



SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE SISTEMA SOLAR COM ÊNFASE NA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

DIDACTIC SEQUENCE ABOUT THE SOLAR SYSTEM WITH EMPHASIS ON THE SCIENTIFIC LITERACY

Claudio Mateus da Silva¹, Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho²,
Maria Carolayne Ordônio da Silva³

¹ UFPE/CAA/Sistema Educacional Radar, claudio.mateus@ufpe.br

² UFPE/CAA/ Núcleo de Formação Docente, tassiana.fgcarvalho@ufpe.br

³ UFPE/CAA, carolayne.silva@ufpe.br

Resumo: *Partindo do pressuposto da alfabetização científica e de inovações metodológicas, a sequência didática, neste trabalho, busca viabilizar e alfabetizar alunos e alunas de Ensino Fundamental dos anos finais sobre o ensino de astronomia, com ênfase no Sistema Solar, utilizando-se de metodologias que promovem uma participação ativa dos estudantes. A sequência didática foi elaborada e aplicada em uma instituição educacional de rede particular, localizada no município de Bezerros, Agreste do estado de Pernambuco, em turmas de nonos anos, na modalidade híbrida e presencial. Com um ambiente facilitador e sociointeracionista, o uso da argumentação e interação entre os envolvidos se fez presente em grande parte do processo de ensino-aprendizagem. Através de atividades que buscavam um olhar crítico diante da situação proposta, os envolvidos contribuíram de forma ativa, com comentários e utilização de conhecimentos prévios, contribuindo para uma grande evolução no vocabulário científico.*

Palavras-chave: Sequência didática; Sistema Solar; Alfabetização científica.

Abstract: Based on the assumption of scientific literacy and methodological innovations, this work aims to make viable and alphabetize students from the Ensino Fundamental later years about astronomy teaching, with emphasis in the Solar System, using methodologies that promote an active participation of the students. The didactic sequence was elaborated and applied on an educational institute from the private schools, located in the city of Bezerros, Agreste of Pernambuco state, with the grade niners, in the face-to-face and hybrid teaching modality. With a facilitator and socio interactionist environment, the use of argumentation and interactionism between the involved was present in a large part of the process of teaching-learning. Through the activities that searched for a critical eye facing the proposed situation, the involved actively contributed with comments contributing to a great evolution in the scientific vocabulary

Keywords: Didactic sequence; Solar system; Scientific literacy.



INTRODUÇÃO

Esta sequência didática se deu através de atividades realizadas em aulas, previamente planejadas com o objetivo de proporcionar aos alunos uma participação mais ativa, permitindo que cada sujeito pudesse compartilhar seus conhecimentos prévios e produzir novos conhecimentos no momento de interação com os colegas; por sua vez, o docente atuou no sentido de promover a conexão entre os conhecimentos prévio e o científico. Outra questão de extrema importância, nesse processo de conexão entre os conhecimentos, é a importância do desenvolvimento da linguagem científica que vai além da verbal. A partir de Carvalho (2013), entende-se que, para ter um entendimento completo da ciência, o sujeito deve compreender todas as formas de linguagens, como as leituras e interpretações de gráficos, da linguagem matemática, de mapas, dos fatos científicos, etc.

Com o intuito de viabilizar o processo de Alfabetização Científica, tanto no momento do planejamento da sequência quanto na sua aplicação, o professor deve aproximar os conceitos científicos com a realidade e o contexto social do aluno. Desse modo, a criação da sequência didática é uma etapa relevante, uma vez que, sabendo do objetivo escolar e conhecendo o contexto em que os discentes estão inseridos, o professor deve possibilitar momentos em que eles consigam compartilhar seus conhecimentos prévios e argumentar sobre os conceitos discutidos. Desse modo, uma sequência didática (doravante SD) deve seguir uma estrutura lógica.

Nesta pesquisa, utilizaremos atividades de cunho argumentativo a fim de promover a interação dos sujeitos envolvidos. Com base nisso, essa pesquisa busca elaborar e aplicar uma sequência didática sobre o sistema solar, para turmas de nono ano do Ensino Fundamental, através de atividades e aulas que incentivam a participação mais ativa dos alunos, viabilizando o uso da argumentação como foco do desenvolvimento da aprendizagem e além dela, promover também a alfabetização científica.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O VIÉS DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A sequência didática é um aglomerado de atividades e aulas interligadas cujo planejamento busca atrelar conteúdos em etapas, ou seja, aumentando a dificuldade em função dos conhecimentos adquiridos. Como afirma Zabala (1998, p. 18), SD prevê “a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos”. Ao pensar em SD é necessário levar em consideração os conhecimentos prévios dos sujeitos. No percurso da SD, o docente deve aumentar a complexidade das atividades, conforme os objetivos forem alcançados, com reflexões, desafios e atividades mais complexas.

O ensino deve proporcionar condições que validem os conhecimentos prévios dos estudantes, para iniciar a construção de novos conhecimentos, neste caso, visando o conhecimento científico. Devido a isso, acreditamos na importância de se criar na sala de aula um ambiente motivador, em que o aluno possa ampliar sua cultura científica e adquirir a linguagem científica (SASSERON e CARVALHO, 2008). Com isso, criar um ambiente que permita ao aluno questionar, interagir com o professor e com os outros colegas se faz necessário para a SD. Para Sasseron e Carvalho (2008, p. 337-338). Alfabetização Científica é:

Em nossa visão, para o início do processo de Alfabetização Científica é importante que os alunos travem contato e conhecimento de habilidades



legitimamente associadas ao trabalho do cientista. As habilidades a que nos referimos também devem cooperar em nossas observações e análise de episódios em sala de aula para elucidar o modo como um aluno reage e age quando se depara com algum problema durante as discussões.

A visão sociointeracionista apresenta a importância, em um processo de aprendizagem, da interação social com outros mais experientes nos usos de ferramentas intelectuais. A implicação desse fato para o ensino de Ciências é que as interações entre os alunos e, principalmente, entre professor e alunos, devem levá-los à argumentação científica e à alfabetização científica (SASSERON e CARVALHO, 2011).

Pensamentos e raciocínios sistematizados por “se” / “então” demonstram que uma linguagem argumentativa está se formando, entretanto, na linguagem científica, a alfabetização científica deve ser constituída em diversos tipos de linguagens, como mostra Carvalho (2013). Para alcançar êxito, deve-se priorizar as atividades argumentativas interacionistas, mas também atividades de escrita ou/e desenho, para alcançar uma aprendizagem individual. Na SD, o diálogo, por meio de debates, também é importante para gerar, clarificar, compartilhar e distribuir ideias entre os alunos, e o uso da escrita se apresenta como instrumento de aprendizagem que realça a construção pessoal do conhecimento. Os momentos de avaliação devem ocasionar no professor interesse nos erros cometidos, para que através da análise e/ou correção possa contribuir para que o aluno identifique a origem do erro e assim superá-lo. O erro pode ser fonte de tomada de consciência e levar ao aprendizado.

METODOLOGIA

O procedimento metodológico utilizado, no desenvolvimento da pesquisa, é propor e aplicar uma SD, abordando o Sistema Solar, conteúdo indicado pela BNCC para o 9º ano do Ensino Fundamental. A SD foi aplicada em uma escola da rede particular, localizada no município de Bezerros, Agreste do estado de Pernambuco. Ela foi desenvolvida em duas turmas de 9º ano, 9º ano “A” e 9º ano “B”. No total, havia 24 alunos frequentando aulas presenciais na turma A, e 27 alunos na turma B, sendo que desses, 20 estavam frequentando aulas presenciais e 7 de modo remoto. A escola na qual foi aplicada a SD adotava o modelo híbrido durante a pandemia da COVID-19. A interação com os alunos, no modelo remoto a *Plurall*, e em aulas síncronas o *Google Meet*.

Ao utilizar os conhecimentos teóricos para o planejamento e interações didáticas da SD, o trabalho aqui desenvolvido será dividido em 10 aulas e contemplando as habilidades (EF09CI14) e (EF09CI15) de acordo com a BNCC, como mostra o quadro abaixo:

Quadro 01: Organização da SD

Tempo	Objetivos	Atividades
1ª aula 50 minutos	Apresentar a sequência didática. Conhecer os conhecimentos prévios dos alunos.	Avaliação diagnóstica.
2ª aula 100 minutos	Discutir aspectos sobre o funcionamento do sistema solar desde o geocentrismo ao modelo atual. Explicar todos os planetas do sistema. Desmistificar o caso de Plutão.	Aula dialogada apresentada por slides.



3ª aula 100 minutos	Pesquisar com detalhes informações sobre os planetas do sistema solar, plutão e sol. Desenhar e relatar características do planeta, planeta anão ou estrela pesquisada.	Criação de um modelo em cartolinas com o uso de canetas coloridas e outros recursos.
4ª aula 50 minutos	Socializar ideias pesquisadas na aula anterior. Expor os modelos feitos.	Apresentação dos modelos criados.
5ª aula 150 minutos	Fazer, de forma escalonada, uma representação próxima do sistema solar. Analisar tamanhos e distâncias dos planetas referentes ao sol e outros planetas.	Criação de uma maquete do sistema solar em escala.
6ª aula 300 minutos	Defender pautas a respeito da terra plana e terra como uma geóide. Argumentar utilizando de conhecimentos científicos e/ou referências acadêmicas.	Júri simulado.
7ª aula 50 minutos	Avaliar e discutir o comprometimento e contribuição individual dos envolvidos no júri.	Autoavaliação do Júri simulado.
8ª aula 100 minutos	Debater sobre condições de uma vida fora da terra. Compreender a importância do cuidado com o planeta terra.	Debate gerado através da leitura do texto "Procura de vida fora da Terra".
9ª aula 120 minutos	Avaliar a evolução diante da aplicação da sequência.	Avaliação formulada por dez questões objetivas.
10ª aula 50 minutos	Reavaliar os conhecimentos prévios. Contemplar o avanço diante os conhecimentos adquiridos	Avaliação diagnóstica e comparar com as respostas anteriores.

A SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE SISTEMA SOLAR E SUA APLICAÇÃO

Primeira aula: Avaliação Diagnóstica

A AD foi inspirada pelo artigo de Silveira et al. (2011). Totalizando nove questionamentos e um cronômetro de cinquenta minutos para resolução, os alunos no modelo presencial responderam no questionário impresso e os alunos remotos responderam o mesmo questionário em um formato on-line. No ato da análise da AD foi notório a presença de conhecimentos prévios e do senso comum, como também a presença de respostas cientificamente equivocadas. Entretanto o objetivo da AD foi atingido, pois a partir destas análises foi possível conhecer um pouco mais dos conhecimentos prévios dos sujeitos e com base nisso foi possível conceber a revisão no planejamento da sequência didática. Algumas respostas demonstraram uma forte visão mística como o exemplo da questão 04:

Questionamento: Como explicar o fenômeno conhecido como "estrela cadente"?

Resposta do sujeito 01: "Estrela na qual fazemos desejos"

Nesta resposta, podemos observar a forte conexão com o senso comum, mostrando a junção entre mito e ciência. Outro exemplo identificado de conhecimento equivocado cientificamente foi encontrado na questão 01:

Questionamento: Ao longo do ano, mudam as constelações que estão no céu? Justifique sua resposta

Resposta do sujeito 02: "Rotação da terra"



Pautado nisso, foi possível planejar a aula partindo desta ideia, a fim de introduzir o conceito de estrelas cadentes, bem como, abordar o conceito baseado nos conhecimentos e linguagem científicos.

Segunda aula: Aula interacionista Sistema Solar

A aula totalizou um tempo de cem minutos em cada turma e foi ministrada de forma que a interação dos alunos fosse extremamente participativa. Na aula foram abordados todos os planetas do sistema solar, especialmente o caso de Plutão, e também os cinturões de asteroides e de Kuiper, estrelas cadentes e alguns outros corpos celestes do Sistema Solar. Sempre induzindo os sujeitos a interagirem através de questionamentos contínuos.

No momento inicial desta aula, não foi comum a participação dos alunos, visto que o conteúdo estava muito introdutório. Entretanto, na passagem dos slides, questionamentos e reflexões foram sendo inseridas, como por exemplo: “por que o dia em Júpiter passa mais rápido”, e nestes momentos, iniciou-se uma participação maior entre os envolvidos, com posicionamentos bem coerentes diante do conhecimento científico, como também de conhecimentos prévios e suposições do senso comum. Muitos alegaram a força da gravidade como principal fonte de energia que gerasse a velocidade de rotação; outro grupo afirmou que seria pela proximidade do planeta com o sol. Com isso, a intervenção do professor como mediador foi necessária, a fim de sanar as dúvidas e demonstrar, através de fatos científicos, o caminho mais adequado para resolução dos questionamentos.

Terceira e quarta aula: os objetos do sistema solar

Esta aula foi provida de cartolinas, canetas coloridas, lápis, giz de cera entre outros materiais individuais dos alunos. A turma foi dividida em dez grupos, cada equipe ficou responsável por representar um dos oito planetas do sistema solar, o sol ou Plutão. Tinham como desafio elaborar, pintar, escrever sobre o seu objeto de estudo e categorizar algumas informações como: estrutura, distância em relação ao sol, curiosidades e tamanho. Para pesquisa, os alunos usufruíram do livro didático e da internet. Nesta etapa, foi motivada aos alunos uma pesquisa elaborada, instruídas com parâmetros estabelecidos, como também, com liberdade durante o processo. Os alunos no modelo remoto receberam a mesma proposta, porém realizaram a atividade de forma individual.

Depois disso, na aula seguinte, os alunos compartilharam com seus colegas sua pesquisa através da apresentação dos cartazes. Notou-se a presença de conhecimentos científicos ainda não trabalhados em sala de aula, vindo espontaneamente deles. Os participantes de outros grupos tinham como contribuição questionar (quando necessário), fazer alguma colocação ou comentário e, caso o grupo não conseguisse a resposta de imediato, ficaria responsável por trazer as respostas nas aulas seguintes ou compartilhar no grupo de WhatsApp da disciplina vigente. No geral, os grupos foram questionados a respeito da coloração dos planetas, entretanto o grupo de alunos que mais obteve questionamentos foi o responsável por Júpiter, eles receberam questionamentos a respeito da interferência das 79 luas no planeta e da interferência dos outros satélites conhecidos. A equipe, neste momento, não conseguiu obter todas as respostas, entretanto foi um momento muito interessante, pois foi notório ver a evolução dos questionamentos, passando a ser um ar de busca pelo conhecimento e não somente para suprir uma curiosidade momentânea.



Quinta aula: Sistema Solar em escala

Essa aula ocorreu juntamente com a disciplina de Geometria, foi proposto que os alunos executassem, em forma de maquete, uma representação do sistema solar utilizando-se de escalas. Os alunos que participavam de forma remota puderam esboçar uma representação em escala através de uma avenida ou rua, com o auxílio de aplicativos como Google Maps. Havia a necessidade do preenchimento de uma tabela, a fim de comparar o modelo feito com a realidade do sistema solar e conferir se o escalonamento estava coerente com o tamanho da maquete. Uma vez que o estudante tenha acesso aos números referentes às distâncias entre os planetas, não necessariamente ficará possível o entendimento dimensional, pois se trata de uma grandeza astronômica, algo que não se faz presente em nenhuma situação da realidade das grandezas terrestres. Para Duque et. al (2016): ao ler os números que representam as distâncias entre os planetas e o Sol ou o tamanho equatorial dos planetas dissociados de imagens que representem a proporção correta das dimensões e distâncias entre os astros, o educando não conseguirá formar uma percepção da estrutura do Sistema Solar condizente com a realidade. Com isso, a utilização de um modelo em escala tornou o entendimento mais preciso por parte dos envolvidos, uma vez que o modelo feito se aproximava de escalas da realidade.

Sexta aula: Júri Simulado

O júri simulado foi proposto muito antes da aplicação da SD, os discentes gozaram de um intervalo de tempo de dois meses para estudos, criação de repertório, reuniões e planejamentos para a execução do júri simulado a respeito do tema: Terra plana x Terra esférica. Neste dia, a turma “A” defendeu que o formato da Terra seria plano e a turma “B” defendeu o contrário, afirmando que a Terra teria o formato de um geóide. O trabalho teve a duração de uma manhã completa. No desenvolvimento do júri, foi notório a utilização exitosa dos conceitos científicos, da linguagem científica original e referenciada na exposição dos argumentos apresentados, contribuindo de forma positiva para a formação dos discentes, tanto quanto para os ouvintes. Segundo Boavida (2005, p. 67) as práticas que tem como competência argumentativa envolvendo os alunos possibilita a capacidade do diálogo e pensamento crítico [...] a capacidade de dialogar remete para uma atitude de abertura nas relações com o outro que se torna efetiva pelo desejo de comunicar e pela disposição para ouvir; a capacidade de pensar remete para uma atitude crítica e de atenção; a capacidade de optar e se comprometer remete para indivíduos que procuram assumir as suas posições de forma esclarecida e, neste processo, assumem uma atitude interveniente e empenhada.

Sétima aula: Avaliação do júri simulado

A avaliação do júri foi feita de forma coletiva, cada turma tinha um integrante nomeado por secretário, cuja uma de suas funções seria o preenchimento de um diário de campo, tomando nota, datando as reuniões (todas on-line), presença e contribuições dos envolvidos. Nesta aula, cada aluno fez sua auto-avaliação, como também, avaliaram-se como turma. Além disso, foi solicitado na plataforma *Plurall*, a elaboração de um texto de cunho argumentativo sobre o tema do júri simulado na qual os alunos puderam expressar sua opinião sobre o tema abordado. Nessa dissertação, foi evidente a presença de conhecimentos científicos, pautados e referenciados, de acordo com o nível escolar dos alunos.



Recorte da resposta do sujeito 04, referente a dissertação a respeito do tema abordado no júri.

Em meu texto, defenderei a terra em seu formato de geóide, no caso, o verdadeiro formato da terra. De início, existe a gravidade, que atua contra a teoria da terra plana, onde a gravidade que conhecemos puxa as coisas para o centro da terra, portanto a terra não poderia ser plana, e mesmo que fosse, a gravidade puxaria todo o planeta para o seu próprio centro, formando um geóide novamente. Outro ponto são as fotos que temos do planeta Terra da perspectiva do espaço, onde não vemos as bordas de gelo, fotos essas que os terraplanistas dizem ser forjadas ou manipuladas, mas não haveria razão para a NASA manipular fotos e vídeos do espaço, nem por motivos econômicos, que também não fazem sentido, e o terceiro ponto contra a Terra plana que trago é a própria Austrália, pois sabemos que na 3ª teoria da Terra plana, a existência da Austrália é negada, e como sabemos, a mesma existe, e isso por si só já quebraria toda a teoria, e por fim, não existem fatos que comprovem a Terra plana, e na minha opinião, nunca existirão [...].

Oitava aula: Debate

O debate desta aula foi proposto através de um texto-base sobre “Procura de vida fora da Terra” lido antecipadamente. Neste momento, foi perceptível a evolução perante a linguagem científica dos envolvidos, os termos já utilizados neste momento já não faziam jus aos termos escritos na AD (da primeira aula), e, mesmo que ainda permanecessem resquícios, havia agora um acréscimo de uma linguagem mais formal, mais científica, através do uso de dados e referências. A utilização de conhecimentos referentes às condições de morada em outros planetas do nosso sistema solar foi inserida, usufruindo de conceitos como gravitação, temperatura, elementos que constituíam os planetas e sua atmosfera. Entretanto, surgiu argumentos que direcionaram o debate para outro caminho, como por exemplo na turma A, quando o sujeito 05 trouxe durante o debate: “Ao invés de sairmos do planeta Terra, por que não cuidamos dele?”. A partir dele, novas temáticas surgiram, como o efeito estufa, mudando um pouco o caminho inicialmente traçado, mas seguindo com olhar um crítico diante a situação demonstrada.

Nona aula: Avaliação bimestral

A avaliação bimestral foi composta por dez questões objetivas abordando todos os conteúdos estudados durante o período da SD. Apesar do modelo da avaliação proposto pela escola (prova) ser tradicional, os alunos obtiveram um bom desempenho na resolução, obtendo em sua maioria, notas acima da média (7,0). Apenas sete alunos das duas turmas obtiveram notas inferiores à média escolar.

Décima aula : Avaliação diagnóstica feedback

Neste momento, os alunos responderam novamente a AD aplicada na primeira aula e, logo em seguida, receberam a AD respondida anteriormente por eles, com o objetivo de comparar as respostas antes da aplicação da SD com as respostas após a aplicação. Neste momento, vários alunos demonstraram uma enorme satisfação pelo conhecimento, pois puderam enxergar sua evolução entre o conhecimento prévio e agora o científico.

CONCLUSÃO



De acordo com o esperado na introdução e objetivo deste trabalho, e considerando a análise e reflexão sobre cada operação desenvolvida no planejamento e na sala de aula desta SD, foi notório o impacto positivo no processo de ensino-aprendizado dos envolvidos. Este trabalho buscou defender a utilização de metodologias que estimulam a participação ativa dos estudantes, de maneira completa diante do currículo do ensino de ciências da natureza, nas habilidades referente ao sistema solar.

Embora, em várias situações, professores de ciências e/ou física abordam o conteúdo de sistema solar, essa abordagem fica, muitas vezes, restrita aos conteúdos contidos no livro didático e são apresentadas por meio de aulas expositivas, onde o objeto do conhecimento é tratado de maneira superficial, focando na nomenclatura e na ordem dos planetas. A criação e execução dessa sequência didática foi elaborada pensando em aulas que fugissem do ensino tradicional e trouxesse meios para participação ativa, além de ser incrementada por outros conteúdos, como o conceito de escala, vida fora da Terra, e discussões que contribuem para uma realidade filosófica atual. Foi pensado também em atividades cujo objetivo seria a reelaboração dos conhecimentos prévios, visando conhecimentos científicos, reforçando a importância da aquisição da linguagem científica. Algumas atividades enfrentaram uma resistência por parte dos alunos, entre elas, a representação do sistema solar em escala. Alguns alunos alegaram a dificuldade em calcular as dimensões, tanto quanto, calcular o diâmetro do planeta de forma que ficasse bem representado.

Entretanto, algumas atividades foram mais exitosas, como o júri simulado e o debate, que obtiveram uma participação mais efetiva e mais condizente com a proposta pedagógica. Porém, na atividade da pesquisa dos planetas do Sistema Solar, na qual os alunos deveriam fazer a pesquisa por conta própria, procurar suas referências e tomar decisões, notamos certa dificuldade em ter autonomia no processo de pesquisa. Diante disso, pudemos notar que há um impacto exitoso da alfabetização científica, durante o processo de ensino aprendizagem do aluno. Como visto na realização das aulas e atividades dessa SD, buscou-se sempre contribuir de forma crítica e participativa diante dos conceitos. Isso significa dizer que precisamos intensificar a utilização de atividades que buscam a imersão dos alunos no vocabulário científico e fazê-los tomar posse desses conceitos e vocabulário.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, A. M. P. . **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage, 2013.
- SASSERON, L. H., CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru , v. 17, n. 1, 2011.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, V13(3), pp.333-352, 2008.
- SILVEIRA, F. P. R. A.; SOUSA, C.M.S.G; MOREIRA, M.A. Uma avaliação diagnóstica para o ensino da astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n.11, pp. 45-62, 2011.
- ZABALA, A. **A Prática Educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.