



O ENGAJAMENTO DOS ESTUDANTES EM AULA DE FÍSICA: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE UMA FERRAMENTA DE ANÁLISE

Students' engagement in Physics lesson: proposal and discussion of an analysis tool

Lúcia Helena Sasseron [sasseron@usp.br]
Faculdade de Educação
Universidade de São Paulo
Avenida da Universidade, 308, São Paulo, SP, Brasil

Tadeu Nunes de Souza [tadeu.nunes.souza@gmail.com]
Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências
Universidade de São Paulo
Avenida da Universidade, 308, São Paulo, SP, Brasil

Resumo

Neste trabalho, apresentamos uma proposta de ferramenta de análise para a investigação do engajamento dos estudantes em aulas investigativas. A construção da ferramenta, chamada por nós de indicadores de engajamento, levou em consideração trabalhos sobre o envolvimento de estudantes com problemas trazidos para a resolução em sala de aula e, em especial, a ideia de engajamento disciplinar produtivo. Para isso, são considerados elementos do trabalho em grupo e da construção e da execução de planos de trabalho, além dos aspectos emocionais que entremeiam estes processos. Com a finalidade de avaliar se a ferramenta é adequada para uso em trabalhos de pesquisa, analisamos uma aula ocorrida com uma turma de Ensino Médio. Os resultados encontrados mostram que a ferramenta permite compreender o desenvolvimento deste engajamento e sua relação com a construção de entendimento pelos estudantes. Neste sentido, entendemos que os indicadores de engajamento também podem ser de grande valia para a análise da constituição da sala de aula como uma comunidade de práticas.

Palavras-Chave: Engajamento; Ferramenta de análise; Interações em sala de aula; Ensino por investigação.

Abstract

In this paper, we present an analysis tool proposal to investigate students' engagement in inquiry-based teaching. For this proposal, called as engagement indicators, we considered studies that focuses on the students' involvement with classroom problems and their resolution, the idea of productive disciplinary engagement. For this purpose, we considered elements of working in group and the construction and execution of work plans, besides emotional aspects that intermix these processes. To evaluate if that tool is suitable for use in research, we analyzed a class that happened with a high school class. The results show that the tool allows to understand the development of this engagement and its relationship with the construction of understanding by the students. In this sense, we understand that the indicators of engagement can also be of great value for the analysis of the constitution of the classroom as a community of practices.

Keywords: Engagement; Analysis tool; Classroom interactions; Inquiry-based teaching.

INTRODUÇÃO

Nos anos recentes, muito tem se discutido sobre a importância de que o ensino de ciências coloque os estudantes em contato com práticas que se assemelham às realizadas por cientistas em seu trabalho de investigação (Duschl, 2008; Stroupe, 2014; Sasseron & Duschl, 2016; Jiménez-Aleixandre & Crujeiras, 2017; Windschitl, Thompson, & Braaten, 2018). Não se trata de um ensino cujo objetivo primeiro é formar cientistas.

Esta ideia é bastante controversa, tem sido combatida há anos e aparece na contramão do empenho para uma educação mais ampla do indivíduo, aqui defendida, em que diferentes conhecimentos da humanidade sejam apresentados ao estudante e sejam permitidas interações do indivíduo, com seus colegas e com os conhecimentos, colaborando para o desenvolvimento de dimensões conceituais, epistêmicas e sociais sobre a disciplina, seus temas e a relação deles com a vida (Duschl, 2008).

O desenvolvimento de atividades de investigação nas aulas de ciências é planejado e implementado como uma forma de colocar estudantes e professor em contato com práticas utilizadas na área científica. Transpostas para situações cotidianas, as práticas científicas podem auxiliar em processos de tomada de decisões e de posicionamento do sujeito frente a questões diversas que enfrente, pois elas permitem e expõem um modo de investigar e, por consequência, de pensar em que fundamentos lógicos e críticos ocupam papel central. Espera-se, com isso, que o contato com práticas científicas em sala de aula permita aos estudantes o desenvolvimento de análises críticas de informações e contextos para posicionamento e atuação na sociedade.

Participar de atividades como estas pode auxiliar na constituição da sala de aula como uma comunidade de práticas científicas (Stroupe, 2014) em que as interações permitam o contato com conteúdos, pensamentos, normas e regras próprias daquele espaço e da área de ciências naturais. Segundo Wenger (1998), o envolvimento em uma comunidade de práticas pode ser revelado pelo *engajamento mútuo*, *empreendimento conjunto* e *repertório compartilhado*. O engajamento mútuo indica as características sociais, e, por isso, complexas, da comunidade; o empreendimento conjunto revela a constituição de responsabilidades mútuas e se desenvolve pelo processo coletivo de negociações; já o repertório compartilhado se relaciona a artefatos, ferramentas, conhecimentos, modos de agir e eventos históricos que compõem parte da comunidade. A participação em comunidade de práticas tem sido considerada nas pesquisas em ensino de ciências como um elemento de análise sobre as interações que acontecem no âmbito escolar, ou de modo mais amplo, em contextos educacionais. Isso, a partir da identificação das características mencionadas, o estabelecimento de uma comunidade de práticas e o pertencimento dos sujeitos a ela revelam processos de aprendizagem que são públicos e que requerem o envolvimento de todos para o desenvolvimento de saberes (Stroupe, 2014; Sundberg, Areljung, Due, Ekström, Ottander, & Tellgren, 2018).

Considerando a possibilidade de participação dos estudantes em comunidades de práticas, parece-nos necessário considerar que o ensino por investigação é uma abordagem didática que permite o contato dos estudantes com práticas das ciências (Jiménez-Aleixandre & Crujeiras, 2017; Kelly & Licona, 2018). Embora o ensino por investigação seja reconhecido de diferentes modos em diferentes audiências (Munford & Lima, 2007; Abd-el-Khalick, Boujaoude, Duschl, Lederman, Mamlok-Naaman, & Hofstein, 2004), permanece entre estas a concepção de um modo de levar os estudantes a terem contato com algumas destas práticas científicas, representando ações manipulativas e intelectuais na resolução de problemas e no entendimento de fenômenos. Em concordância com trabalhos empíricos da pesquisa em ensino de ciências (Carvalho, 2013; Sasseron, 2015), defendemos que o desenvolvimento de atividades investigativas em sala de aula permite aos estudantes o desenvolvimento de liberdade intelectual para que os processos de construção de planos de trabalho, levantamento e teste de hipóteses, percepção de variáveis relevantes, coleta de informações, análise de dados e de informações e construção de explicações e de modelos explicativos sejam por eles realizados com ajuda do professor e em contato com os colegas, com os materiais e com os conhecimentos que já possuem.

A participação ativa dos estudantes nestas aulas pode ser avaliada em diferentes perspectivas e os estudos sobre o engajamento em situações de ensino (Fredricks *et al.*, 2004; Engle & Conant, 2002) tornam-se, neste artigo, foco de nosso interesse. As pesquisas sobre o engajamento dos estudantes destacam diferentes vertentes deste processo e, de modo geral, afirmam sobre o engajamento comportamental, emocional e cognitivo (Fredricks *et al.*, 2004; Julio *et al.*, 2011; Fredricks & McColskey, 2012) e sobre o engajamento com os tópicos disciplinares (Engle & Conant, 2002).

Neste trabalho, pretendemos expor ideias para a análise do engajamento dos estudantes em aulas investigativas. Este pode ser um passo inicial para identificar elementos que colaboram para o estabelecimento de uma comunidade de práticas científicas em sala de aula, tomando o engajamento como uma informação importante para o pertencimento dos estudantes nas discussões desta comunidade.

Nosso interesse pelo tema encontra amparo em pesquisas cujos resultados relacionam o engajamento com entusiasmo e ânimo dos estudantes pelas aulas. Isso não é uma conclusão surpreendente, mas, apesar disso, entender nuances sobre o que pode fomentar o engajamento entre os estudantes pode ser um caminho interessante para o planejamento de atividades e de aulas.

Defendemos que o ensino por investigação, por fundamentar-se no papel ativo dos estudantes, pode ser um ponto de partida para este estudo. Para tanto, é necessário garantir o olhar para situações de sala de aula em que atividades pautadas no ensino por investigação sejam levadas à implementação pelos professores. E, para a análise de tais situações, é importante considerar estudos que podem nos oferecer suporte sobre como o engajamento pode ser explicitado em situações de ensino.

Congregando estas duas dimensões, neste trabalho, a partir da implementação de uma proposta didática pautada nos pressupostos do ensino por investigação a uma turma de 3º ano do Ensino Médio, analisamos o engajamento dos estudantes em uma aula de Física. O objetivo deste artigo é apresentar e discutir a ferramenta de análise desenhada para a investigação do engajamento dos estudantes.

O Engajamento em Foco

Discussões sobre engajamento trazem resultados que permitem seu estudo em diferentes âmbitos, como, por exemplo, o engajamento individual e o coletivo, o engajamento suscitado por diferentes agentes e em diferentes contextos, as influências externas no engajamento, a construção de engajamento em atividades diversas.

Pesquisas bibliográficas em trabalhos da área de ensino de ciências fundamentam nossa percepção de que o engajamento dos estudantes em aulas de ciências pode e deve considerar elementos que não estejam apenas relacionados à aprendizagem e ao envolvimento com os conceitos de uma disciplina. O acesso e a análise destes materiais reforçam a importância, já destacada por profissionais que pesquisam a inserção do ensino por investigação em sala de aula, de que as aulas promovam condições para que os estudantes realizem investigações ao invés de implementarem apenas procedimentos roteirizados para a resolução de problemas (Lampert, 1990; Stroupe, 2014). Além disso, os estudos apontam a árdua tarefa de fomentar o engajamento produtivo dos estudantes em ciências e de produzir ambientes que possibilitem a aprendizagem em ciências para além dos conceitos da área (Herrenkohl & Guerra, 1998; Schauble, Glaser, Duschl, Schulze, & John, 1995).

Em âmbito nacional, o engajamento vem sendo analisado junto a propostas que objetivam a participação ativa dos estudantes para a resolução de problemas em aulas de ciências (Sasseron, 2013; Sasseron & Duschl, 2016; Carvalho *et al.*, 1998; entre outros).

Em revisão bibliográfica realizada por Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004), o engajamento é apresentado como um tema que tem recebido atenção das escolas e dos pesquisadores por poder oferecer soluções para a melhoria do desempenho acadêmico de estudantes, do interesse pelas aulas e dos índices de evasão escolar. Apoiando-se em resultados de outras pesquisas, as autoras mencionam o caráter multifacetado do conceito de engajamento e elencam três principais modos de considerá-lo: o **engajamento comportamental**, relacionado à participação dos alunos em atividades escolares, sejam estas curriculares ou não; o **engajamento emocional** identificado pelas reações positivas e negativas na relação com colegas, professores, escola e atividades; e o **engajamento cognitivo**, que se caracteriza pelo compromisso e vontade no exercício das atividades. Ainda que as autoras ofereçam estas características para cada tipo de engajamento, fazem questão de afirmar a multidimensionalidade como uma qualidade importante e rica para os estudos do engajamento, por permitirem relações mais completas e não um olhar estanque.

O trabalho de Fredricks e McColskey (2012) utiliza desta categorização para os tipos de engajamento e preocupa-se em discutir métodos de coleta de dados para o estudo do engajamento dos estudantes. Isso ocorra mediante análise comparativa de vários métodos. As autoras afirmam que determinadas formas de coleta de dados podem permitir que um tipo de engajamento seja estudado mais a fundo, em detrimento dos demais. É o caso, por exemplo, das entrevistas ou dos relatos individuais produzidos pelos estudantes que podem possibilitar um olhar mais adequado ao engajamento cognitivo e ao engajamento emocional que, por vezes, não são percebidos ou são disfarçados pelos estudantes nas interações de sala de aula.

Também utilizando desta categorização sobre o engajamento, Faria (2008), em uma pesquisa de mestrado com dados coletados com uma turma de alunos do 1º ano do Ensino Médio, buscou relacionar o engajamento comportamental e o engajamento cognitivo. Como parte de seus resultados, Faria (2008) constata que a ciência, pelos estudantes, sobre o objetivo da atividade proposta em aula é elemento importante para que ocorra a associação entre engajamento comportamental e cognitivo; também influenciam nesta relação o suporte positivo oferecido ou ofertado pelos estudantes aos seus colegas e pelo professor.

Ainda com referência ao estudo de Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004), Julio, Vaz e Fagundes (2011) realizaram coleta de dados em duas turmas de 1º ano do Ensino Médio, em aulas de Física. A partir das análises realizadas, encontraram relações entre o engajamento comportamental, o engajamento cognitivo e

o engajamento emocional. Em linhas gerais, eles apontam que o engajamento dos estudantes precisa ser acompanhado pois nem sempre está vinculado ao engajamento cognitivo, sendo tarefa do professor a realização de intervenções para que o engajamento existente não esteja apenas vinculado às esferas comportamental e emocional.

Interessante perceber que tanto Faria (2008) como Julio, Vaz e Fagundes (2011) destacam o papel das interações em sala de aula, entre alunos e entre alunos e professor, como elemento importante para o surgimento e manutenção do engajamento. Como em ambos os estudos os dados foram gerados a partir da implementação de atividades investigadas, as considerações trazidas pelos resultados de que as interações são fatores conectados ao engajamento indicam uma possível relação entre o engajamento e as atividades investigativas, dado que é marca central do ensino por investigação a possibilidade e a existência de interações entre alunos e entre alunos e professor (Carvalho, 2013; Sasseron, 2015).

Esta breve discussão sobre o engajamento já traz à cena a complexidade dos seus estudos e análises. Passamos agora a discutir uma outra maneira de identificar e classificar o engajamento dos estudantes em situações de ensino.

O Engajamento Disciplinar Produtivo (EDP): características e estratégia

O engajamento disciplinar produtivo é uma ideia proposta por Engle e Conant (2002), a partir de detalhada revisão de estudos que considerem o envolvimento de estudantes em situações de ensino. O estudo empírico realizado por Engle e Conant (2002) acompanhou alunos da 5ª série de uma escola da região de San Francisco, EUA, enquanto discutiam o tema central “como os animais sobrevivem”. As discussões em aula ocorreram ao longo de 4 meses com interrupções ocasionais. Neste período, além dos debates em aula, os alunos visitaram um aquário e a exibição de um show de animais marinhos.

São base para a proposta realizada os quatro princípios descritos a seguir¹: (1) a *problematização* em relação aos conteúdos, (2) o *desenvolvimento de autoridade* aos estudantes para enfrentarem tais problemas, (3) o *estabelecimento de responsabilidade* entre os estudantes para o trabalho intelectual a ser realizado de forma responsável para com os colegas e com as normas disciplinares, e (4) o *fornecimento de recursos aos estudantes* para o desenvolvimento de ações de investigação.

A partir dos resultados da pesquisa, os autores propõem três grandes dimensões de engajamento, sendo o engajamento, o engajamento disciplinar e o engajamento disciplinar produtivo.

As evidências de **engajamento** podem ser observadas por meio das interações discursivas dos alunos entre si e com o professor nas situações de sala de aula. Entendemos que estas evidências também podem ser encontradas pelas interações dos estudantes com os recursos disponíveis. Tais interações estão relacionadas a questões do tipo: Como os estudantes estão participando? Qual proporção da turma está participando? As contribuições dos estudantes estão em consonância com as dos colegas? Portanto, parece-nos que podemos inferir engajamento quando: os estudantes fazem contribuições substantivas, trazendo elementos significativos, relacionados aos tópicos em discussão; as contribuições são feitas em coordenação com as dos colegas e não de forma independente; poucos estudantes estão envolvidos em tarefas alheias ao tópico abordado no momento; os estudantes estão atentos uns aos outros; frequentemente demonstram envolvimento passional e os estudantes, espontaneamente, permanecem interessados no tópico por mais tempo. Em outras palavras, o engajamento pode ser identificado quando surgem evidências de interesse e participação dos estudantes com a atividade de ensino.

No **engajamento disciplinar**, o uso do termo adicional ao engajamento anterior expressa a força da situação de ensino. O engajamento disciplinar não ocorre porque os estudantes envolvem-se com a temática em questão, mas porque, estando em situações de ensino, é esperado que assim se comportem. Ações relacionadas a normas estabelecidas na sala de aula permitem identificar elementos que constituam um engajamento disciplinar como, por exemplo, a atenção a prazos de entrega; regras de formatação para a apresentação escrita; descrição de um plano de trabalho; cumprimento de procedimentos específicos de um trabalho em laboratório. Portanto, o engajamento disciplinar pode ser evidenciado quando os estudantes, ao expressarem a participação na atividade, trazem marcas de que esta participação está relacionada a elementos e a normas da disciplina e da escola.

Por fim, o **engajamento disciplinar produtivo** é representativo de progresso intelectual realizado pelos estudantes (Hatano & Inagaki, 1991; Herrenkohl & Guerra, 1998; Hierbert *et al.*, 1996), em outras palavras, expressa a construção de entendimento sobre conceitos e práticas realizada pelos estudantes. Importante salientar que a expressão “disciplinar produtivo” tem relação direta com tarefas e tópicos da

¹ Entendemos que vá além dos objetivos deste trabalho tecer as relações entre estes quatro princípios e as características que norteiam o Ensino por Investigação, mas percebemos que há uma associação bastante profícua entre eles, o que nos permite afirmar que as bases fundantes para as situações de ensino que geraram os dados para Engle e Conant (2002) são muito semelhantes às bases fundantes que sustentam as propostas de ensino por investigação (Carvalho, 2013; Sasseron, 2015) e, portanto, neste caso, a análise do EDP está vinculada a situações de ensino que se assemelham às situações investigativas de ensino.

disciplina em questão, no caso, as Ciências da Natureza ou a Física. Também entendemos que o termo “disciplinar produtivo” pode significar “fazer ciência” nos termos colocados por Jiménez-Aleixandre *et al.* (2000), uma contraposição à ideia de “fazer escola”, ou seja, os alunos se envolvem com as discussões da sala de aula não apenas porque é papel de alunos, mas porque demonstram interesse pelo tema em discussão e por entender como podem desvelar aspectos explicativos para uma situação. Para Engle e Conant (2002), o engajamento disciplinar produtivo pode ser evidenciado, por exemplo, pelos argumentos utilizados pelos estudantes tornarem-se mais sofisticados com o decorrer do tempo; pelo surgimento de novas questões de investigação como decorrências das interações estabelecidas; pelo reconhecimento do próprio erro; pela produção de novas relações entre ideias e ações planejadas para alcançar um objetivo.

Com base nestas informações, entendemos ser possível considerar aspectos que constituiriam uma ferramenta para a análise do engajamento em situações de ensino.

Indicadores de Engajamento

Nossa proposta parte das ideias de Engle e Conant (2002) e de Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004) na tentativa de expor descritores para caracterizar o engajamento em suas diferentes dimensões. Por este motivo, entendemos que eles podem ser **indicadores de engajamento**. Para cada uma das modalidades de engajamento propostas Engle e Conant (2002), entendemos ser possível cogitar três manifestações que revelariam o engajamento, conforme a proposta de Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004). As modalidades de engajamento alteram-se na relação com os tipos de manifestações, o que permite identificar a progressão no engajamento conforme apontada por Engle e Conant (2002): engajamento, engajamento disciplinar e engajamento disciplinar produtivo.

Para a modalidade **engajamento**, E1 está associado às manifestações para a construção de um plano de trabalho para resolução de um problema apresentado e pode ser evidenciado nas falas e ações dos que manifestem uma tentativa de resolver a situação não apoiada em qualquer ideia anterior. Um exemplo de ação que ilustre E1 é o ato de lançar um objeto ao chão quando o professor propõe que se calcule o tempo de queda de um corpo. Ainda que a ação possa estar ancorada em hipóteses e em conhecimentos anteriores que o aluno possua, nada neste sentido foi manifestado oralmente antes ou após o teste feito. E2 vincula-se às manifestações de trabalho colaborativo e é marca de sua existência o trabalho em grupo. Este pode ter sido planejado e proposto pelo professor ou pode surgir da iniciativa dos próprios estudantes. E3 caracteriza-se pelas manifestações do envolvimento emocional dos estudantes com a tarefa; e evidências de interesse e desinteresse pela proposta trazida pelo professor caracterizam E3.

Na modalidade **engajamento disciplinar**, ED1 vincula-se à manifestação de ideias e hipóteses expostas que auxiliam na construção de planos de ações para resolução do problema. Assim, discussões que revelem a explicitação de uma hipótese e o modo de testá-la são evidências de que este engajamento esteja ocorrendo. Estas ações podem ocorrer individualmente ou em grupo e, havendo manifestações de trabalho colaborativo na explicitação e para a concretização destas ideias, temos evidências de ED2. Neste processo de ações realizadas para a resolução do problema, caso haja manifestações de envolvimento emocional demonstrado pelos estudantes, seja o êxito ou o desânimo, por exemplo, encontramos evidências de ED3. Podemos propor, a partir destas descrições, que o engajamento disciplinar está associado à concretização da resolução de um problema proposto e, portanto, sua marca é o trabalho e o envolvimento dos estudantes com a atividade didática.

Na modalidade **engajamento disciplinar produtivo**, o envolvimento dos alunos com a atividade deve apresentar elementos que evidenciem o trabalho para além da perspectiva didática. Neste sentido, ainda que as ações realizadas ocorram porque estão associadas a uma demanda didática, ao longo do processo, o interesse ganha contornos de apropriação pelo indivíduo, que passa a agir não apenas porque a ele foi solicitada a execução de uma tarefa, mas porque deseja construir ideias sobre o fenômeno ou a situação em questão. Para identificar EDP1, é necessário encontrar manifestações de construção de relações explicativas a partir da sofisticação e do teste de ideias. Quando há manifestações de que estas construções explicativas, com a delimitação de contextos de validade e de aplicação, ocorreram em colaboração entre os estudantes, identificamos EDP2. Por fim, o EDP3 é identificado quando há manifestação de apropriação das ideias em debate para análise de outras situações, para além de uma tarefa de sala de aula.

No Quadro 1, sintetizamos as características principais de cada modalidade de engajamento e de suas manifestações.

Quadro 1 – Indicadores de engajamento (Souza, 2015).

Engajamento	Engajamento Disciplinar	Engajamento Disciplinar Produtivo
E1 Discussão sobre o tema colocado em questão pelo problema	ED1 Discussão sobre ideias e hipóteses para a construção de um plano de trabalho para a resolução do problema	EDP1 Discussão sobre sofisticação de ideias e construção de relações explicativas
E2 Presença de trabalho colaborativo	ED2 Presença de trabalho colaborativo para concretização de ações, proposições e/ou análise de ideias	EDP2 Presença de trabalho colaborativo na construção da explicação e reconhecimento de limites nas suas aplicações
E3 Presença de características emocionais	ED3 Presença de características emocionais relacionadas às ações para a resolução do problema	EDP3 Presença do uso de ideias em outros contextos, revelando a apropriação do conhecimento

Como já mencionado, estes indicadores de engajamento levam em consideração as definições propostas por Engle e Conant (2002) e por Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004). Eles caracterizam aspectos que nos permitem avaliar ações de sala de aula com respeito ao engajamento que parece ali existir em suas dimensões cognitiva, emocional e comportamental.

A proposição dos **indicadores de engajamento** congrega o que foi proposto por Engle e Conant (2002) e permite avaliar o progresso no envolvimento dos estudantes com atividades de sala de aula. Nossa hipótese é que o engajamento ocorre em um *continuum* atrelado ao desenrolar da aula ou da atividade, partindo do engajamento e chegando ao engajamento disciplinar e ao engajamento disciplinar produtivo. Entendemos também, a partir do trabalho de Fredricks e McColskey (2012), com base nas categorias de Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004), que as manifestações de engajamento podem não ser desveladas de modo inequívoco em qualquer (ou em todas) as modalidades de coleta de dados. Isso implica que pode haver casos em que o engajamento está em desenvolvimento, mas não é identificado nos dados pelas ferramentas de pesquisa em uso.

De todo modo, entendemos que os indicadores E1, E2 e E3 devem refletir o engajamento inicial da turma com a atividade, quando, por exemplo, de momentos de apresentação de uma proposta, manifestando-se pela atuação direta em pequenos grupos ou mesmo na participação em discussões coletivas. A continuidade do engajamento pode apontar o caminho que se aproxima mais do engajamento disciplinar, com forte marca da interação com intenção majoritariamente didática, ou seja, na tentativa de responder a demandas que são apresentadas pelo professor. Em Jiménez-Aleixandre *et al.* (2000), o envolvimento com as atividades como forma de cumprir exigências estabelecidas no interior da escola é caracterizado como “fazer escola”, em referência às ideias de Bloome *et al.* (1989) sobre a “exibição processual”² de ações, refletindo um comportamento mecânico de utilização de práticas próprias daquele contexto. Neste sentido, o engajamento disciplinar, em sua característica de responder a demandas sem clara associação com fins mais amplos vinculados às mesmas, pode representar uma exibição processual de tarefas pelos estudantes. O engajamento disciplinar produtivo, por outro lado, caracteriza-se pelo envolvimento dos estudantes com o tema, independente das vinculações pedagógicas a ele associadas, como por exemplo, a avaliação formal do processo feita pelo professor. É possível também aqui associar este tipo de engajamento às ideias presentes em Jiménez-Aleixandre *et al.* (2000), mas neste caso no apontamento de que os alunos, ao revelarem ações e práticas para a resolução de um problema e a compreensão dos limites e condições em que o fenômeno ocorre e pode ser analisado, expressam o “fazer ciência” que, neste caso, é definido especialmente pelas interações discursivas estabelecidas em aula para a resolução de um problema das ciências.

Feitas estas considerações, uma pergunta precisa ser destacada a fim de que possamos avaliar a ferramenta proposta: como verificar a operacionalidade do uso destes indicadores na análise de situações de ensino?

Utilizando os Indicadores de Engajamento para análise de situações de ensino

Entendemos que para alcançar o objetivo acima exposto, podemos observar as interações ocorridas em sala de aula, sobretudo as interações discursivas e as interações dos alunos com os materiais didáticos quando realizam trabalho em grupo. Neste sentido, é importante atenção às diferentes linguagens utilizadas

² No original, o termo utilizado é *procedural display* que estaria associado à exibição de processos nas interações entre professor e alunos ocorridas em sala de aula.

durante a realização das atividades propostas nas aulas. Entendemos que, em certa medida, pressupostos sobre linguagem aparecem implícita ou explicitamente nos indicadores de engajamento propostos. Esta nossa posição apoia-se em estudos que pontuam a linguagem como um modo social de pensamento. Conforme Mercer (1995):

Ao descrever a linguagem como um modo social de pensamento, eu chamo a atenção para dois importantes modos pelos quais a linguagem esta relacionada ao pensamento. Um deles é que a linguagem é um meio vital através do qual representamos os nossos pensamentos para nós mesmos. O psicólogo russo Vygotsky descreveu a linguagem como uma ferramenta psicológica, algo que cada um de nós usa para dar sentido à experiência. A linguagem é também nossa ferramenta cultural essencial – nós a usamos para compartilharmos experiências e, desta forma, coletivamente dar sentido a elas. A linguagem é um meio para transformar as nossas experiências em cultura e entendimento. (p.4, tradução nossa)

É principalmente por meio das linguagens escrita e falada que as sucessivas gerações têm se beneficiado das experiências do passado; e também é pela linguagem que as novas gerações compartilham, disputam e definem suas próprias experiências. A linguagem, portanto, não é somente um meio pelo qual os indivíduos podem formular ideias e comunicá-las, é também um meio para as pessoas pensarem e aprenderem juntas.

As duas funções da linguagem mencionadas acima, a função cultural (de comunicação) e a função psicológica (de pensamento) não se apresentam separadas. Sempre que falamos, temos que pensar sobre o que falamos; quando ouvimos, pensamos sobre aquilo que ouvimos.

Em se tratando do ambiente escolar, uma oportunidade que pode ser oferecida aos estudantes é a chance de envolverem outras pessoas com os seus pensamentos, usar a conversação a fim de desenvolver seus próprios pensamentos. Neste sentido fica clara a importância das atividades desenvolvidas em pequenos grupos ou com toda a turma, conforme podemos verificar nos pressupostos do ensino por investigação.

Aspectos do Desenho Metodológico Adotado para a Validação dos Indicadores de Engajamento

Neste manuscrito, apresentamos um estudo de natureza qualitativa. Lembrando que nosso objetivo é apresentar e discutir a ferramenta de análise desenhada para a investigação do engajamento dos estudantes, a parte inicial foi cumprida nas páginas anteriores e, portanto, é momento de apresentar nossas discussões sobre a efetividade do uso desta ferramenta para a análise de aulas, o que pode permitir sua validação como tal. Para tornar isso viável, serão analisadas as interações discursivas entre professor e alunos em uma situação de ensino. Os dados utilizados são transcrições das aulas gravadas. Seguimos as normas gráficas sugeridas por Carvalho (2011) para a realização das transcrições e organizamos as mesmas em tabelas em que cada turno de fala corresponde a uma enunciação de uma pessoa; assim, há turnos que podem durar minutos e outros que são bastante curtos, esgotando-se em segundos.

Os dados foram coletados quando da aplicação de uma sequência de ensino investigativa (SEI) sobre o tema “Dualidade Onda Partícula” em uma turma do 3º ano do ensino médio. Esta proposta de ensino foi inicialmente elaborada por Brockington (2005) e, em trabalho de Barrelo Jr (2010), modificada para que pudesse estar em consonância com ideias que sustentam o ensino por investigação. A SEI foi aplicada ao longo de 10 aulas. As aulas que geraram estes dados ocorreram em uma escola pública estadual da cidade de São Paulo, em uma turma de 3º ano do Ensino Médio, com 35 alunos. Foram ministradas pelo professor da turma que, na época da coleta, tinha mais de 15 anos de experiência como docente da Educação Básica e trabalhava, regularmente, com propostas investigativas em suas aulas. Nas filmagens das aulas foram utilizadas duas câmeras de vídeo, uma acompanhando o professor e a outra, um mesmo grupo de alunos que foi selecionado, pois, conforme indicação do professor, eram os alunos mais frequentes da turma.

Embora tenhamos outras aulas gravadas e analisadas, optamos por trazer para esta discussão apenas uma delas, a aula 1 da SEI, momento em que os alunos discutem com o professor a ideia de modelos na Física. Nesta aula, os alunos têm contato com uma caixa preta e devem encontrar respostas sobre seu mecanismo de funcionamento. Entre suas características está a possibilidade de que os estudantes trabalhem com o levantamento de hipóteses, o trabalho em cooperação com os pares, a construção de argumentação consistente e a apresentação de resultados. A escolha por esta aula também se deve ao fato de que seu foco principal não é um conhecimento a ser construído sobre um conceito, lei ou teoria da Física, mas o

desenvolvimento de ações e estratégias para resolver um problema e o contato com a realidade de que, ao realizar uma investigação, apenas parte das informações é possível de ser considerada a depender dos materiais e ferramentas que temos à disposição para realizar o estudo. Assim, nesta aula, é importante que os alunos pudessem colocar em práticas ações e analisar ideias para descrever o funcionamento da caixa-preta.

Para finalidade de organização da análise, as discussões ocorridas foram agrupadas em momentos e episódios. Os momentos são mais gerais e se relacionam diretamente à atividade didática e aos focos de discussão, já os episódios são excertos de discussões ocorridas nos momentos e que foram aqui destacados como exemplares para a análise. Nesta aula, encontramos 3 principais momentos: o momento 1 é o início da aula e é marcado pela apresentação do problema pelo professor; o momento 2 refere-se ao trabalho dos alunos em pequenos grupos para resolução do problema; e o momento 3 ocorre em uma discussão geral, quando cada grupo apresenta a ideia que construíram para toda a turma. Os episódios permitem um olhar mais direto às ações que são encaminhadas e ao modo como ocorrem. Os momentos 1 e 3 têm apenas um episódio cada e o momento 2 é dividido em 7 momentos.

A análise foi validada pelo processo de categorização realizada por pares. Utilizando a ferramenta, dois pesquisadores, separadamente, codificaram os diferentes episódios. Após isso, houve discussão sobre os casos de concordância e discordância a fim de resolver disparidades possíveis. Inicialmente, a concordância chegou a 85% dos casos e, após discussões, este índice subiu para 97%, restando um pequeno percentual de discordância que pode ser explicado por subjetividades na leitura e na interpretação das situações de ensino.

Importante mencionar que para manter a resguardada a identidade dos participantes, os nomes originais dos sujeitos não são revelados. Além disso, todos os participantes foram esclarecidos dos motivos da gravação das aulas e autorizaram, ou tiveram autorizado pelos responsáveis, o uso da imagem e do áudio para os fins de pesquisa, por meio de assinatura do TCLE (termo de consentimento livre e esclarecido).

Análise dos Dados

Há dois principais movimentos de análise apresentados neste artigo. O primeiro movimento refere-se à exemplificação do uso dos indicadores de engajamento. O segundo movimento preocupa-se em avaliar como o engajamento vai se modificando ao longo da aula.

Utilizando a ferramenta de análise

Considerando a participação em uma determinada atividade como evidência do engajamento, seu desenvolvimento ocorre ao longo do tempo e está vinculado a este contexto de ação. Deste modo, parece pouco preciso associa-lo a um momento de fala ou a uma interação específica ocorrida em aula. Embora estes elementos possam ser indícios de que o engajamento está em desenvolvimento, para utilizar nossa ferramenta de análise, optamos codificar o engajamento que parece evidente em um episódio de discussões e não associa-lo diretamente a um turno de fala. Assim, é possível perceber nuances da discussão e das interações que impactam no engajamento.

No início da aula, o professor propõe o problema (descrever o funcionamento da caixa-preta), distribui os materiais aos alunos e pede que trabalhem em grupo. O primeiro exemplo de análise que trazemos mostra o início da ação dos alunos sobre o material e suas tentativas de resolver o problema.

No início da discussão apresentada no Quadro 2, percebemos falas e ações que indicam ED1 (discussão de ideias e hipóteses para a construção de um plano de trabalho) e ED2 (trabalho colaborativo para concretização de ações e análises de ideias), uma vez que os alunos demonstram estar envolvidos na resolução do problema trazido pelo professor, manipulando a caixa-preta, levantando e avaliando suas ideias. O turno 16 é exemplar desta nossa interpretação além de tornar evidente a manifestação de ED3 (presença de características emocionais relacionadas às ações para a resolução do problema): A17 assume papel de líder do grupo, interrompendo a ação de A19 e solicitando que alguém anote as considerações que, segundo ele, parecem ter sido acordadas em grupo.

Entre os turnos 18 e 29, além de ED1, parecem prevalecer indícios de ED2, isso porque os alunos implicitamente já adotaram um plano de trabalho, que é o manuseio da caixa e a utilização dos sentidos para tentarem descobrir o mecanismo oculto, e o trabalho colaborativo se manifesta de modo claro e os estudantes seguem descrevendo materiais que parecem compor o conjunto da caixa-preta. Estas discussões são assumidas pelo grupo todo e, no turno 30, surge uma nova preocupação: entender o movimento coordenado das duas hastes. Então, neste momento, começam a surgir indícios de EDP1, pois a discussão entre os

alunos aponta para movimentos que possam levar à sofisticação de ideias e à construção de relações explicativas.

Quadro 2 – Episódio ocorrido em aula (Souza, 2015).

Turno	Tempo de aula	Transcrição	Ação/gestos	Indicadores de engajamento
7	04:32	A17: Sacode aí pra ver se tem alguma coisa dentro...	Gesticulando com o braço direito	ED1, ED2, ED3 EDP1, EDP2
8	04:33	A19: Não tem... Não faz barulho. Isso aqui é uma madeira, certo?	Pega a caixinha de A17 e sacode. Não ouve qualquer barulho vindo do interior da caixa	
9	04:36	A17: Não... Do que será que ele é feito? Madeira?	Apontando para a parede da caixa que parece estar revestida por fita isolante preta.	
10	04:39	A19: Ele tá enrolado em alguma coisa.	Vai girando a caixa enquanto fala	
11	04:42	A18: Eu acho que é uma esponja.	Pegando a caixa das mãos de A19 e puxando a haste que sai para forma de uma das faces.	
12	04:44	A19: Não parece...		
13	04:45	A20: Eu acho que é uma...		
14	04:46	A18: Porque se você tocar assim, dá pra você sentir alguma coisa... Parece que é uma esponja.	Segurando a caixa e puxando uma das hastes enquanto fala.	
15	04:50	A20: Eu acho que é uma mola.		
16	04:51	A17: Pera aí... você só acha, A19... Gente, ó, dá licença... A20, já sabemos que ele é feito de madeira e se eu puxar de um lado estica do outro. Vai desenhando, anotando isso.	A17 pega a caixa e puxa uma das hastes, ao mesmo tempo A19 também mexe na caixa que está nas mãos de A17, puxando uma das hastes.	
17	04:11	A20: Vai, ó, tem um lápis; uma lapiseira porque lápis é coisa de pobre.	Entregando o lápis para A17.	
18	05:16	A18: Ele vai dar uma folha, cê não sabe?		
19	05:20	A20: Rascunho, rascunho, filha... Eu posso dar uma olhada?		
20	05:25	A19: Tem um plástico aqui dentro.	Manuseando a caixa	
21	05:26	A20: Deixa eu ver.	Pega a caixa de A19 e chacoalha próximo ao ouvido.	
22	05:29	A19: Não. Você vai ter que mexer nos negócios e ouvir... Faz um barulhinho meio que uma garrafa.	A20 se debruça sobre a caixa por alguns instantes tentando ouvir o que foi sugerido por A19.	
23	05:44	A18: Dá pra ouvir?	Tentando pegar a caixa das mãos de A19.	
24		A20: Pera... Não tô ouvindo nada.	Pega a caixa e chacoalha próximo do ouvido. Em seguida, se debruça sobre a caixa, encostando-a no ouvido e manuseando-a	
25	05:55	A19: Não... Tem sim, de plástico... Puxa os dois lados. Os dois lados.	Gesticulando com as mãos movimentos opostos. Enquanto A18 pega a caixa das mãos de A20, coloca-a sobre a carteira e encosta o ouvido enquanto mexe numa das hastes.	
26	06:02	A20: Eu acho que tem uma mola aí.		
27	06:10	A17: Pra que será que serve isso? Tem um negócio aqui, ó. Deve ter uma mola, porque você sacode assim, tem um negocinho. Deve ter uma mola porque quando você sacode assim...	Pegando a caixa das mãos de A18 e mostrando alguma marca numa das faces da caixa. Em seguida, balança a caixa próximo do ouvido. A19 pega a caixa de A17 e sacode, tentando justificar a sua hipótese.	
28	06:27	A19: Ela faz um barulho quando você mexe. Então eu acho que não é uma esponja, porque se não...	A19 sacode a caixa próximo ao ouvido e faz uma expressão com o lábio inferior significando que nada está ouvindo.	
29	06:31	A20: Eu acho que tem uma mola...	A18 coloca a caixa sobre a mesa e encosta o ouvido direito nela.	
30	06:34	A17: Mas por que será que quando você puxa um lado o outro também estica?	Fazendo movimento de juntar e separar as mãos.	

Percebemos no desenvolvimento desta discussão possibilidades sendo cogitadas para o movimento coordenado das hastes. Inicialmente, isso é atribuído à existência de uma mola ou de um elástico. Esta ideia é discutida e desconsiderada no grupo com base no fato de que o movimento das hastes, embora

coordenado, é espelhado: quando uma das hastes é empurrada para dentro da caixa, a outra haste pronuncia-se para fora da caixa. Em um dado momento, A18 sugere que o movimento deve ser análogo ao que ocorre em uma bicicleta e faz referência à existência de corrente e de coroa entre os pedais. Estas discussões anunciam indícios de EDP2, uma vez que o trabalho colaborativo entre os estudantes mostra elementos iniciais de análise das ideias que estão em discussão. Isso fica claro pela concordância entre os alunos e, também, pelo desprezo à proposta trazida e repetida por A20 ao longo da discussão sobre a existência de uma mola dentro da caixa-preta. A desconsideração momentânea desta ideia revela uma avaliação tácita que pode, inclusive, estar vinculada a fatores externos à atividade como, por exemplo, uma concepção sobre as contribuições que A20 pode oferecer. Este fato, contudo, não pode ser avaliado pela ferramenta que, por ora, temos à disposição.

Na sequência das conversas, essa ideia parece ter sido aceita pelo grupo, então ocorre a discussão apresentada no Quadro 3:

Quadro 3 – Episódio ocorrido em aula (Souza, 2015).

Turno	Tempo de aula	Transcrição	Ações e gestos	Indicadores de EDP
89	11:58	A18: É uma mola com isso daqui. É uma mola com essa engrenagem aqui. Só pode.	Segurando a caixa e gesticulando com a cabeça o movimento exemplificado.	ED1, ED3, EDP2
90	12:06	A20: Não tem como colocar uma mola nesse trem aqui, A18.	Falando em voz alta e apontando com a caneta o desenho que está na folha de papel.	
91	12:08	A18: Tem sim, A20.	Com a caixa próxima ao ouvido.	
92	12:10	A17: É que a gente não tá vendo. Tem que ver com os ouvidos. Entendeu?	Levando as mãos próximas aos ouvidos num gesto que parece significar ouvir.	

Estes turnos mostram A18 começando a usar a ideia da existência da mola dentro da caixa-preta, ao que A20 reage, preocupado com a viabilidade da proposta, considerando a inserção do dispositivo na pequena caixa. Entendemos que esta pequena discussão revela ainda a tentativa de colocar em prática um plano de trabalho (ED1) e a presença de características emocionais na sua execução (ED3). Esta conversa entre A18 e A20 também parece revelar a presença de EDP2 (trabalho colaborativo na construção da explicação e reconhecimento de limites nas suas aplicações), pois há colaboração entre eles para a resolução do problema e a discussão dos limites da explicação dada. O limite está no fato defendido por A18 de que somente uma mola poderia explicar o movimento das hastes, cada uma em faces opostas da caixa, pois sendo uma mola, se você puxar uma haste a outra deve deslocar-se no mesmo sentido e não em sentido contrário.

Ao longo do processo de trabalho com a caixa-preta, vemos momentos curtos de diversão e de brincadeira entre os estudantes, mas não a dispersão do foco da análise. Há instantes, por exemplo, em que os alunos dizem haver um sistema operacional, como os utilizados em celulares e *tablets*, dentro da caixa, o que realizaria o movimento. Em outras situações, com a passagem do professor pelo grupo, as ideias já acordadas no grupo são trazidas e vemos até discordâncias entre os alunos surgirem. É o caso, por exemplo, de A20 que, ao contrário de seus colegas acredita que a caixa não é feita de madeira, pois afirma que o toque a ela revela algo mais suave do que quando há toque em um pedaço de madeira.

Mais ao final da aula, quando todos os grupos já parecem ter suas ideias construídas sobre o funcionamento da caixa-preta, os alunos se preparam para apresentar sua versão para todo o grupo. Neste momento, no Quadro 4, destacamos a discussão ocorrida em um dos grupos.

Esta discussão revela o quanto os alunos parecem estar orgulhosos da resolução encontrada, julgando que a descrição do funcionamento da caixa-preta que propõem é diferente do que foi feito pelos demais grupos. Isso revela o envolvimento emocional dos alunos com a atividade realizada e, portanto, é indício de presença de ED3. Ao mesmo tempo, os alunos preocupam-se em mencionar aspectos do processo de construção da resolução a que chegaram, o que indica a presença de EDP1. A preocupação com a apropriação pelos demais grupos de seu modo de explicação para o funcionamento da caixa-preta é uma evidência de presença de EDP3, pois mostra a apropriação das ideias como suas e, de modo implícito, a valorização do trabalho feito.

Quadro 4 – Episódio ocorrido em aula (Souza, 2015).

Turno	Tempo Da aula	Transcrição	Ações e gestos	Indicadores de engajamento
252	32:08	A18: O pior é que a gente vai ouvir o das outras pessoas e vão fazer sentido...		ED3, EDP1, EDP3
253	32:11	A17: Vai fazer sentido... mas aí a gente vai mostrar o nosso... Ele falou a gente vai ter que vender nosso peixe...		
254	32:19	A18: A gente vai ser o último... pra fechar com chave de ouro...		
255	32:22	A17: Não... porque se a gente não for o último... vai dar tempo deles colocarem isso no deles...		
256	32:23	P: Vocês vão ganhar um carimbinho da Mônica aí depois...		
257	32:35	A17: P, as ideias tão fluindo...	Fazendo um gesto com a mão como se as ideias estivessem fluindo para fora da sua cabeça.	
258	32:36	P: As ideias tão o quê?		
259	32:37	A17: Tão fluindo... Nossa, P, você não tem noção...		
260	32:41	A18: É surpresa...		
261	32:44	A17: Ó... nós é o último grupo, tá? Não. P, a gente é o último grupo...		
262	32:50	Alunos: (falas indistintas)		
263	33:02	A17: Mas nós somos os últimos... P, nos recusamos a apresentar enquanto todo mundo não apresentar. Porque se não vai dar tempo deles colar a ideia nossa no deles.		

Engajamento ao longo da aula

Tendo utilizado a ferramenta para analisar as discussões ao longo da aula, foi possível construir o Quadro 5 que sintetiza a percepção do surgimento dos indicadores de engajamento.

Quadro 5 – Síntese dos indicadores de engajamento encontrados nos episódios de aula

Momento da aula	Episódio	Indicadores de engajamento
1	1	E1
2	2	ED1, ED2, ED3 EDP1, EDP2
	3	ED1, ED2, ED3 EDP1, EDP2
	4	ED1, ED3 EDP2
	5	ED1, ED2, ED3 EDP2
	6	ED1, ED2, ED3
	7	ED1, ED3 EDP1, EDP3
	8	ED3 EDP3
3	9	ED1, ED2, ED3 EDP1, EDP2

Uma primeira observação que pode ser feita da leitura deste quadro é que o engajamento dos estudantes oscila entre o **engajamento disciplinar** e o **engajamento disciplinar produtivo**, havendo apenas uma oportunidade em que a categoria de **engajamento** foi encontrada: logo no início da aula, no momento em que o professor propõe a tarefa aos estudantes. Outra interessante consideração a partir da leitura do quadro é a presença contínua de engajamentos do tipo 3, associados a presença de aspectos emocionais, o que pode ser um indício de que os estudantes se envolvem com a tarefa para além de uma perspectiva burocrática, de cumprimento de atividade proposta pelo professor.

Avaliando de modo mais detido as informações presentes no quadro, percebemos que o episódio 6 apenas apresenta indicadores de **engajamento disciplinar**. Conforme Engle e Conant (2002), este tipo de engajamento seria uma marca de situações ordinárias de ensino podendo refletir a constituição de regras e normas do contexto de ensino a serem adotadas para a realização da atividade. Este episódio 6 é marcado pela presença do professor no grupo que estava sendo filmado constantemente e, em sua intervenção, o professor solicita que os alunos relatem o que estão fazendo, dispensando atenção ao trabalho que está sendo realizado. Além disso, os estudantes questionam o professor se, ao final da atividade, será possível abrir a caixa-preta para saber seu funcionamento. Diante da negativa e da afirmação, pelo professor, de que ele mesmo não sabe como a caixa é constituída, os alunos demonstram certa perplexidade, mas seguem trabalhando para a descrição do funcionamento da caixa-preta. São, portanto, ações claras de uma interação usual entre professor e alunos em sala de aula que, para o professor, permitem o acompanhamento do desenvolvimento da atividade e, para os estudantes, reflete uma oportunidade para prestarem conta sobre o que estão realizando e, eventualmente, trazerem à tona dúvidas sobre o problema e sobre a atividade didática. Há outros instantes da aula em que o professor atua neste grupo de modo mais direto, mas são incursões curtas que ocorrem, sobretudo, apenas demanda dos estudantes e nas quais o professor indica um modo de registrar a atividade ou de organizar a tarefa para a continuidade da mesma. De modo mais específico, encontramos estes exemplos no episódio 3 e no episódio 9 e eles têm contribuição direta para a manifestação do **engajamento disciplinar** ali encontrados.

Uma outra consideração importante que pode ser feita a partir da leitura do quadro sintético é a forte presença de indicadores de **engajamento disciplinar produtivo**. Com exceção do início da aula, na proposição do problema, e do episódio em que o professor atua diretamente no grupo, em todos os demais sete episódios foram encontrados indícios de **engajamento disciplinar produtivo** no trabalho entre os alunos. Este fato é uma importante evidência para afirmar que houve apropriação da atividade pelo grupo e envolvimento dos membros em ações para a resolução do problema. Além disso, elementos que compõem estes indicadores como, por exemplo, a construção de relações explicativas, a avaliação das ideias que estavam em construção e a apropriação do conhecimento para uso em outros contextos revelam aspectos do “fazer ciências” conforme proposto por Jiménez-Aleixandre *et al.* (2000).

É importante, por fim, destacar que o engajamento foi se tornando mais evidente ao longo das discussões, havendo instantes, em um mesmo episódio, que o **engajamento disciplinar** foi se transformando em **engajamento disciplinar produtivo** vinculado ao debate das ideias e a avaliação das concepções que se construíam.

Diante de tais resultados, entendemos ser possível passar a algumas proposições mais diretas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso objetivo com este artigo era apresentar uma ferramenta de análise de engajamento e validar uso para a investigação de situações de engajamento em atividades de ensino por meio da apresentação de um exemplo de análise. Pelo exposto anteriormente, entendemos ter alcançado o esperado.

A construção da ferramenta de análise levou em consideração estudos já reconhecidos e ideias sobre engajamento ali presentes, mas traz avanço por destacar elementos de ação que podem ser identificados ao longo das interações que ocorrem em aula. Reconhecemos que há um problema importante a ser considerado quando se propõe uma ferramenta de análise tal qual propusemos neste artigo: ela não ser adequada para a análise. Por esta preocupação, abarcamos no objetivo do estudo o uso da mesma como forma de avaliar sua funcionalidade. Entendemos que seu uso tenha sido exitoso, pois a ferramenta permitiu identificar aspectos de engajamento previstos teoricamente na observação das situações ocorridas em aula. Embora isso, destacamos o trabalho de Fredricks e McColskey (2012) em que as autoras alertam para o fato de que as evidências para a análise do engajamento não serem sempre nítidas, havendo a necessidade de variados modos de coleta de dados para uma avaliação mais precisa.

Algumas outras considerações surgem como decorrência da análise realizada. Dentre estas, o fato de que a ferramenta confirma um panorama esperado em hipótese de trabalho. A partir das ideias de engajamento propostas por Engle e Conant (2002), entendíamos ser possível analisar o progresso do envolvimento dos estudantes com as atividades da sala de aula e encontrar um dado *continuum* que partia do **engajamento**, passando pelo **engajamento disciplinar** e culminando no **engajamento disciplinar produtivo**. Os episódios analisados confirmam esta hipótese de progressão que se dá não apenas em um ciclo que dure toda a aula, mas em pequenos ciclos de engajamento que revelam como a resolução do problema está sendo enfrentada pelos estudantes.

A existência destes pequenos ciclos de engajamento ao longo da aula corrobora a relação construída por nós entre a proposta de engajamento disciplinar produtivo (Engle e Conant, 2002) e a ideia de “fazer ciência” (Jiménez-Aleixandre *et al*, 2000). Os alunos começam a se aproximar de uma construção por meio da constituição de planos de ações com base nas informações já existentes e nas hipóteses em construção e migram, de modo contínuo, para a proposição de explicação e para a avaliação das ideias e de seus limites, considerações os contextos e as condições de investigação.

Talvez esta constatação pareça óbvia, mas é uma justificativa importante para sustentar a validade da ferramenta na análise de interações em atividades de sala de aula: constatar o progresso no engajamento dos estudantes com base na avaliação do progresso do envolvimento que têm com a construção de entendimento sobre uma ideia permite referendar a investigação possibilitada pela atividade.

Outro desdobramento possível é a constatação da sala de aula como uma comunidade de práticas, tal qual definida por Lave e Wenger (1991). Uma comunidade de práticas se caracterizaria pela constituição de um grupo com interesses em comum no qual informações e ideias em construção são compartilhadas com o objetivo de resolver um problema trazido ao grupo; neste processo, ações são realizadas estabelecendo práticas constitutivas daquele grupo para situações semelhantes. Ao longo dos anos, este conceito definido inicialmente por Lave e Wenger (1991) quando discorriam acerca da aprendizagem, foi sendo aprimorado em outras publicações, em especial, em Wenger (1998) e Wenger, McDermott e Snyder (2002).

Em Lave e Wenger (1991), uma comunidade de práticas é definida como um conjunto de pessoas que adquirem e refinam habilidades para realizar tarefas; não havendo menção a possibilidade de surgimento de novas técnicas ou modos de realizar o trabalho. Na continuação destas ideias, Wenger (1998) descreve as comunidades de práticas relacionadas a três dimensões: o **repertório compartilhado**, que se refere aos recursos e ideias que os membros da comunidade utilizam para negociar entendimentos; a **iniciativa conjunta** que representa o processo em que as pessoas da comunidade se engajam e trabalham por um objetivo comum; e o **engajamento mútuo**, que representa as interações entre os indivíduos da comunidade que permite a construção de significado compartilhado sobre um tema ou problema. Em Wenger, McDermott e Snyder (2002), estas dimensões são novamente discutidas e os autores afirmam que “uma comunidade de prática não precisa ser materializada para ser uma comunidade: é estabelecida na experiência dos participantes a partir de seu engajamento. As três dimensões discutidas não precisam ser o foco da atenção explícita para criar o contexto para a negociação de significado” (p. 84, tradução nossa).

Assim considerada, uma comunidade de prática pode surgir pelo envolvimento dos indivíduos em grupo, com discussões, por meio de ideias, saberes e objetivos compartilhados; não necessitando prévias atenção e intenção para seu surgimento. Deste modo, o engajamento dos estudantes com as tarefas da sala de aula, porque estão vinculadas às disciplinas daquele contexto e porque reconhecem a importância destes temas para sua formação, pode representar indícios de constituição da sala de aula como uma comunidade de práticas.

Entendemos que estes dois desdobramentos possíveis do uso da ferramenta referendem sua importância para a análise da implementação de atividades investigativas em sala de aula podendo auxiliar pesquisas futuras na investigação de interações que ocorrem neste âmbito.

REFERÊNCIAS

- Abd-el-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., & Hofstein, A. (2004). Inquiry in Science Education: International Perspectives. *Science Education*, 88(3), 397-419. <http://doi.org/10.1002/sce.10118>
- Barrelo Jr., N. (2010). *Argumentação no discurso oral e escrito de alunos do ensino médio em uma sequência didática de física moderna*. (Dissertação de mestrado). Instituto de Física, Instituto de Química e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. <http://doi.org/10.11606/D.48.2010.tde-22062010-140211>
- Bloome, D., Puro, P., & Theodorou, E. (1989). Procedural display and classroom lessons. *Curriculum Inquiry*, 19(3), 265–291. <http://doi.org/10.1080/03626784.1989.11075331>
- Brockington, G. (2005). *A Realidade escondida: dualidade onda-partícula para estudantes do ensino médio*. (Dissertação de mestrado). Instituto de Física, Instituto de Química e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

- Carvalho, A. M. P. (2011). Uma Metodologia para Estudar os Processos de Ensino e Aprendizagem em Sala de Aula. In F. M. T. Santos & I. M. Greca (Orgs.). *A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias*. (2a ed.). Ijuí, RS: Unijuí.
- Carvalho, A.M.P. (2013). O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In Carvalho, A.M.P. (Org.). *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo, SP: Cengage Learning.
- Duschl, R. (2008). Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. *Review of Research in Education*, 32(1), 268-291. <http://doi.org/10.3102/0091732X07309371>
- Engle, R. A., & Conant, F. R. (2002). Guiding Principle for Fostering Productive Disciplinary Engagement: explaining an emergent argument in a community of learners classroom. *Cognition and Instruction*, 20(4), 399-484. http://doi.org/10.1207/S1532690XCI2004_1
- Faria, A. F. (2008). *Engajamento de Estudantes em Atividade de Investigação*. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, MG. Recuperado de <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/FAEC-84XHTF>
- Fredricks, J. A., & McColskey, W. (2012). The measurement of student engagement: A comparative analysis of various methods and student self-report instruments. In S. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Eds.). *Handbook of research on student engagement* (pp. 763–782). Boston, United States of America: Springer US.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59–109. <http://doi.org/10.3102/00346543074001059>
- Hatano, G., & Inagaki, K. (1989). Sharing cognition through collective comprehension activity. In L. B. Resnick, J. M. Levine, & S. D. Teasley (Eds.). *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 331-348). Washington, United States of America: American Psychological Association.
- Herrenkohl, L. R., & Guerra, M. R. (1998). Participant structures, scientific discourse, and student engagement in fourth grade. *Cognition and Instruction*, 16(4), 431-473. http://doi.org/10.1207/s1532690xc1604_3
- 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. [http://doi.org/10.1002/1098-237X\(200011\)84:6%3c757::AID-SCE5%3e3.0.CO;2-F](http://doi.org/10.1002/1098-237X(200011)84:6%3c757::AID-SCE5%3e3.0.CO;2-F)
- Jiménez-Aleixandre, M.P., & Crujeiras, B. (2017). Epistemic Practices and Scientific Practices in Science Education. In K. S. Taber & B. Akpan (Orgs.). *Science Education: An International Course Companion* (pp. 69-80). Rotterdam/Boston/Taipei: Sense Publisher.
- Julio, J., Vaz, A., & Fagundes, A. (2011). Atenção: Alunos engajados - Análise de um grupo de aprendizagem em atividade de investigação. *Ciência & Educação (Bauru)*, 17(1), 63–81. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5274050>
- Kelly, G. J., & Licona, P. (2018). Epistemic Practices and Science Education. In M. R. Matthews (Ed.). *History, Philosophy and Science Teaching: New Perspectives* (pp. 139–165). Cham, Switzerland: Springer International Publishing. http://doi.org/10.1007/978-3-319-62616-1_5
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Lampert, M. (1990). When the problem is not the question and solution is not the answer: Mathematical knowing and teaching. *American Educational Research Journal*, 27(1), 29-63. <http://doi.org/10.3102/00028312027001029>
- Mercer, N. (1995). *The Guided Construction of Knowledge: Talk Among Teachers and Learners*. Washington, United States of America: Library of Congress.
- Munford, D., & Lima, M. E. C. C. (2007). Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 9(1), 89-111. <http://doi.org/10.1590/1983-211720070901070107>
- Sasseron, L. H. (2013). Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In A. M. P. de Carvalho (Org.). *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo, SP: Cengage Learning.

- Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 17(n.esp.), 49-67. <http://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>
- Sasseron, L. H., & Duschl, R. A. (2016). Ensino de ciências e as Práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(2), 52-67. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/19>
- Schauble, L., Glaser, R., Duschl, R. A., Schulze, S., & John, J. (1995). Students' understanding of the objectives and procedures of experimentation in the science classroom. *Journal of the Learning Sciences*, 4(2), 131-166. http://doi.org/10.1207/s15327809jls0402_1
- Souza, T. N. (2015). *Engajamento disciplinar produtivo e o ensino por investigação: estudo de caso em aulas de física no ensino médio*. (Dissertação de mestrado). Instituto de Física, Instituto de Química e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. Recuperado de <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-29092015-144721/pt-br.php>
- Stroupe, D. (2014). Examining Classroom Science Practice Communities: How Teachers as Students Negotiate Epistemic Agency and Learn Science-as-practice. *Science Education*, 98(3), 487-516. <http://doi.org/10.1002/sce.21112>
- Sundberg, B., Areljung, S., Due, K., Ekström, K., Ottander, C., & Tellgren, B. (2018). Opportunities for and obstacles to science in preschools: views from a community perspective. *International Journal of Science Education*, 40(17), 2061-2077. <http://doi.org/10.1080/09500693.2018.1518615>
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning and identity*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Wenger, E., McDermott, R., & Snyder, W. M. (2002). *Cultivating communities of practice: A guide to managing knowledge*. Boston, United States of America: Harvard Business School Press.
- Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2018). *Ambitious science teaching*, Boston, United States of America: Harvard Education Press.

Recebido em: 12.01.2018

Aceito em: 15.03.2019