

Atividades de Astronomia como fomentadoras de Engajamento Disciplinar Produtivo

Astronomy Activities as Enablers of Productive Disciplinary Engagement

Magda Moreira Nunes

Colégio Militar de Belo Horizonte
magdamnunes@gmail.com

Leonardo Gabriel Diniz

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
leogabriel@cefetmg.br

Resumo

Este artigo apresenta a análise do engajamento de um grupo de estudantes da 1º série do ensino médio de uma escola pública federal nas atividades de Astronomia desenvolvidas no projeto interdisciplinar Jornada Astronômica. A Jornada é composta por dez atividades diversas, de forma a fomentar o interesse dos estudantes aos temas relacionados à Astronomia. Para a avaliação do engajamento, foi utilizada a ferramenta Indicadores de EDP, desenvolvida por Souza (2015), alusivamente ao Engajamento Disciplinar Produtivo proposto por Engle e Conant (2002). As reações dos estudantes foram observadas diretamente quando do desenvolvimento das atividades, algumas de suas falas foram registradas em caderno de campo e foi feito o registro fotográfico das atividades. Ao final da análise, pode ser percebido que a Astronomia é um tópico de interesse para a estruturação de ações interdisciplinares por fomentar o engajamento disciplinar produtivo.

Palavras chave: Ensino de Astronomia, Engajamento Disciplinar Produtivo, Interdisciplinaridade.

Abstract

The present article presents an analysis of a federal high school first year students group commitment to Astronomy activities developed during an interdisciplinary Project called Astronomic Journey. The Journey is composed by ten different activities in order to promote the students' interest on themes related to Astronomy. To evaluate their commitment, it was adopted the tool developed by Souza (2015) called EDP Indicators, allusively to the Productive Disciplinary Engagement proposed by Engle and Conant (2002). The students' behaviors were directly observed during the activities development, some speeches were registered on a field notebook and pictures were taken. By the analysis end, it was observed that Astronomy is an interesting topic to structuring interdisciplinary activities once it promotes the Productive Disciplinary engagement.

Key words: Teaching of Astronomy, Productive Disciplinary Engagement, Interdisciplinarity.

Introdução

A Jornada Astronômica é um projeto pedagógico que acontece na 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública federal da região metropolitana de Belo Horizonte e que, em 2018, teve sua 3ª edição. Um projeto dessa natureza nasceu da percepção do crescente interesse dos estudantes pela Astronomia; da criação do Grupo de Astronomia Interestudantil Amador (GAIA) na escola; além da necessidade do desenvolvimento de sequências didáticas interdisciplinares no ano letivo.

O projeto conta com atividades diferenciadas em diversos espaços da escola, como auditório, salas de aula, campo de futebol e, ainda, no Espaço do Conhecimento da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). É desenvolvido em parceria com o Grupo de Estudo e Divulgação de Astronomia Intercampi (GEDAI) do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), que provê apoio com consultoria técnica, palestras e observação astronômica.

Na edição de 2018, já tendo sido consolidadas as atividades dos anos anteriores, foram possíveis incorporações de novas ações. As atividades que compuseram a III Jornada Astronômica são descritas no Quadro 1.

Nº	Tipo de atividade	Descrição	Disciplina envolvida além da Física
1	Palestra	Tema: Curiosidades astronômicas	Diversas
2	Observação	Observação guiada do céu noturno, a olho nu e por meio de telescópios	Geografia
3	Palestra	Uma nova janela para observar o universo: as ondas gravitacionais	Diversas
4	Palestra	A Terra vista de longe: a Astronomia sob uma perspectiva ecológica	Diversas
5	Atividade lúdica	Bingo Astronômico	Diversas
6	Visita técnica	Espaço do Conhecimento da UFMG	Geografia, Literatura, Química
7	Painéis	Coordenadas astronômicas	Geografia
8	Aula interdisciplinar	Renascimento científico	História
9	Aula interdisciplinar	Evolução da vida estelar	Química
10	Produção de vídeo	Apresentação artística de algum tema da Astronomia (máximo de 3 minutos)	Arte e Literatura

Quadro 1: Atividades da III Jornada Astronômica

Para acompanhar o Projeto que dura um semestre inteiro, o estudante recebe o Passaporte do Conhecimento. Pequeno livreto, personalizado, com capa e contracapa e mais oito páginas internas nas quais as ações da Jornada são listadas com data, horário e espaço próprio para colagem de um selo adesivo entregue no momento da participação em cada atividade.

Langhi e Nardi (2011) identificaram um consenso entre os pesquisadores brasileiros de que a Astronomia “apresenta potencialidades de interdisciplinaridade”. Na perspectiva desenvolvida no projeto, a Astronomia é tomada como elemento multifacetado, por meio do qual podem ser tratados temas da História e Filosofia da Ciência, Educação Ambiental, Física, Química, Geografia, Arte e Cultura.

Para Giles Sparrow (2018), “talvez o verdadeiro fascínio da astronomia em nossos confusos tempos modernos está no fato de que ela toca os mistérios do infinito, e se aproxima, mais do que qualquer outra ciência, de explicar de onde nós viemos”. O projeto Jornada Astronômica tem objetivado a aproximação dos estudantes com aspectos da natureza, tão perdidos na agitada vida urbana. Tem como alvo ainda, que a observação do céu, para além de contemplativa, possa servir de arcabouço para olhares críticos como os relacionados à poluição luminosa e suas implicações biológicas, ambientais, sociais e econômicas, por exemplo. E que, por meio do reconhecimento da significância humana no contexto do universo, os estudantes sejam levados a refletir sobre suas participações nos processos da vida cotidiana e da evolução da humanidade.

A construção do conhecimento pelo estudante está diretamente relacionada ao seu engajamento com o objeto do estudo. Este engajamento não nasce de forma individual, mas é construído coletivamente, por meio das interações da sala de aula (MILNE e OTIENO, 2007; OLITSKY e MILNE, 2012). Sob essa perspectiva, emergem questões do tipo: estariam, de fato, os estudantes se apropriando das questões e objetivos propostos pela Jornada Astronômica? De que forma estaria se dando esta apropriação? Eles estariam engajados nas propostas do projeto?

Para tentar alguma resposta a estes questionamentos, a 3ª edição da Jornada Astronômica foi avaliada segundo o viés do Engajamento Disciplinar Produtivo (ENGLE e CONANT, 2002) por meio da análise da presença de Indicadores de EDP (SOUZA, 2015) nas falas e ações dos estudantes.

Referencial teórico

O Plano Geral de Ensino (PGE)¹ da escola estabelece o desenvolvimento de sequências interdisciplinares que sejam desenvolvidas nas três etapas do processo ensino aprendizagem: currículo – didática – avaliação, de forma que o estudante “seja levado a inferir ligações que recompõem os saberes em universos mais complexos”. Ainda no PGE, encontra-se a orientação para a promoção de educação ambiental, integrando a temática em palestras e avaliações interdisciplinares, entre outras atividades que já estiverem sendo desenvolvidas.

O planejamento desenhado para a Jornada Astronômica levou em consideração a tríade de dimensões que compõem as relações pedagógicas, defendida por Capecchi (2013)

(...) as de ordem afetiva, relacionadas às expectativas de cada um; as de ordem pedagógica, relacionadas aos recursos didáticos e diferentes estratégias de ensino que o professor tem à sua disposição, e as de ordem epistemológica, relacionadas às características do conhecimento que se deseja ensinar. (CAPECCHI, 2013)

Em termos de dimensão afetiva, numa observação superficial, pode se perceber com frequência, tanto no meio escolar como fora dele, um deslumbramento pelas questões do céu

¹ Disponível para consulta na seção de Supervisão Escolar do colégio.

e do universo. O esplendor do céu noturno, os eventos astronômicos e as conquistas espaciais fulguram entre os temas de interesse comum percebido seja entre estudantes ou não. Alguns prefácios e apresentações de livros de Astronomia justificam suas escritas pelo fascínio e curiosidade das pessoas desde os tempos antigos por temas de Astronomia (LANGHI e NARDI, 2012; LANGHI, 2016; TYSON, 2017).

Pedagogicamente, foram escolhidas estratégias variadas como ciclo de palestras, observação astronômica, visita técnica e construções artísticas, de forma a lidar com a temática por meio da diversidade de abordagens. Segundo Aguiar Jr. (2005), no momento do planejamento de ensino, o professor deverá “pensar não apenas na seleção dos conteúdos, mas sobretudo nas estratégias de ensino (...)”.

Em relação ao conteúdo, em termos epistemológicos, a Astronomia foi adotada por apresentar elementos que favorecem a construção do conhecimento científico articulado que se deseja estimular. Langhi e Nardi (2014) elencaram o que os pesquisadores brasileiros compreendem como sendo justificativas para o ensino de Astronomia. Em particular, recortado para os propósitos deste trabalho, a contribuição “para uma visão de conhecimento científico enquanto processo de construção histórica e filosófica, estabelecendo relações com o desenvolvimento de tecnologias para a sociedade”. Além disso, sinalizam que

Aprender Astronomia tem levado o habitante pensante do planeta Terra a reestruturações mentais que superam o intelectualismo e o conhecimento por ele mesmo, pois a compreensão das dimensões do universo em que vivemos proporciona o desenvolvimento de aspectos exclusivos da mente humana, tais como fascínio, admiração, curiosidade, contemplação, motivação (LANGHI e NARDI, 2014).

Engle e Conant (2002) propuseram o EDP como forma de avaliar o envolvimento e a participação dos estudantes. A maneira como eles participam dos processos propostos, o cumprimento às regras e o progresso intelectual são analisados a fim de se perceber além de um simples envolvimento, um engajamento efetivo.

Souza (2015), baseado nas ideias de Engle e Conant (2002) para o EDP, desenvolveu uma ferramenta que nomeou de Indicadores de EDP e é reproduzida no Quadro 2. Na coluna da esquerda, os símbolos que foram utilizados para apresentar cada indicador nas transcrições; à direita, a descrição do que se observa para que seja sinalizada a presença daquele indicador na passagem transcrita.

Engajamento	
E1	Discussão sobre o tema
E2	Há trabalho colaborativo
E3	Presença de características emocionais
Engajamento Disciplinar	
ED1	Discussão sobre ideias e hipóteses para a construção de um plano de trabalho
ED2	Há trabalho colaborativo para a 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

Quadro 2: Indicadores de EDP segundo Souza (2015)

À medida que se avança nos três grupos do Quadro 1, percebe-se uma maior sofisticações de ideias. Para se observar essas ideias e a presença dos indicadores durante a Jornada Astronômica, foi seguida a proposta de Souza (2015) de observar as interações ocorridas durante as atividades, sobretudo as interações discursivas.

Construção e análise dos dados

Da III Jornada Astronômica participaram 101 estudantes da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública federal da região metropolitana de Belo Horizonte. Além dos estudantes, 6 professores da escola e 3 professores convidados foram responsáveis pelas atividades. Ainda, 5 monitores voluntários do GEDAI colaboraram na noite de observação astronômica.

As aulas da 1ª série acontecem no turno matutino. Assim, a maior parte das atividades foi desenvolvida no período regular de aulas. Um sábado letivo foi aproveitado para a realização de duas palestras e o bingo astronômico. A observação astronômica aconteceu à noite, fruto da organização da escola e da colaboração das famílias e responsáveis, que encaminharam os estudantes num horário atípico do funcionamento escolar regular.

Os dados para a avaliação da presença dos indicadores de EDP foram coletados por meio de observação da professora de física, coordenadora geral da Jornada. Ainda foi efetuado o registro fotográfico e anotações em caderno de campo, durante o desenvolvimento das atividades.

Algumas passagens são descritas a seguir, com a indicação do(s) indicador(es) de EDP presente(s) e, em alguns casos, transcrições. Nelas, os nomes dos estudantes foram substituídos por letras gregas.

Indicadores E1, E2 e E3 – Discussão sobre o tema; Há trabalho colaborativo; Presença de

características emocionais.

- *Passagem 1:* Ao deixarem o auditório em que participaram da palestra Curiosidades Astronômicas, os estudantes fizeram um lanche coletivo, servido pela escola. Nesta ocasião, as falas entre eles eram recorrentes acerca de algum tópico da palestra ou alguém que acrescentava algum item que não fora discutido ou mesmo aproveitavam a oportunidade para tirar dúvidas (entre eles e com os professores presentes).

Estudante Alfa: *Professora, vamos descer logo! Eu quero ver lá* (ansiosa, apontando em direção ao campo onde estavam montados os telescópios) *o que me prometeram ali* (apontando para o auditório).

(...)

Estudante Beta: *Fessôôôra, qual o seu signo?* (provocação em virtude de o palestrante alertá-los sobre a diferença entre Astronomia e Astrologia).

- *Passagem 2:* Durante uma aula em que a proposta foi a discussão das quatro interações fundamentais e a origem do Universo.

Estudante Gama: *Professora, eu chorei durante sua fala sobre as forças fundamentais e o Big Bang. Tem noção do que é isso, professora? Eu chorei! Eu! De Humanas, professora! Emocionada por causa de Exatas! Sabe o que é isso, professora? Meu Deus, o que está acontecendo comigo?*

Indicador ED1 e ED2 – Discussão sobre ideias e hipóteses para a construção de um plano de trabalho; Há trabalho colaborativo para a concretização de ações, proposições e/ou análise de ideias.

- *Passagem 3:* Um grupo de alunos, interessados em iniciação científica, procurou a professora coordenadora para que traçassem um plano de pesquisa contemplando algum tema de Astronomia como poluição luminosa ou construção de um telescópio com material reciclável.

Indicador ED3 – Presença de características emocionais relacionadas às ações para a resolução dos problemas.

- *Passagem 4:* Antes do lançamento do projeto, a professora coordenadora foi procurada por um grupo de alunos que a alertaram sobre a saída deles ao final da palestra inaugural sobre Curiosidades Astronômicas (e, portanto, não participariam da Observação astronômica) em virtude de serem atletas e participantes de uma competição entre colégios. De fato, a solicitação para a saída do grupo de alunos já havia sido feita pela seção de Educação Física da escola. Contudo, ao final da palestra, quando alguns atletas se dirigiam para a saída, outros continuaram com o grupo que partiria para a observação. Questionados, logo responderam que seriam incapazes de deixar o tema por qualquer outro motivo. Alegaram que foram escalados como reservas e, portanto, não prejudicariam o time e pediram liberação aos professores de Educação Física, pois estavam fascinados demais para não seguir para a observação.

Estudante Delta: *O que é que eu vou fazer lá, professora, sendo que aqui tem esse céu todo para ver? Nunca olhei num telescópio, vai ser a primeira vez. Me deixa ficar, professora.*

Indicadores EDP1 e EDP2 – Discussão sobre sofisticação de ideias e a construção de relações explicativas; Há trabalho colaborativo na construção da explicação e reconhecimento do limite nas suas aplicações.

- *Passagem 5:* Enquanto os estudantes aguardavam sua vez de observar via telescópio, o monitor responsável os questionava acerca das explicações para a necessidade de ajuste da posição do instrumento a cada 3 pessoas observantes, em média. Eles respondiam ser devido à rotação da Terra e davam por resolvida a questão. Contudo, um grupo foi além e começou a se perguntar se a Terra girava tão rapidamente que precisava da correção a cada 3 pessoas como estava sendo feito. Logo começaram a fazer cálculos mentais acerca do período de rotação da Terra, sobre a abertura do telescópio e o tamanho da região do céu visível por meio dele. Era um grupo de alunos que falavam juntos, completavam ou discordavam da fala uns dos outros e gesticulavam muito. Como a interação não foi gravada, a identificação das falas individuais ficou dificultada.
- *Passagem 6:* A elaboração do roteiro e gravação do vídeo foi de inteira responsabilidade dos estudantes. Alguns grupos apresentaram ideias surpreendentes no roteiro. Elas denotaram completa assimilação do conteúdo, a ponto de os estudantes serem capazes de abordar a temática de forma lírica, reforçando explicações e até fazendo inferências. A transcrição de falas aqui também não se aplica por limitar a criação, visto que o vídeo é uma mistura de trilha sonora e escolha de imagens, falas e gestos em conjunção.

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

- *Passagem 7:* O professor de Geografia sinalizou para a professora de Física, coordenadora do projeto, que alguns estudantes utilizaram argumentos em sua prova que não haviam sido discutidos durante as aulas de Geografia. Pelo teor das respostas, os argumentos foram identificados como tendo sido absorvidos das palestras assistidas durante a Jornada Astronômica. Em momentos distintos, a professora de Língua Portuguesa e o professor de História fizeram observações semelhantes.
- *Passagem 8:* Durante a visita ao Espaço do Conhecimento da UFMG, enquanto um grupo de estudantes era guiado por um monitor do Museu, eram estimulados a formular hipóteses acerca de uma série de perguntas elaboradas por ele. De forma incisiva, muitos deles ofereciam respostas pertinentes e comentavam entre eles “lembra da palestra?”.

Para Langhi e Nardi (2012), “outras áreas do saber humano foram supridas com informações e inspirações provenientes da astronomia: física, química, biologia, história, geografia, navegação, filosofia, sociologia, música, poesia, literatura e muitas outras”. Em curto alcance, essas inspirações puderam ser constatadas pelos próprios estudantes, haja vista seus questionamentos e engajamento posteriores à Jornada.

Considerações finais

Durante os anos em que a Jornada Astronômica foi desenvolvida (ou outros projetos de Astronomia), o envolvimento dos estudantes tem sido crescente. Todos os indicadores de

EDP puderam ser verificados, quando a Jornada foi submetida à avaliação. Não todos numa mesma atividade, mas distribuídos entre elas, denotando mais uma vez a importância da diversificação das ações. Esta pesquisa mostrou que, realmente, os temas e atividades da Astronomia tem potencial para promover o engajamento dos estudantes para além de um breve envolvimento, mas em questões mais sólidas de construção do conhecimento.

Além dos estudantes, os professores também tem se envolvido com o projeto, evidenciando que a interdisciplinaridade é possível. Mais recentemente, o professor de Biologia disse fazer questão de participar da próxima edição da Jornada, contribuindo para tornar o projeto ainda mais completo.

Agradecimentos e apoios

Professores e direção da escola, GEDAI / CEFET-MG e Espaço do Conhecimento UFMG.

Referências

AGUIAR JR., O. G. **O Planejamento do Ensino**. Governo do Estado de Minas Gerais. Secretaria de Estado da Educação. PDP, 2005.

CARVALHO, A. M. P. (org.) **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

ENGLE, R. A; CONANT, F. R. Guiding Principle for Fostering Productive Disciplinary Engagement: Explaining an Emergent Argument in a Community of Learners Classroom. **Cognition and Instruction**, v.20, p. 399 – 484, 2002.

LANGHI, R. **Aprendendo a ler o céu** – Pequeno guia prático para a Astronomia Observacional. São Paulo: LF Editorial, 2016.

LANGHI, R.; NARDI, R. O que dizem os pesquisadores brasileiros sobre o ensino da astronomia. *In*: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 13, Foz do Iguaçu, 2011. **Anais**. Foz do Iguaçu, SBF, 2011.

LANGHI, R.; NARDI, R. **Educação em Astronomia**: repensando a formação de professores. São Paulo: Escrituras Editora, 2012.

LANGHI, R.; NARDI, R. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, p. 41 – 59, 2014.

MILNE, C.; OTIENO, T. Understand Engagement: Science Demonstrations and Emotional Energy. **Science Education**, 1 – 31, 2007.

OLITSKY, S.; MILNE, C. Understanding Engagement in Science Education: The Psychological and the Social. **Second International Handbook of Science Education**, Springer Science & Business Media B.V. 2012.

SOUZA, T. N. Engajamento disciplinar produtivo e o ensino por investigação: estudo de caso em aulas de física no ensino médio. São Paulo: USP/IF, 2015. Dissertação de Mestrado.

SPARROW, G. **50 ideias de Astronomia que você precisa conhecer**. Tradução Helena Londres. São Paulo: Editora Planeta, 2018.

TYSON, N. D. **Astrofísica para apressados**. Tradução Alexandre Martins. São Paulo:

Editora Planeta, 2017.