



O USO DE SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS PARA ALUNOS DE DEPENDÊNCIA: A BUSCA PELO ENGAJAMENTO DISCIPLINAR PRODUTIVO

José Luiz de Carvalho Filho¹, Marta João Francisco Silva Souza²

¹IFG/ joseluizdecarvalhofilho@gmail.com

²IFG/ martajfss@gmail.com

Resumo:

Esta pesquisa, realizada a partir de um Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), tem o objetivo de verificar o envolvimento e a autonomia de alunos de um curso técnico integrado, em período integral, que cursavam dependência na disciplina de Física, por meio de um projeto de ensino em que estudaram a partir de Sequências de Ensino por Investigação (SEI). Algumas das aulas desse projeto foram gravadas em vídeos e, após transcritas parcialmente, as interações discursivas ocorridas foram analisadas a partir dos indicadores de Engajamento Disciplinar Produtivo (EDP). Através dos registros feitos, foram observados indicadores em três níveis de engajamento e uma participação significativa dos alunos no decorrer das aulas.

Palavras-chave: Ensino de Física. Ensino por investigação. Engajamento Disciplinar Produtivo.

Introdução

Esta pesquisa foi realizada a partir do PIBIC, que segundo seu edital nº 010/2018 tem como um de seus objetivos “[...] despertar a vocação e desenvolver o pensamento científico do estudante de graduação [...]”, se caracterizando como um programa de papel importante durante a formação, permitindo os primeiros contatos de um graduando com a pesquisa científica.

Em 2017, no Instituto Federal de Goiás – Câmpus Jataí, houve, na disciplina de Física, um índice de reprovação de 38%, um dos mais altos do câmpus, em uma turma de segundo ano do curso técnico integrado em tempo integral de Edificações. Conforme exposto pela professora da turma (orientadora dessa pesquisa e coautora deste trabalho) isso foi consequência de vários fatores como, dificuldade de: compreensão dos conceitos físicos trabalhados; utilização de conceitos em diferentes situações; utilização da linguagem matemática para representar uma situação física; argumentação e raciocínio lógico e capacidade de abstração. Ela também relatou fatores relacionados à postura dos alunos quanto ao comprometimento com a própria aprendizagem, como: grande número de faltas nas aulas no decorrer do ano; a não realização de tarefas extraclasse; o não comparecimento nos horários de atendimento da professora; dificuldades de relacionamento com os colegas; pouco tempo disponibilizado para o estudo da disciplina; desinteresse pelos assuntos tratados durante as aulas; e apatia.

Todos esses fatores apresentavam-se nos alunos reprovados. Em 2018 foi proposto, pela professora da turma, um projeto de ensino, de 54 horas, no qual os alunos, reprovados no

ano anterior, poderiam realizar sua dependência, no decorrer do ano letivo, estudando os conteúdos de Física do segundo ano do ensino médio por meio de sequências de ensino investigativas (SEI). Este projeto teve o intuito de possibilitar uma melhor interação dos alunos com a disciplina de Física, buscando oportunizar que participassem de um ambiente favorável à interação, à liberdade para pensar, discutir e participar ativamente na construção do seu conhecimento científico.

A presente pesquisa surge então com o propósito de avaliar esse projeto de ensino. A ideia foi verificar “como” e “se” as atividades desenvolvidas podem aumentar a autonomia e o envolvimento nas aulas, analisando-se a utilização de SEI.

Como ferramenta para as análises dessa pesquisa foi utilizado o conceito de Engajamento Disciplinar Produtivo (EDP) proposto por Engle e Conant (2002) que, conforme Silva e Mortimer (2011, p. 119), é “uma tendência investigativa na área de educação em ciências”, visto que há vários estudos que investigam como as aulas de ciências podem possibilitar mais iniciativa e responsabilidade dos alunos por sua aprendizagem e como a atuação do professor interfere nesse processo. Como ferramenta analítica foi usado os indicadores da EDP propostos por Souza (2015).

Assim, ao analisar as atividades desenvolvidas no projeto de ensino buscamos responder a seguinte pergunta: O ensino de Física por meio de SEI é capaz de aumentar a autonomia e o envolvimento de uma turma de alunos de dependência em Física II, de forma a contribuir para a melhoria de sua aprendizagem da disciplina?

Ensino por investigação e SEI

Para se falar sobre o ensino por investigação é necessário trazer, primeiramente, a definição de investigação científica, que segundo a National Science Education Standards (National Research Council, 1996), documento que traz algumas diretrizes para o ensino de Ciências nos Estados Unidos, “Investigação científica refere-se às diversas maneiras pelas quais os cientistas estudam o mundo natural e propõem explicações com base nas evidências derivadas de seus trabalhos [...]” (tradução nossa, p. 23). Portanto a investigação científica refere-se ao trabalho do cientista. Conforme afirma Souza (2015)

O ensino por investigação espelha-se na investigação científica por enfatizar o questionamento, a investigação e a solução de problemas por parte dos estudantes da mesma forma que os cientistas conduzem suas investigações e pesquisas no laboratório, no campo, utilizando

bibliografias e em discussões com colegas[...]. (p. 39)

O ensino por investigação se configura como uma possibilidade de trazer para o espaço escolar uma aproximação dos estudantes com o fazer científico, não para que o estudante se torne um cientista, mas com o intuito de “[...] criar um ambiente investigativo em sala de aula de Ciências de tal forma que possamos ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo simplificado do trabalho científico [...]” (CARVALHO, 2013, p. 9).

Segundo Sasseron (2015) o ensino por investigação pode ser considerado como uma abordagem didática “[...] podendo, portanto, estar vinculando a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor” (p. 58). Assim, o professor, ao elaborar uma atividade investigativa, tem uma liberdade para utilizar recursos, mas necessita estar atento a sua prática, de forma a apresentar uma abordagem didática apropriada, possibilitando aos estudantes o uso das habilidades relacionadas ao fazer científico.

A atuação do professor no âmbito do ensino por investigação se afasta da exposição, de manter o raciocínio e a atenção do aluno para si. Conforme Carvalho (2013), no momento em que o professor propõe um problema “[...] passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais a de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento” (p. 2).

Nessa abordagem os alunos podem levar seus conhecimentos prévios para a sala de aula e, por meio deles, iniciar novos conhecimentos, elaborar suas próprias hipóteses e discutilas. Carvalho (2013) propõe a SEI, como uma “[...] sequência de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada do ponto de vista do material e das interações didáticas” (p. 9). Sasseron (2015) ainda define SEI como “[...] o encadeamento de atividades e aulas em que um tema é colocado em investigação e as relações entre esse tema, conceitos, práticas e relações com outras esferas sociais e de conhecimento possam ser trabalhados” (p. 59).

Conforme Carvalho (2013), a SEI apresenta uma sequência de atividades, dentre elas: um problema para introduzir o aluno na atividade; após sua resolução ocorre a realização de uma sistematização do conhecimento; e, por último, uma contextualização do conhecimento envolvido na atividade relacionando-o com o dia a dia. Uma SEI pode ter vários ciclos dessas atividades para cumprir os conteúdos curriculares necessários. A primeira atividade, a introdução do problema para os alunos, pode ser realizada a partir de um problema experimental, no qual é necessário disponibilizar um material didático que “[...] deve ser

intrigante para despertar a atenção deles, de fácil manejo para que possam manipular e chegar a uma solução sem se cansarem” (CARVALHO, 2013, p. 10). Também é necessário que o problema proposto seja “[...] bem organizado para que os alunos possam resolvê-lo sem se perder” (ibid.). Esse problema também pode ser apresentado como uma demonstração investigativa, em que o professor realiza todo o manuseio do material experimental, de forma que os alunos tenham a ação intelectual da atividade. E, por último, podem ser propostos problemas não experimentais, utilizando livros, revistas e sites da internet para a introdução do problema a ser resolvido (ibid., p. 13-14).

Na etapa de sistematização do conhecimento há uma retomada do trabalho que foi realizado anteriormente, através, por exemplo, “[...] da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema, com o relatado no texto” (ibid., p. 9). Na contextualização, a intenção é estabelecer alguma relação entre o conhecimento que foi trabalhado na atividade investigativa e o dia a dia. Nessa etapa podem ocorrer discussões em grupo ou com toda a classe ou até a escrita individual dos alunos, sendo uma atividade que pode englobar textos, vídeos, jogos e simulações, os recursos necessários para sua execução (CARVALHO, 2013).

EDP e seus indicadores

O conceito de EDP, proposto por Eagle e Conant (2002), possibilita uma forma de analisar o envolvimento, o comprometimento e a participação dos alunos na construção do seu conhecimento. Estes autores propõem a existência de três níveis para a EDP: o engajamento; o engajamento disciplinar; e o engajamento disciplinar produtivo.

Para o engajamento consideramos o sentido da palavra como descrito por Zago (2018), “[...] quando o sujeito se engaja em algo, ele empenha-se, realiza uma tarefa com dedicação e afincado e/ou participa de maneira colaborativa em alguma coisa.”. Para Eagle e Conant (2002) o engajamento revela-se na análise do discurso dos alunos baseado em algumas questões norteadoras: como os alunos estão participando das atividades propostas? Qual a proporção dos alunos que estão participando? Como as contribuições de um aluno é percebida por outro? Já Souza (2015) coloca como importante também considerar as interações que ocorrem entre os estudantes e os materiais físicos.

O engajamento disciplinar, para Eagle e Conant (2002), ocorre quando há o engajamento atrelado a questões da disciplina, como o discurso. Assim há o envolvimento do aluno com a atividade, caracterizando o engajamento, e em algum momento da atividade ocorre

a utilização de questões e práticas da disciplina por meio do discurso, caracterizando o engajamento disciplinar. Como traz Zago (2018) “[...] o engajamento disciplinar se define pela vinculação da participação dos estudantes ao cumprimento de uma tarefa, já que se destaca o contexto escolar.”. Com o engajamento disciplinar o aluno percebe regras na qual deve seguir como: “[...] prazo de entrega; regras de formatação para apresentação escrita; construir um plano de trabalho; seguir procedimentos específicos de um trabalho de laboratório; etc” (SOUZA, 2015, p. 32).

O engajamento disciplinar produtivo se dá através do progresso intelectual do aluno, entendido por Souza (2015) como a passagem de um conhecimento a posteriori, que é empírico, para um conhecimento a priori, que não necessita de experimentação. Eagle e Conant (2002) apresentam alguns indícios presentes no engajamento disciplinar produtivo como: a sofisticação dos argumentos utilizados pelos alunos no decorrer da atividade, com as interações discursivas dos alunos emergem novas questões; o reconhecimento do erro e a construção de novas relações entre suas ideias; e as ações necessárias para chegar à conclusão dos objetivos.

Em sua dissertação, Souza (2015) buscou analisar a existência da EDP em SEI realizadas em aulas de Física para alunos do terceiro ano. Por meio da revisão bibliográfica, realizada durante sua pesquisa, elaborou indicadores de cada nível de engajamento, para que fossem melhor identificados durante sua análise. Na tabela 1 estão apresentados os indicadores propostos por Souza (2015) para cada nível de engajamento.

Tabela 1: Indicadores da EDP propostos por Souza (2015)

Engajamento
E1 – Discussão sobre o tema.
E2 – Há trabalho colaborativo.
E3 – Presença de características emocionais.
Engajamento Disciplinar
ED1 – Discussão sobre ideias e hipóteses para construção de um plano de trabalho.
ED2 – Há trabalho colaborativo para concretização de ações, proposições e/ou análise de ideias.
ED3 – Presença de características emocionais relacionadas às ações para a resolução do problema.
Engajamento Disciplinar Produtivo
EDP1 – Discussão sobre sofisticação de ideias e construção de relações explicativas.
EDP2 – Há trabalho colaborativo na construção da explicação e reconhecimento de limites nas suas aplicações.

EDP3 – Presença de evidências do uso de ideias em outros contextos, ressaltando a apropriação do conhecimento.

Zago (2018) afirma que ao observar a análise de Souza (2015) é possível perceber que os indicadores do tipo E aparecem na etapa inicial das atividades, no momento em que ocorre a problematização. A partir do momento em que os alunos tomam consciência da tarefa a ser realizada e realizam as interações discursivas podem aparecer os indicadores do tipo ED e EDP. Dessa forma o engajamento se manifesta nos momentos iniciais da aula. No decorrer da atividade e no final podem se manifestar o engajamento disciplinar e o engajamento disciplinar produtivo, demonstrando a existência de uma ordem no surgimento dos indicadores da EDP.

Os indicadores E1, E2, ED1, ED2, EDP1, EDP2 e EDP3 foram pensados baseados no conceito de EDP de Eagle e Conant (2002) conforme falam nos níveis de engajamento, já os indicadores E3 e ED3 foram pensados, por Souza (2015), através das características emocionais presentes na definição de EDP, mas também no

[...] fato de a emoção exercer este papel interno de organização do comportamento, entendemos que se pode considerar os indicadores relacionados às características emocionais como permeando todas as interações entre os indivíduos, embora nem sempre apareçam de forma explícita nas falas e imagens que temos disponíveis para a análise. (SOUZA, 2015, p. 45)

Metodologia

A orientadora desta pesquisa foi a professora da turma no ano de 2017, bem como autora e executora do projeto de ensino realizado no ano de 2018. A pesquisa também ocorreu no ano de 2018, paralelamente à execução do projeto de ensino.

Inicialmente fizemos um levantamento bibliográfico sobre SEI em aulas de Física, debates sobre as bases epistemológicas e metodológicas do ensino por investigação e o planejamento das atividades realizadas nas aulas. Este planejamento se dava com a pesquisa de atividades investigativas em trabalhos publicados na internet (artigos, dissertações e teses) e sua adaptação para o projeto de ensino.

Os encontros do projeto de ensino ocorriam semanalmente, sempre às sextas-feiras, tendo uma totalidade de sete alunos matriculados na dependência. Estes alunos são os reprovados no ano anterior, na disciplina de Física, no segundo ano do ensino médio, que

apresentavam uma faixa etária de 18 a 19 anos. O projeto seria o meio pelo qual os alunos realizariam sua dependência. Conforme um questionário respondido pelos alunos no decorrer da dependência, todos haviam estudado somente em escola pública; somente dois alunos tinham os pais com ensino médio completo, o restante tinha seus pais com ensino fundamental completo ou incompleto, todos pertencentes a classe operária.

No planejamento inicial os encontros ocorreriam a cada 15 dias, porém devido a imprevistos e atrasos no início do projeto, foi necessário realizar os encontros uma vez por semana, para que fosse possível cumprir a carga horária estabelecida, os encontros ocorreram de Julho de 2018 a Janeiro de 2019, nos laboratórios de Física do IFG – Campus Jataí. Assim, em um total de 16 encontros de três horas cada, foram trabalhados os conteúdos de Termologia, Ondulatória e Óptica.

Para a análise foram realizadas gravações de vídeo e notas de campo de 5 aulas do projeto de ensino. As gravações foram transcritas conforme Sousa (2015) transcreve em seu trabalho, utilizando quadros como o modelo representado na tabela 2. Na primeira coluna temos os turnos, em ordem numérica, na segunda temos o tempo que ocorre a ação, na terceira a descrição das falas, na quarta coluna a descrição das ações e gestos dos personagens e na quinta coluna os indicadores da EDP.

Tabela 2: Modelo de coluna para descrição.

Turno	Tempo	Descrição	Ações/gestos	Indicadores de EDP
--------------	--------------	------------------	---------------------	---------------------------

As aulas gravadas não foram transcritas na íntegra, mas somente os episódios de ensino, que Carvalho (2004) define como “um recorte feito da aula, uma sequência selecionada onde situações-chaves são resgatadas” (p. 9). Episódios que apresentam indícios do que buscamos, relacionado aos indicadores da EDP incorporados às ações dos alunos. Estes episódios de ensino foram selecionados após a análise das gravações, assistindo.

É importante esclarecer que nas transcrições os indicadores não estarão associados a uma única fala em um turno, mas a todo o episódio apresentado, pois esta é a abordagem utilizada por Souza (2015), que também apresenta as características da abordagem de Eagle e Conant (2002, p. 418), a diferença entre as duas pesquisas é a forma como foram definidos os indicadores.

Esta pesquisa assume uma abordagem qualitativa, pois conforme a proposta de Carvalho (1996, p. 6) busca:

[...] selecionar casos especiais para serem observados, sequências de ensino para serem registradas, contextos de aula para serem estudados, enfim, procuramos compreender, por meio de estudos de caso, como se dá essa relação, tão importante, que é o ensino e a aprendizagem em uma aula de Ciência.

Para as transcrições os alunos foram representados pela letra A seguida de um número para diferenciação, por exemplo A1, A2, A3, A4, ... Como estava sempre presente nas aulas a representação de minhas participações e da professora são feitas com a letra P seguida também de um número para diferenciação, sendo a professora da turma P1 e minha identificação P2.

Análise dos dados

A análise que apresentamos aqui refere-se a uma SEI, composta por três atividades realizadas na mesma aula, que abordou o conteúdo de luz e pigmentos, baseada no trabalho de Campos, Sousa e Souza (2017). A primeira consistia na mistura de cores de tintas, em que é proposto aos alunos o seguinte problema: “É possível conseguir as cores roxa, amarelo, marrom e preto usando apenas as tintas vermelha, azul e verde?”. Nesta atividade foram então disponibilizadas aos alunos as tintas nas cores vermelha, azul e verde para que realizassem as misturas, mas no decorrer da atividade os alunos poderiam pedir outras cores. Na segunda atividade (usando um retroprojetor e filtros de luz), os alunos tinham que resolver o problema: “É possível obter a luz amarela usando luz vermelha, verde e azul?”. Nesta atividade os alunos poderiam manusear o retroprojetor com os filtros de luz nas cores vermelha, azul e verde direcionando as luzes para uma parede, de forma a observarem as misturas utilizando espelhos. A terceira atividade foi realizada com a caixa de cores¹ sob o seguinte problema: “Qual a cor das figuras que estão na caixa se fosse vista por uma luz branca?”. Nesta atividade os alunos poderiam colocar a lâmpada em cada uma das três aberturas e observar as figuras coloridas dentro da caixa, em cada abertura existe um filtro de luz, sendo um filtro azul, um verde e um vermelho.

A escolha dessa aula, para a análise neste trabalho, ocorreu por conta de alguns fatores: como de costume participei do planejamento da aula, mas diferentemente das demais a execução desta aula ficou sob minha responsabilidade; a professora da turma esteve presente durante toda a aula e teve algumas participações, principalmente nos momentos de discussão.

¹ A caixa de cores é uma caixa fechada, revestida internamente com um papel na cor preta e encrustado de figuras coloridas. No lado externo há um pequeno buraco para visualização da parte interna e três aberturas para que seja colocado uma lâmpada, em cada abertura há um filtro de luz.

Assim a análise desta aula vai além da observação dos indicadores da EDP, mas compreende também a minha atuação como professor em formação, já que um dos objetivos dessa pesquisa era a reflexão da prática docente e a vivência da prática pedagógica em situações reais de sala de aula. Outra reflexão que também se fez importante durante essa pesquisa foi a da prática de um pesquisador, principalmente na utilização de métodos para coleta de dados, como por exemplo as filmagens.

A análise desta aula se divide em dois episódios, sendo que no primeiro foram observados indicadores do primeiro e segundo nível, e no segundo indicadores do terceiro nível. Na tabela 3 apresentamos as descrições do primeiro episódio desta análise. Este primeiro episódio ocorreu durante a primeira atividade, em um instante que os alunos começaram a perceber que não era possível chegar na cor amarela misturando as tintas disponíveis.

Tabela 3: Descrição do primeiro episódio.

Turno	Tempo	Descrição	Ações/gestos	Indicadores de EDP
1	00:00	P1: Tô falando aqui que o da A1, à medida que ela vai misturando vai ficando mais escuro, né.	P1 comentando sobre misturas realizadas por uma aluna	E1, E3, ED1 e ED3
2	00:14	A1: O preto ali mesmo né... Professora não tem outra folha não? Essa aqui já acabou, não dá pra usar essa aqui mais não.	Aluna pedindo nova folha para continuar o experimento.	
3	00:53	A2: <i>Fessora ajuda nois.</i>	Aluno pedindo ajuda para resolver o que faltava, encontrar a mistura de cores que resultem no amarelo.	
5	00:57	A1: Vermelho e branco dá rosa né?	Aluna ainda pensando sobre misturas	
6	01:02	A5: E se eu misturar duas de cada um em uma?	Aluno pensando e sugerindo uma forma de misturar as cores para chegar ao amarelo	
7	01:05	A1: Gente pera aí ó, amarelo ó, presta atenção, quando vocês fizer aquelas cor lá..., lá do autocad, não tem as cores assim... Tipo em sequência, tem o amarelo entre ...(trecho inaudível) seis tão entendendo...(trecho inaudível).	há um interesse de A1 pela resolução da atividade. Tenta, de alguma forma comparar a disposição de cores de um programa de computador com as misturas.	
8	01:16	A2: Entre o azul...		

9	01:17	A1: Não gente mais tem uma entre o amarelo... Entre umas duas cores	
10	01:22	Há uma discussão entre os alunos para retomada de trabalho (mais testes com misturas)	
11	02:07	P1 Retoma as misturas que foram feitas e seus resultados bem como a cor que falta descobrir sua mistura, o amarelo.	
12	02:58	A1: Será que não precisa do preto não professora?	A1 demonstra vontade de resolver o problema. Tenta mais uma vez utilizar outra cor para tentar chegar ao amarelo
13	03:00	P1: Aí você vai misturar o preto com o quê?	
14	03:11	A1: Há. Sei lá...	
15	03: 51	A3: Ou, nem na caixinha ensina a chegar no amarelo.	A3 vai até onde estava a caixa que guardava as tintas e observa as misturas propostas
16	03:56	A5: Mais eu acho que por que tem que misturar duas a duas em uma.	
17	04:01	A3 ainda olhando a caixinha confirma que as misturas realizadas até aqui estavam corretas e ainda chama a atenção por não mostrar a mistura para chegar no amarelo	

No decorrer desta atividade, quando os alunos perceberam que não conseguiriam a cor amarela, ocorreram discussões entre eles demonstrando o envolvimento inicial característico do engajamento e indício do indicador E1. É possível observar também características emocionais mostrando que eles realmente querem resolver o problema, pois pedem ajuda à professora, como demonstrado no turno 3, caracterizando a existência do indicador E3.

Constantemente os alunos pensam em novas formas de misturas, como nos turnos 5, 6 e 16 e pedem outras cores de tinta além das que já tinham sido disponibilizadas como no turno 12, o que caracteriza o indicador ED1. Na caixa utilizada para guardar as tintas, estavam impressos exemplos de misturas e seus resultados. Ainda durante a atividade, um dos estudantes

se dirigiu até o local onde estava a caixa e observou que não havia uma mistura para chegar ao amarelo (turno 15). Esta ação pode ser considerada como ED3, pois demonstra a necessidade que este aluno sentia de chegar na cor amarela e sua curiosidade em resolver o desafio.

O segundo episódio ocorreu entre a segunda e a terceira atividade em uma etapa de discussão sobre tudo o que foi realizado até ali. Nesse episódio surgiram os indicadores EDP1 e EDP3. As transcrições do segundo episódio encontram-se nas tabelas 4 e 5.

Tabela 4: Descrição do segundo episódio

Turno	Tempo	Descrição	Ações/gestos	Indicadores de EDP
42	06:24	P1: Tá e como é que vocês explicam misturar o azul com o vermelho e dar o roxo? Ou por que que vocês misturando o vermelho, azul e verde chegou no preto aqui e misturando o azul, vermelho e o verde lá deu branco?	Professora sentada à frente dos alunos, tenta questioná-los sobre os resultados obtidos nas duas atividades	EDP1
43	06:40	A5: é por que aqui tinha ausência de luz.	Alunos permanecem sentados, com atenção voltada para frente da sala	
44	06:49	P1: Como? Por que que deu preto? Essa é a questão. Por que que deu preto?	Professora sentada à frente dos alunos, questionando-os	
45	06:56	A2: por que <i>tava</i> num fundo branco	Alunos permanecem sentados, com atenção voltada para frente da sala	
46	06:59	P1: O quê que significa um fundo branco? Responde pra mim. Por que quando você misturou o vermelho, o verde e o azul deu preto? Por que quando a gente misturou o vermelho, o verde e o azul deu branco?	Professora sentada à frente dos alunos, questionando-os	
47	07:13	A2: Por que Deus quis assim	Aluno já demonstra não manter sua reflexão e atenção para discussão e sua atenção não se volta mais para frente	
48	07:16	A1: A por que preto é a ausência de cor né.	Alunos permanecem sentados, com atenção voltada para frente da sala, menos A2	
49	07:22	P1: É a ausência de cor?		
50	07:29	A5: É a ausência de luz		

51	07:30	A1: É a ausência de luz... é a ausência de luz. Então ali a gente <i>tava</i> com as luzes por isso que deu branco aqui não... não sei professora.	Alunos permanecem sentados, com atenção voltada para frente da sala, menos A2	
----	-------	--	---	--

Após a realização da segunda atividade houve um momento em que a professora da turma interveio de forma a estabelecer uma discussão com os alunos sobre as duas atividades já realizadas e seus resultados. Ao realizar uma pergunta questionando os alunos sobre uma relação entre os resultados das duas primeiras atividades há a tentativa de construção de relações explicativas presentes nos turnos 43, 45, 48, 50 e 51, conforme apresentado na tabela 4. Esta tentativa de explicação pode se enquadrar no indicador EDP1.

A tabela 5 apresenta uma segunda parte do segundo momento em que o professor P2 realiza uma pergunta relacionada a cor de sua camiseta logo em seguida de uma intervenção da professora P1.

Tabela 5: Descrição do segundo episódio

Turno	Tempo	Descrição	Ações/gestos	Indicadores de EDP
59	08:40	P2: Tá, vocês observaram que as misturas vão formar cores diferentes, como ela falou, ali conforme vai misturando vai ficando mais escuro, com as tintas, com as luzes conforme vai misturando vai ficando mais claro. Então o que vai definir a cor de um objeto que você vê?	Professora de pé volta ao quadro, relembra os resultados das atividades e faz uma pergunta	EDP3
60	08:57	A2: A luz?	Alunos permanecem sentados, com atenção voltada para frente da sala	
61	09:01	P2: O que vai definir a cor da minha camiseta, por que minha camiseta é azul, o que vai definir então que todas as pessoas enxerguem minha camiseta como azul?	Professor aponta para sua camiseta e faz a pergunta	
62	09:02	A3: O material	Alunos permanecem sentados, com atenção voltada para frente da sala	
63	09:10	A2: A luz		
64	09:13	A6: O objeto		
65	09:15	P1: Depende só da tinta? Essa é a questão, a gente enxergar a	Professora sentada, a frente dos alunos fazendo a pergunta	

		camiseta do P2 azul depende só da tinta?	
66	09:21	A2: Não, depende da luz A5: Depende da luz branca	Alunos permanecem sentados, com atenção voltada para frente da sala
67	09:24	P1: Depende da luz? Depende da luz como? Em que sentido?	Professora sentada, a frente dos alunos realizando pergunta
68	09:30	A5: Por que a luz vai bater e refletir. Por que se ele tiver escuro... (Trecho inaudível)	Alunos permanecem sentados, com atenção voltada para frente da sala
69	09:36	P1: Se tiver escuro você não vai ver... o seu cone não vai ser sensibilizado, você não vai conseguir enxergar cor, só os bastonetes, exatamente. Mas se a luz for vermelha e bater lá na camisa dele, a gente vai ver que cor a camisa dele?	Professora sentada, a frente dos alunos, novamente faz pergunta
70	09:52	A5: vermelho	Alunos permanecem sentados, com atenção voltada para frente da sala
71	09:56	A2: Verde	
72	09:57	A1: Não a gente vai ver preto	
73	10:01	P1: Vamos supor que a gente apaga a luz e liga uma lâmpada vermelha, a camisa do P2 vai ficar que cor?	Professora, sentada a frente dos alunos, refaz a pergunta anterior
74	10:10	A1: Preta, gente igual o negócio da bandeira lá ó, colocou uma luz amarela na bandeira a gente vai ver as cores amarela e o resto preto, então se a gente colocar uma luz vermelha ali eu acho que vai ficar preto.	Alunos permanecem sentados, com atenção voltada para frente da sala. Aluna constrói uma explicação para a pergunta utilizando uma comparação com outra situação

No final deste trecho P1 questiona qual seria a cor da camiseta de P2 se fosse submetida a uma luz vermelha, o aluno A1 responde a cor preta o que evidencia a apropriação do conhecimento, pois a resposta está certa e utiliza, como exemplo, na explicação uma atividade realizada em outra aula que participou, evidenciando o uso de ideias em outros contextos, assim fica evidente o indicador EDP3.

É importante ressaltar que os episódios apresentados aqui foram os que conseguimos identificar os indicadores após analisar as gravações. A câmera permanecia ligada durante toda a aula, porém a filmagem era fragmentada, pela própria câmera, em gravações de

aproximadamente 20 minutos. Cada tabela apresentada nessa análise traz um trecho das transcrições de cada gravação, pois esta aula teve 9 gravações.

No primeiro episódio há uma intervenção da professora da turma e uma discussão, porém os alunos ainda estavam manuseando os instrumentos da atividade, assim os indicadores do primeiro e segundo nível surgiram num momento ainda de resolução da atividade. Já no segundo episódio a primeira e segunda atividade haviam sido concluídas e a terceira atividade ainda não havia sido proposta, foi um momento onde ocorreu somente a discussão tentando relacionar o resultado das duas primeiras atividades, ou seja, um momento de retomada e reflexão do que foi realizado, surgindo então os indicadores de terceiro nível.

Pode-se perceber também que a atuação da professora da turma, nos momentos de sua intervenção, se fez importante para o surgimento dos indicadores, pois seus questionamentos orientaram os alunos tanto na execução da atividade quanto na reflexão sobre o que foi feito. Demonstrando então a importância dos questionamentos do professor dentro do ensino por investigação para fomentar as discussões e estimular os alunos a justificar seus argumentos.

Considerações finais

Nesta pesquisa buscamos responder a seguinte pergunta: O ensino de Física por meio de SEI é capaz de aumentar a autonomia e o envolvimento de uma turma de alunos de dependência em Física II, de forma a contribuir para a melhoria de sua aprendizagem da disciplina?

Na aula apresentada aqui os indicadores do primeiro e segundo níveis se fazem mais frequentes nas transcrições feitas, demonstrando uma interação maior dos alunos com a atividade. E isso vale para todos os estudantes, pois por mais que em alguns momentos pareciam dispersos em outros houve uma participação maior dos alunos se comparada ao comportamento dos mesmos no ano de 2017 nas aulas de Física. Assim, percebemos que as SEI apresentam o potencial para aumentar a autonomia e o envolvimento dos alunos.

Referências

CAMPOS, A.; SOUSA, W. B.; SOUZA, T.N. Luz, cor e visão: Uma proposta de ensino por investigação. **A Física na Escola**, São Paulo, v.15, n. 1, p. 41 - 44, maio 2017. Disponível em: <<http://www1.fisica.org.br/fne/edicoes/category/42-volume-15-n-1-maio>>. Acesso em: 12 mai. 2019

CARVALHO, A. M. P. Metodologia de pesquisa em ensino de física: uma proposta para estudar os processos de ensino e aprendizagem. **Anais**. Belo Horizonte: SBF,

2004. Disponível em: <

https://www.researchgate.net/publication/255620479_METODOLOGIA_DE_PESQUISA_E_M_ENSINO_DE_FISICA_UMA_PROPOSTA_PARA_ESTUDAR_OS_PROCESSOS_DE_ENSINO_E_APRENDIZAGEM>. Acesso em: 26 jun. 2019.

CARVALHO, A. M. P. O uso do vídeo na tomada de dados: Pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula. **Pro-Posições** (Unicamp), Campinas, v. 7, n.1(19), p. 5-13, 1996.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

ENGLE, R. A.; CONANT, F. R. Guiding principles for fostering productive disciplinary engagement: explaining an emergent argument in a community of learners classroom. **Cognition and Instruction**, v. 20, p. 399–484, 2002.

PALMIERI, M.; SASSERON, L. H. Análise dos objetivos de uma sequência de ensino com base no ensino por investigação. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017, São Carlos. Disponível em: <<http://www1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/sys/resumos/T0346-1.pdf>>. Acesso em: 31 jul. 2019.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências** (Online), v. 17, p. 49-67, 2015. Disponível em: <<http://www.cecimig.fae.ufmg.br/images/1983-2117-epec-17-0s-00049.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2019.

SILVA, A. C. T.; MORTIMER, E. F. As estratégias enunciativas de uma professora de Química e o engajamento disciplinar produtivo dos alunos em atividades investigativas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, p. 117-138, 2011.

SOUZA, T. N. de. **Engajamento disciplinar produtivo e o ensino por investigação**: estudo de caso em aulas de física no ensino médio. 2015. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

ZAGO, L. **Situações Didáticas no Ensino da Relatividade Geral**: análise do engajamento dos alunos. 2018. 215f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.