	2
45	Mediador: Empurra o avião para cima. Se o ar empurra o avião para cima, ele cai?		
46	A5: Não, empurra para cima.	Discorda Justifica Raciocina de forma lógica Conclui	3

No turno 43, a qualidade do argumento do aprendiz A5 inicia-se com o **tipo 1** e no turno 46 podemos verificar o **tipo 3**: “[o avião] *não* cai, [por que o ar] empurra [a asa do avião] para cima”, ou seja, é uma afirmação simples com justificativa (*por que o ar empurra a asa do avião para cima*), refutação (*não cai*) e conclusão (*não, empurra para cima*).

O instrumento utilizado para a análise da qualidade do argumento (Quadro 3), também tem a função de hierarquizar as Regras de Reconhecimento e de Realização (Bernstein, 1998), ou seja, a partir do momento em que o aprendiz consegue justificar e construir um texto oral correto acerca do fenômeno, podemos dizer que se registrou uma *Regra de Realização Ativa* e hierarquizada do tipo 1 (de menor nível) ao tipo 6 (de maior nível). Assim, a partir da Figura 9, podemos verificar que as RRA surgem a partir da última atividade do Episódio II e são intensificadas no Episódio III, podendo ser caracterizadas em *RRA simples* (do tipo 1 ao tipo 3) e *RRA elaboradas* (do tipo 4 ao tipo 6).

Também podemos verificar na Figura 7 e Figura 8 que a porcentagem dos **elementos de sustentação de ideias** do Episódio III são superiores em comparação com os outros episódios, caracterizando assim a presença de Regras de Realização Ativa, uma vez que estes elementos vêm caracterizar explicações e justificações de um contexto.

Em resumo, a condução do processo argumentativo e a caracterização do domínio social, afetivo e cognitivo, através dos recursos tecnológicos do MTV, foram importantes para desenvolver as RRA dos participantes como parte de um processo relevante no sentido de apoiar o ensino e a aprendizagem de Ciências. A relação dos participantes com as atividades investigativas, desenvolvidas através do computador, apresentou traços afetivos e cognitivos que servem como indicadores relativamente estáveis acerca de como os participantes percebem, interagem e respondem a um ambiente de aprendizagem mediado por diversas TICE.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise realizada neste estudo procurou caracterizar um processo de ensino-aprendizagem centrado no aprendiz, sob a forma de uma oficina temática digital passível de ser desenvolvida paralelamente às aulas de Ciências nas escolas para populações específicas. Procurou ainda aprofundar o conhecimento não só da ação pedagógica, mas também dos aspectos psicológicos (tanto cognitivos como afetivos), sociais e técnicos envolvidos no processo de ensino/aprendizagem.

Quando procuramos respostas para o processo que caracteriza o desenvolvimento de uma atividade de Ciências mediado pelas TICE, dentro de um espaço não formal de ensino, por crianças e jovens provenientes de um meio social desfavorecido, encontramos resultados no contexto da relação entre os domínios social, afetivo e cognitivo. As respostas encontradas estão, de certa forma, relacionadas entre si: competências cognitivas e socioafetivas e disposição à literacia digital (técnico-afetivo).

As categorias e subcategorias evidenciadas nesta pesquisa foram indicadoras para a compreensão do desenvolvimento de uma Atividade de Investigação para o Ensino de Ciências (AIEC) através de diferentes recursos digitais. Não foi possível determinar o domínio cognitivo sem antes conhecermos o afetivo e social dos participantes, quando os mesmos manipulavam os objetos informáticos. O uso dos recursos digitais estava relacionado com o domínio afetivo, tendo sido evidenciado que os participantes tinham uma relação afetiva com o computador. A base destes três domínios centrou-se no campo social dos participantes/aprendizes através de disposições socioafetivas (DSA) e orientações específicas de codificação (OEC) do “discurso pedagógico” de Bernstein (1993, 1998).

Verificamos que os resultados são mais significativos quando se leva em consideração os aspectos do domínio social, neste caso, as características sociais dos participantes e as *ações indicadoras de interação com as TICE*. Também os aspectos do domínio afetivo, neste caso, relacionados com a tecnologia, o ato de escrever no computador, as disposições para aprender e as disposições emocionais expressas em situações de alegria, motivação, surpresa e prazer. Por fim, surgem os aspectos do domínio cognitivo que foram evidenciados pela argumentação científica.

Os três domínios evidenciados nesta pesquisa são indicadores dos processos que surgiram durante o desenvolvimento de atividades científicas planejadas para um cenário específico, complementar à educação tradicional. Existe uma tendência de relação e complementaridade entre esses domínios, ou seja, a presença de um é a base para o desenvolvimento do outro: o domínio social implica no domínio afetivo e que, por sua vez, implica no domínio cognitivo (DS ↔ DA ↔ DC).

Durante o desenvolvimento da pesquisa, a análise do processo argumentativo foi fundamental para compreendermos quais são as *Unidades Taxionômicas* (UT) e os *Elementos Taxionômicos da Argumentação Científica* (ETAC) (

Quadro 2). Este instrumento de Fernandes et al. (2018), baseados em diversos estudos (Bellucco & Carvalho, 2014; Berland & Reiser, 2011; Cavagnetto, 2010; Clark & Sampson, 2007; Pilar Jiménez-Aleixandre et al., 2000; Osborne et al., 2004; Sampson & Blanchard, 2012; Sasseron & Carvalho, 2013; Toulmin, 2003), favoreceram principalmente a compreensão do Domínio Cognitivo dos participantes desta investigação, a par do instrumento sobre os Níveis Hierárquicos da *Qualidade do Argumento Modificado* (Quadro 3), que segundo Fernandes et al. (2018), foi baseado em Sasseron e Carvalho (2011, 2013) e Erduran et al. (2004).

A partir da análise dos turnos de fala do último episódio (Episódio 3), verificamos que as Regras de Realização Ativa foram “ativadas” e “apoiadas” pelo processo argumentativo dos participantes. Nem todos participaram deste processo argumentativo, mas fizeram-se presentes em outros episódios e na argumentação escrita.

A Qualidade do Argumento, juntamente com as Regras de Realização Ativa da Orientação Específica de Codificação (OEC), teve uma evolução considerável durante o desenvolvimento das AIEC mediadas por TICE em que o processo de argumentação oral e escrita, apoiado pelos recursos informáticos, foram os principais responsáveis por esta evolução. A partir dos dados analisados, defendemos que um espaço ativo, com o desenvolvimento de AIEC mediadas por TICEs, e sendo apoiado por um processo de argumentação de ensino de Ciências, contribui fortemente para o desenvolvimento de competências sociais, técnicas, afetivas e cognitivas dos participantes.

Por fim, esperamos que os resultados discutidos nesta pesquisa sejam elementos orientadores para o ensino de Ciências em um espaço não formal, complementar ao ensino tradicional e associado à inclusão social, digital e à cidadania.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) de Portugal pelo financiamento deste estudo, às crianças, jovens, professores e funcionários do Projeto Experimental de Educação Científica e Tecnológica (PEECT) que contribuíram para esta pesquisa e aos revisores anônimos pelas cuidadosas observações que fizeram às versões anteriores do manuscrito.

REFERÊNCIAS

- Barab, S., Sadler, T., Heiselt, C., Hickey, D., & Zuiker, S. (2007). Relating Narrative, Inquiry, and Inscriptions: Supporting Consequential Play. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 59–82. <https://doi.org/10.1007/s10956-006-9033-3>
- Barak, M., & Dori, Y. (2011). Science Education in Primary Schools: Is an Animation Worth a Thousand Pictures? *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 608–620. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9315-2>
- Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., & Ploetzner, R. (2010). Collaborative Inquiry Learning: Models, tools, and challenges. *International Journal of Science Education*, 32(3), 349–377. <https://doi.org/10.1080/09500690802582241>
- Belloni, M. L., & Gomes, N. G. (2008). Childhood, medias and learning: Self-teaching and collaboration. *Educação & Sociedade*, 29(104), 717–746. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302008000300005>
- Bellucco, A., & Carvalho, A. M. P. de. (2014). Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 31(1), 30–59. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2014v31n1p30>
- Berland, L. K. (2011). Explaining Variation in How Classroom Communities Adapt the Practice of Scientific Argumentation. *Journal of the Learning Sciences*, 20(4), 625–664. <https://doi.org/10.1080/10508406.2011.591718>
- Berland, L. K., & Hammer, D. (2012). Framing for scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(1), 68–94. <https://doi.org/10.1002/tea.20446>
- Berland, L. K., & McNeill, K. L. (2010). A learning progression for scientific argumentation: Understanding student work and designing supportive instructional contexts. *Science Education*, 94(5), 765–793. <https://doi.org/10.1002/sce.20402>
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2011). Classroom communities' adaptations of the practice of scientific argumentation. *Science Education*, 95(2), 191–216. <https://doi.org/10.1002/sce.20420>
- Bernstein, B. (1993). *La estructura del discurso pedagógico*. Riba-roja de Túria, España: Ediciones Morata.
- Bernstein, B. (1998). *Pedagogía, control simbólico e identidad*. Riba-roja de Túria, España: Ediciones Morata.
- Botelho, A., & Morais, A. M. (2006). Students–exhibits interaction at a science center. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(10), 987–1018. <https://doi.org/10.1002/tea.20135>
- Bricker, L. A., & Bell, P. (2008). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92(3), 473–498. <https://doi.org/10.1002/sce.20278>
- Buty, C., & Plantin, C. (2009). *Argumenter En Classe De Sciences -Du Débat À L'Apprentissage*. Inrp.
- Cavagnetto, A. R. (2010). Argument to Foster Scientific Literacy. *Review of Educational Research*, 80(3), 336–371. <https://doi.org/10.3102/0034654310376953>
- Charlier, B., & Peraya, D. (2007). Transformation des regards sur la recherche en technologie de l'éducation. Louvain-la-Neuve, Belgique: De Boeck. <https://doi.org/10.3917/dbu.charl.2007.01>
- Chen, W., & Looi, C.-K. (2011). Active classroom participation in a Group Scribbles primary science classroom. *British Journal of Educational Technology*, 42(4), 676–686. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01082.x>
- Chin, C., & Osborne, J. (2010). Supporting Argumentation Through Students' Questions: Case Studies in Science Classrooms. *Journal of the Learning Sciences*, 19(2), 230–284. <https://doi.org/10.1080/10508400903530036>
- Chiu, C. H. (2002). The effects of collaborative teamwork on secondary science. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18(3), 262–271. <https://doi.org/10.1046/j.0266-4909.2002.00238.x>

- Choi, A., Notebaert, A., Diaz, J., & Hand, B. (2010). Examining Arguments Generated by Year 5, 7, and 10 Students in Science Classrooms. *Research in Science Education*, 40(2), 149–169. <https://doi.org/10.1007/s11165-008-9105-x>
- Clark, D., & Sampson, V. D. (2007). Personally-Seeded Discussions to Scaffold Online Argumentation. *International Journal of Science Education*, 29(3), 253–277. <https://doi.org/10.1080/09500690600560944>
- Clark, D., Stegmann, K., Weinberger, A., Menekse, M., & Erkens, G. (2007). Technology-Enhanced Learning Environments to Support Students' Argumentation. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Orgs.), *Argumentation in Science Education* (p. 217–243). Springer Netherlands. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4020-6670-2_11
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661–686. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>
- Davies, B., Morais, A., & Muller, J. (Orgs.). (2004). *Reading Bernstein, Researching Bernstein*. London, United Kingdom: Routledge.
- Donnelly, D., McGarr, O., & O'Reilly, J. (2011). A framework for teachers' integration of ICT into their classroom practice. *Computers & Education*, 57(2), 1469–1483. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.02.014>
- Dori, Yehudit J., & Sasson, I. (2008). Chemical understanding and graphing skills in an honors case-based computerized chemistry laboratory environment: The value of bidirectional visual and textual representations. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(2), 219–250. <https://doi.org/10.1002/tea.20197>
- Dori, Yehudit Judy, & Belcher, J. (2005). How Does Technology-Enabled Active Learning Affect Undergraduate Students' Understanding of Electromagnetism Concepts? *Journal of the Learning Sciences*, 14(2), 243–279. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1402_3
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)
- Ebenezer, J., Kaya, O. N., & Ebenezer, D. L. (2011). Engaging students in environmental research projects: Perceptions of fluency with innovative technologies and levels of scientific inquiry abilities. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(1), 94–116. <https://doi.org/10.1002/tea.20387>
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915–933. <https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- Fernandes, G., Rodrigues, A., & Ferreira, C. (2015). Módulos temáticos virtuais: Uma proposta pedagógica para o ensino de ciências e o uso das TICs. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 32(3), 934–962. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2015v32n3p934>
- Fernandes, G., Rodrigues, A. M., & Ferreira, C. A. (2018). Os fundamentos essenciais da argumentação no ensino de Ciências: Um estudo a partir das unidades, elementos taxonômicos e qualidade do argumento. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 35(3), 1020–1059. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2018v35n3p1020>
- Garcia-Mila, M., Gilabert, S., Erduran, S., & Felton, M. (2013). The Effect of Argumentative Task Goal on the Quality of Argumentative Discourse. *Science Education*, 97(4), 497–523. <https://doi.org/10.1002/sce.21057>
- Hakkarainen, K. (2003). Progressive inquiry in a computer-supported biology class. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 1072–1088. <https://doi.org/10.1002/tea.10121>
- Hsu, C.-Y., Tsai, C.-C., & Liang, J.-C. (2011). Facilitating Preschoolers' Scientific Knowledge Construction via Computer Games Regarding Light and Shadow: The Effect of the Prediction-Observation-Explanation

- (POE) Strategy. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 482–493. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9298-z>
- Hsu, Y.-S. (2006). Lesson Rainbow: The use of multiple representations in an Internet-based, discipline-integrated science lesson. *British Journal of Educational Technology*, 37(4), 539–557. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2006.00551.x>
- Jaakkola, T., & Nurmi, S. (2008). Fostering elementary school students' understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(4), 271–283. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00259.x>
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Rodríguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). “Doing the lesson” or “doing science”: Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757–792. [https://doi.org/10.1002/1098-237X\(200011\)84:6<757::AID-SCE5>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/1098-237X(200011)84:6<757::AID-SCE5>3.0.CO;2-F)
- Klisch, Y., Miller, L., Wang, S., & Epstein, J. (2012). The Impact of a Science Education Game on Students' Learning and Perception of Inhalants as Body Pollutants. *Journal of Science Education and Technology*, 21(2), 295–303. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9319-y>
- Lawson, A. (2003). The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1387–1408. <https://doi.org/10.1080/0950069032000052117>
- Lee, S. W., Tsai, C., Wu, Y., Tsai, M., Liu, T., Hwang, F., Lai, C., Liang, J., Wu, H., & Chang, C. (2011). Internet-based Science Learning: A review of journal publications. *International Journal of Science Education*, 33(14), 1893–1925. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.536998>
- Lindgren, R., & Schwartz, D. L. (2009). Spatial Learning and Computer Simulations in Science. *International Journal of Science Education*, 31(3), 419–438. <https://doi.org/10.1080/09500690802595813>
- Looi, C.-K., Zhang, B., Chen, W., Seow, P., Chia, G., Norris, C., & Soloway, E. (2011). 1:1 mobile inquiry learning experience for primary science students: A study of learning effectiveness. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(3), 269–287. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00390.x>
- Mayer, R. E. (2009). Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimédia. In *Ensino Online e Aprendizagem Multimédia*. Lisboa, Portugal: Relógio D'Água Editores.
- Moraes, R., & Galiazzi, M. do C. (2011). *Análise Textual Discursiva* (2a ed.). Ijuí, RS: Unijuí.
- Morais, A. M., & Neves, I. (2001). Pedagogic social contexts: Studies for sociology of learning. In A. M. Moraes, I. P. Neves, B. Davies, & H. Daniels (Orgs.), *Towards a Sociology of Pedagogy: The Contribution of Basil Bernstein to Research*. Peter Lang International Academic Publishers.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2009). A teoria de Basil Bernstein: Alguns aspectos fundamentais. *Práxis Educativa*, 2(2), 115–130.
- Morais, A., Neves, I., & Delmina, P. (2004). The what and the how of teaching and learning: Going deeper into sociological analysis and intervention. In B. Davies, A. Moraes, & J. Muller (Orgs.), *Reading Bernstein, Researching Bernstein*. London, United Kingdom: Routledge.
- Mortimer, E., & Scott, P. (2003). *Meaning Making in Secondary Science Classrooms*. Buckingham, United Kingdom: Open University Press.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994–1020. <https://doi.org/10.1002/tea.20035>
- Pérez Gomez, Á. I. (2012). *Educarse en la era digital*. Riba-roja de Túria, España: Ediciones Morata
- Sampson, V., & Blanchard, M. R. (2012). Science teachers and scientific argumentation: Trends in views and practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(9), 1122–1148. <https://doi.org/10.1002/tea.21037>

- Sampson, V., & Clark, D. B. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92(3), 447–472. <https://doi.org/10.1002/sce.20276>
- Santos, B. F. dos. (2014). Contribuições da sociologia de Basil Bernstein para a pesquisa sobre a linguagem e interações discursivas nas aulas de Ciências. In *Linguagem e Ensino de Ciências: Ensaio e Investigações*. Ijuí, RS: Unijuí.
- Sasseron, L. H. (2008). *Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula* (Tese de doutorado). Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP.
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. de. (2009). O ensino de ciências para a alfabetização científica: Analisando o processo por meio das argumentações em sala de aula. In S. S. do Nascimento & C. Plantin (Orgs.), *Argumentação e ensino de ciências*. Curitiba, PR: CRV.
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. de. (2011). Uma análise dos referenciais teóricos para estudo da argumentação no ensino de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(3), 243.
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. de. (2013). Ações e indicadores da construção do argumento em aula de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(2), 169–189.
- Scalise, K., Timms, M., Moorjani, A., Clark, L., Holtermann, K., & Irvin, P. S. (2011). Student learning in science simulations: Design features that promote learning gains. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(9), 1050–1078. <https://doi.org/10.1002/tea.20437>
- Scott, P., & Mortimer, E. (2005). Meaning Making in High School Science Classrooms: A Framework for Analysing Meaning Making Interactions. In K. Boersma, M. Goedhart, O. de Jong, & H. Eijkelhof (Orgs.), *Research and the Quality of Science Education* (p. 395–406). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/1-4020-3673-6_31
- She, H.-C., & Chen, Y.-Z. (2009). The impact of multimedia effect on science learning: Evidence from eye movements. *Computers & Education*, 53(4), 1297–1307. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.06.012>
- Silverman, D. (2001). *Interpreting Qualitative Data: Methods for Analysing Talk, Text and Interaction* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Silverman, D. (2010). *Qualitative research: Theory, method and practice* (3rd ed.). SAGE.
- Simon, S., Johnson, S., Cavell, S., & Parsons, T. (2012). Promoting argumentation in primary science contexts: An analysis of students' interactions in formal and informal learning environments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(5), 440–453. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00451.x>
- Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2012). Computer Simulations to Support Science Instruction and Learning: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1337–1370. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.605182>
- Soong, B., & Mercer, N. (2011). Improving Students' Revision of Physics Concepts through ICT-Based Co-construction and Prescriptive Tutoring. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1055–1078. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.489586>
- Squire, K., & Jan, M. (2007). Mad City Mystery: Developing Scientific Argumentation Skills with a Place-based Augmented Reality Game on Handheld Computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 5–29. <https://doi.org/10.1007/s10956-006-9037-z>
- Stieff, M. (2011). Improving representational competence using molecular simulations embedded in inquiry activities. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(10), 1137–1158. <https://doi.org/10.1002/tea.20438>
- Tolentino, L., Birchfield, D., Megowan-Romanowicz, C., Johnson-Glenberg, M. C., Kelliher, A., & Martinez, C. (2009). Teaching and Learning in the Mixed-Reality Science Classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 501–517. <https://doi.org/10.1007/s10956-009-9166-2>
- Toulmin, S. E. (2003). *The Uses of Argument* (2nd ed.). Cambridge University Press.

- Ucar, S., & Trundle, K. C. (2011). Conducting guided inquiry in science classes using authentic, web-based data. *Computers & Education*, 57(2), 1571–1582. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.02.007>
- Venville, G. J., & Dawson, V. M. (2010). The impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 952–977. <https://doi.org/10.1002/tea.20358>
- Vygotsky, L. S. (1980). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Orgs.; New Ed edition). Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and Language* (A. Kozulin, Org.; rev. ed.). The MIT Press.
- Warwick, P., Mercer, N., Kershner, R., & Staarman, J. K. (2010). In the mind and in the technology: The vicarious presence of the teacher in pupil's learning of science in collaborative group activity at the interactive whiteboard. *Computers & Education*, 55(1), 350–362. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.001>
- Zacharia, Z. C. (2005). The Impact of Interactive Computer Simulations on the Nature and Quality of Postgraduate Science Teachers' Explanations in Physics. *International Journal of Science Education*, 27(14), 1741–1767. <https://doi.org/10.1080/09500690500239664>
- Zhang, B., Looi, C.-K., Seow, P., Chia, G., Wong, L.-H., Chen, W., So, H.-J., Soloway, E., & Norris, C. (2010). Deconstructing and reconstructing: Transforming primary science learning via a mobilized curriculum. *Computers & Education*, 55(4), 1504–1523. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.06.016>

Recebido em: 28.12.2019

Aceito em: 20.08.2020