

A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO INVESTIGATIVO NA SALA DE AULA DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO

Juliana Maria de Lemos Santos¹
Maria Eduarda Silva Torres²
Jaiane Josileide da Silva³
José Cláudio Soares da Silva⁴
Magadã Marinho Rocha de Lira⁵

RESUMO

O presente estudo versa sobre os discursos argumentativos em sala de aula e como contribuem na aprendizagem no ensino de Química. A ciência está presente em tudo ao nosso redor e ter propriedade de seus conceitos é essencial para conviver em sociedade a qual está sempre se transformando, a Alfabetização Científica acontece desde os conhecimentos oriundos do nosso dia a dia, como os conceitos embasados vistos em sala, é importante propiciar que as aulas de ciências se tornem um ambiente Investigativo promovendo essa alfabetização e o direcionamento dos conhecimentos para algo mais prático para a construção do conhecimento científico com maior significado. Tendo como objetivo analisar as aulas e apontar os Indicadores na Alfabetização científica, foram selecionados recortes da fala do professor e dos estudantes, o material foi colhido com gravações de áudio e anotações, transcritas na construção dos diários de campo e analisadas através das categorias assumidas pelos indicadores de AC. Os estudos foram realizados em uma turma do 1º ano, com trinta e nove estudantes do Ensino Médio de uma escola Estadual localizada em Vitória de Santo Antão.

Palavras-chave: Alfabetização Científica, Ensino de Química, Ensino Investigativo.

INTRODUÇÃO

A ciência está presente no nosso dia a dia em vários âmbitos, quando criança aprendemos na escola sobre o caminho que a energia elétrica percorre pela fiação até nossa casa, isso é se aproximar do cotidiano para a construção do conhecimento na sala

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Pernambuco - IFPE, julianalemos@hotmail.com;

² Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Pernambuco - IFPE, eduardatorres1999@gmail.com;

³ Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Pernambuco - IFPE, jaiane.silva098@gmail.com;

⁴ Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Pernambuco - IFPE, claudiojoseclaudio4s@gmail.com;

⁵ Professor orientador: Dr^a, Instituto Federal de Pernambuco, magada.lira@vitoria.ifpe.edu.br.

de aula através da argumentação o que pode promover ao aluno uma aprendizagem com mais significado, e na sala de aula com o professor de química, seja no ensino fundamental, médio ou superior, todavia, o professor também precisa pensar amplamente pois cada aluno é formado por diferentes experiências e vidas que precisam ser abraçadas.

Neste sentido, compreendemos que a ciência está presente nas nossas práticas diárias e entendemos que no desenvolvimento da Alfabetização Científica (AC) a construção do conhecimento científico é adquirida de forma contínua e imbricada, isso quer dizer um conceito deriva de outro conceito e assim sucessivamente, pois a ciência está sempre em transformação tanto quanto a sociedade e avançam em confluência.

Ao utilizar o ensino investigativo como abordagem didática o professor busca oferecer condições para que o aluno proponha soluções que podem e devem advir de conhecimentos já existentes. A intenção do investigar parte do professor, mas ela só poderá ser concretizada com a interação do aluno se tornando agente principal na construção dos conhecimentos, com interações com outros colegas de turma diferenciando-se assim de uma aula expositiva onde a linha de raciocínio está apenas com o professor, que expõe o conteúdo e o papel do aluno é acompanhá-lo sem que haja interações discursivas.

Dessa forma, aliar o ensino investigativo como abordagem para a promoção da Alfabetização Científica nas aulas de Química que é uma ciência envolvida pela experimentação e que está ligada ao investigar, propicia um ensino aprendizagem mais significativo, pois as combinações de várias formas de linguagens juntas podem promover uma comunicação mais significativa como diz Lemke (1998). Buscamos oportunizar o uso de abordagens para a contribuição de um ensino de Química promissor e amplo, onde o aluno possa compreender o porquê estudar certo conteúdo e para que.

Neste trabalho temos o objetivo de analisar estes véis que convergem para o ensinar científico nas aulas de Química, relacionar as interações didáticas promovidas pelo Ensino Investigativo com base nos Indicadores no processo de desenvolvimento da Alfabetização Científica que são organizados por Sasseron e Carvalho (2008).

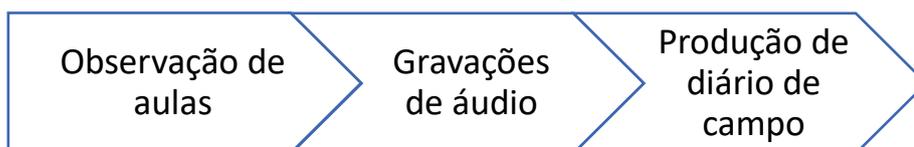
METODOLOGIA

As observações foram realizadas em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio com trinta e nove alunos de quatorze a dezesseis anos, em Vitória de Santo Antão no turno da manhã, quatro aulas assistidas que foram acompanhadas do início ao fim e que trabalhava o conteúdo de Ligações Químicas.

O professor observado na pesquisa tem formação inicial em Licenciatura em Química, ministra três aulas por semana e cada uma delas possui cinquenta minutos de direção sendo uma delas reservada para prática experimental. A recepção na turma foi acolhedora e solicitamos autorização dos pais dos alunos que eram menores de idade para que realizássemos as observações e gravações de áudio.

Nº de Aulas	Tempo	Conteúdo
2	50min/cada	Ligações Químicas
2	50min/cada	Ligações Químicas

Após as observações, anotações e obtenção de materiais de áudio foram realizadas a transcrição dos mesmos e produzido os diários de campo onde é discorrido detalhadamente tudo que foi acompanhando em sala de aula.



A partir desses diários de campo, é realizada a análise categorial do discurso científico desenvolvido a partir do discurso científico, para isso é necessária a interação de ambas as partes e nessa turma observada foi possível fazer nota-la. Os indicadores delineiam a intencionalidade do professor, seja ele indagar um problema ou solucioná-lo e do aluno quando busca por sentidos para determinado ponto.

REFERENCIAL TEÓRICO

Sasseron (2015) defende que ensinar ciências implica dar atenção a seus produtos e a seus processos (...), portanto, não é apenas reconhecer os termos e os conceitos canônicos das ciências de modo a poder aplicá-los em situações atuais, e como os conteúdos são trabalhados em sala de aula influenciam nesse processo de construção dos conhecimentos, para isto são criados os eixos da alfabetização científica seguido dos indicadores.

Nos estudos desenvolvidos por Sasseron e Carvalho (2016, p. 60, 61) as autoras propuseram os três eixos da AC, sendo eles:

- Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, este eixo se enquadra ao momento em que os conhecimentos construídos possibilitam ao aluno a aplicação ao seu cotidiano aquilo que foi visto na sala de aula com professores.
- Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, entender que a ciência está em constantes transformações e que os conhecimentos são construídos gradativamente com base em dados e resultados.
- Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, o terceiro eixo possui é interdisciplinar pois estes quatro grupos andam paralelamente, entender as aplicações da ciência e da tecnologia na sociedade e no meio ambiente desde o ensino fundamental para que o aluno seja um profissional que tenha em mente um futuro melhor para nosso planeta.

É importante ressaltar que esses eixos podem ser utilizados tanto para análise de uma aula realizada como planejamento de outra e no intuito de perceber o processo de desenvolvimento desses eixos, também foram propostos os Indicadores da Alfabetização Científica por Sasseron e Carvalho (2016, p. 62, 63) que evidenciam como o trabalho sobre temas de ciências está sendo realizado pelos alunos, uma vez que são habilidades e estratégias utiliza-las pelos alunos na resolução de problemas a eles apresentados e na comunicação resolve-los. Sendo eles:

- **Seriação de informações:** Ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa. Não prevê, necessariamente, uma ordem que deva ser estabelecida

para as informações: pode ser uma lista ou uma relação dos dados trabalhados ou com os quais se vá trabalhar.

- **Organização de informações:** Quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado. Este indicador pode ser encontrado durante o arranjo das informações novas ou já elencadas anteriormente, e ocorre tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão, quando ideias são lembradas.
- **Classificação de informações:** Quando se busca estabelecer características para os dados obtidos. Por vezes, ao se classificar as informações, elas podem ser apresentadas conforme uma hierarquia, mas o aparecimento desta hierarquia não é condição sine qua non para a classificação das informações. Caracteriza-se por ser um indicador voltado para a ordenação dos elementos com os quais se trabalha.
- **Raciocínio lógico:** Compreendendo o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas. Relaciona-se, pois, diretamente com a forma como o pensamento é exposto.
- **Raciocínio proporcional:** Como o raciocínio lógico, mostra o modo como se estrutura o pensamento além de se referir também à maneira como as variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
- **Levantamento de hipóteses:** Aponta instantes em que são alcançadas suposições acerca de determinado tema. Este levantamento de hipóteses pode surgir tanto como uma afirmação quanto sob a forma de pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema).
- **Teste de hipóteses:** Trata das etapas em que as suposições anteriormente levantadas são colocadas a prova. Pode ocorrer diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores.
- **Justificativa:** Aparece quando em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto. Isso faz com que a afirmação ganhe aval, tornando-se mais segura.
- **Previsão:** É explicado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.

- **Explicação:** Surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas. Normalmente, a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem estas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões.

Esses indicadores são notados tanto no discurso do professor como do aluno e nas interações discursivas que ocorre entre eles, também não ocorrem necessariamente de maneira cronológica e nem sempre é possível observar todos eles pois o processo de aprendizagem na Alfabetização Científica é constante e passa por muitas transformações assim como a ciência, tecnologia e sociedade em que vivemos “pois apresentam de modo mais específico, o envolvimento evidenciado ao longo de processos de discussão e resolução de problemas ligados às ciências e trabalhados em situações de ensino” Sasseron (2015, p. 57).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das discussões das aulas sobre ligações químicas, o professor tratou das ligações iônicas, covalentes e metálicas, selecionamos trechos do discurso para análise. O Indicador base é o de Sieriação de Informações como o nome já diz, expõe os dados para que ocorra a investigação do conteúdo que está sendo ou vai ser abordado em aula, como no exemplo abaixo onde o professor reúne as informações bases para aula, recapitula que o conteúdo e exercícios também estão presentes no livro didático e já prepara-os para a próxima aula.

Sieriação de informações
<i>Professor: já que estão tão calados vamos lá, vou escrever no quadro um resumo bem simples pra vocês escreverem no caderno e estudarem. Lembrando também que esse assunto tem no livro de vocês e depois que eu explicar vamos fazer exercícios dele ta ok?</i>
<i>Professor: É sim amigo. Bom pessoal, acabem de escrever essa última parte e esses exemplos que eu fiz e como não vai dar tempo de fazer aqui eu vou passar para casa o exercício do livro e esses exemplos que mostrei vai ajudar muito vocês na hora de</i>

fazer. Quando for na próxima aula a gente corrige junto e tira mais as dúvidas. Também vou trazer algumas questões pra gente fazer aqui e já revisar tudo para a prova, tá certo?

Neste trecho, o professor procura trazer as informações sobre o conteúdo mais detalhadamente e organiza os conceitos que serão trabalhados na aula que no caso é o das ligações, com os conceitos pré-existentes sobre átomos e moléculas.

Organização de informações

Professor: As ligações químicas correspondem à união dos átomos para a formação das moléculas. Em outras palavras, as ligações químicas acontecem quando os átomos reagem entre si. São classificadas em: ligação iônica, ligação covalente, ligação covalente dativa e ligação metálica.

Neste fragmento é utilizado o Raciocínio Proporcional quando o professor questiona se seus alunos lembram de uma aula anterior e até do início da presente aula, o qual estrutura o pensamento e denota que um conceito é formado a partir de outro já visto, característica importante na Alfabetização Científica.

Raciocínio proporcional

Professor: Eu vou falar de cada uma delas para vocês mas para entendermos melhor vamos falar sobre a regra do octeto. Vocês lembram que já falamos sobre essa regra quando estávamos estudando a tabela periódica e suas famílias?

Professor: Como falei no início da aula as ligações químicas são classificadas em: ligação iônica, ligação covalente, ligação covalente dativa e ligação metálica. Ligação Iônica também chamada de ligação eletrovalente, esse tipo de ligação é realizado entre íons (cátions e ânions), daí o termo Ligação Iônica. Os cátions é a parte positiva da substância e o ânion é a parte negativa.

Aqui surgem as suposições sobre o conteúdo abordado, o próprio professor pode sugeri-las ou como nos fragmentos abaixo, derivar do papel ativo dos alunos que ao fazer isso também denota características do Ensino Investigativo na busca pela

resolução destes hipóteses ou problemas. Os alunos desenvolvem seus próprios conhecimentos e levantam hipóteses sobre ele que poderão ser respondidas com o teste das mesmas.

Levantamento de hipóteses
<i>Aluno B: professor, eu me esqueci de uma coisa que toda vez me confundo, o elétron é a parte negativa ou positiva do átomo?</i>
<i>Aluno A: professor, a camada de valência do átomo é a camada mais externa né?</i>
<i>Aluno C: ô professor, as camadas de valências dos átomos num são chamadas de camadas eletrônicas né?</i>
<i>Aluno B: então professor quer dizer que para os outros átomos realizarem ligações com outros átomos eles tem que estarem com o octeto igual à dos gases nobres é?</i>
<i>Aluno B: então professor sempre que na ligação se formar uma parte negativa e outra positiva quer dizer que é o tipo de ligação iônica?</i>

Já no Teste de hipótese são colocadas a prova se estão corretas ou não nessa interação discursiva professor-aluno ocorre uma parceria para a construção do conhecimento e do entendimento do aluno. Como é observado abaixo o Aluno B está errado em sua hipótese e o professor corrige, aqueles que estavam corretos também recebem explicação do porque estão certos em seus apontamentos.

Teste de hipótese
<i>Professor: é sim meu amigo, quando estávamos estudando sobre as famílias da tabela periódica a gente viu que para se estabilizar os elementos precisam estar com o octeto completo igual aos gases nobres que são encontrados na natureza todos estáveis.</i>
<i>Professor: é a parte negativa Aluno B, a parte positiva é o Próton.</i>
<i>Professor: sim, pois os átomos tem um limite de elétrons por camada e eles não podem passar mais de que o limite, não tem como um átomo ter mais elétrons do que o limite de suas camadas, certo meu amigo?!</i>
<i>Professor: isso mesmo meu amigo, os átomos só compartilham elétrons nesse tipo de ligação. A ligação covalente dativa é semelhante à dativa, porém ela ocorre quando um dos átomos apresenta seu octeto completo, ou seja, oito elétrons na última</i>

camada e o outro, para completar sua estabilidade eletrônica necessita adquirir mais dois elétrons. Um exemplo desse tipo de ligação é o composto dióxido de enxofre SO_2 : $O = S \rightarrow O$

Na Justificativa, ocorre a prova da hipótese, o professor constrói explicações com conhecimentos científicos, conceitos que foram desenvolvidos ao longo dos anos sobre o que e porquê e como ocorrem as Ligações Químicas.

Justificativa
<i>Professor: Na Teoria do Octeto, criada por Newton Lewis e Walter Kossel um químico e um físico, surgiu a partir da observação de alguns gases nobres e algumas características como, por exemplo, a estabilidade desses elementos preenchidas por 8 elétrons na Camada de Valência...</i>
<i>Professor: é a parte negativa Aluno B, a parte positiva é o Próton. Continuando, a partir disso a Teoria ou a Regra do Octeto postula que um átomo adquire estabilidade quando possui 8 elétrons na camada de valência ou 2 elétrons quando possui apenas uma camada.</i>
<i>Professor: as ligações químicas são classificadas em: ligação iônica, ligação covalente, ligação covalente dativa e ligação metálica. Ligação Iônica também chamada de ligação eletrovalente, esse tipo de ligação é realizado entre íons (cátions e ânions), daí o termo Ligação Iônica. Os cátions é a parte positiva da substância e o ânion é a parte negativa.</i>
<i>Professor: Isso ocorre porque é estabelecida uma dupla ligação do enxofre com um dos oxigênios a fim a de atingir sua estabilidade eletrônica e, além disso, o enxofre doa um par de seus elétrons para o outro oxigênio para que ele fique com oito elétrons na sua camada de valência. Já a ligação metálica é a ligação que ocorre entre os metais, elementos considerados bons condutores térmico e elétrico. Para tanto, alguns metais perdem elétrons da sua última camada chamados de "elétrons livres" formando assim, os cátions. A partir disso, os elétrons liberados na ligação metálica formam uma "nuvem eletrônica", também chamada de "mar de elétrons" que produz uma força fazendo com que os átomos do metal permaneçam unidos. Exemplos de metais: Ouro (Au),</i>

Cobre (Cu), Prata (Ag), Ferro (Fe), Níquel (Ni) entre outros metais que compõem em maior quantidade a tabela periódica.

A Explicação relaciona as hipóteses levantadas às informações fornecidas no decorrer da aula e ou ainda em construções na discussão. Importante observar o uso de exemplos com materiais simples como o sal de cozinha, aproximando-se da realidade do aluno. No Ensino Investigativo não se espera que o aluno pense como cientista, mas sim criar situações que proporcionem a ele gradativamente a investigação e é isso que está ocorrendo quando o professor expõe o conteúdo, e os alunos o questionam sobre e ele pode os mediar as soluções com base em conceitos científicos exemplos do cotidiano.

Explicação
<i>Professor: respondendo a sua pergunta aluno A, é sim e já a sua pergunta aluno B, não é só a última camada do átomo que é eletrônica, todas as camadas que os átomos possuem são eletrônicas e todas elas são a parte do átomo que habita os elétrons, tá bem?! Para tanto, os átomos procuram a sua estabilidade doando ou compartilhando os seus elétrons com outros átomos, e a partir disso surgem as ligações químicas.</i>
<i>Professor: isso meu caro, isso aí. Vejamos esse exemplo que coloquei aqui no quadro, olhem pra cá, preste atenção. $Na^+ Cl^- = NaCl$ o cloreto de sódio ou sal de cozinha que usamos para cozinhar e dar mais sabor aos alimentos. Os Íons são átomos que possuem uma carga elétrica por adição ou perda de um ou mais elétrons, portanto um ânion, de carga elétrica negativa, se une com um cátion de carga positiva formando um composto iônico por meio da interação eletrostática existente entre eles. Na ligação covalente, são ligações em que ocorre o compartilhamento de elétrons para a formação de moléculas estáveis, e não há perda ou ganho de elétrons como na ligação iônica onde um átomo pega ou doa o elétron para outro. Eles nesse tipo de ligação vão só compartilhar elétrons para se estabilizarem. Como exemplo, observe a molécula de água H_2O: $H - O - H$, formada por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio em que cada traço corresponde a um par de elétrons compartilhado formando uma molécula neutra.</i>

Com os materiais adquiridos pode-se observar a construção do conhecimento utilizando os Indicadores da Alfabetização Científica e características do Ensino investigativo. Como foi dito anteriormente nem sempre são encontrados todos os Indicadores e nessa aula não foram encontrados Classificação de informações, Raciocínio lógico e Previsão, todavia, isso não interfere no desenvolvimento da AC pois os outros sete indicadores se complementam dando sustentação para a AC e investigação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos no presente estudo que a Alfabetização Científica acontece desde a aula anterior, como a presente e a próxima, passando por constantes transformações ao decorrer dos anos escolares, com influências da sociedade, tecnologia, do ambiente e dos novos conhecimentos científicos. O Ensino Investigativo aliado a AC, cumpre o papel de promover uma aprendizagem mais significativa e os Indicadores nos ajudaram a examinar, refletir e discorrer sobre as etapas de uma aula de Química.

Como futura professora da área, acompanhar um colega da área que já possui vasta experiência é de grande importância e participar de pesquisas como essa me proporcionam um olhar novo ao ensinar ciências e sobre a profissional que serei, sempre em busca do melhor para os alunos que são o futuro da ciência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Federal de Pernambuco que me possibilita a oportunidade de desenvolver pesquisas como está que me farão uma profissional mais completa e com uma visão a frente no ensinar ciências. Agradeço também a minha orientadora Magadã Lira, que sempre me guia em busca de melhores resultados, ao professor colaborador que me abriu as portas de sua sala de aula e de seus alunos que me receberam com muito carinho.

REFERÊNCIAS

Programa de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/IFPE

- CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CARVALHO, A. M. P. et al. **Investigar e aprender ciências.** São Paulo: Sarandi, 2011.
- CARVALHO, L. H. **Eixos Estruturantes e Indicadores da Alfabetização Científica.** Fundamentos Teórico-Metodológico para o Ensino de Ciências: a Sala de Aula. Licenciatura em Ciências (USP/UNIVESP), v. 6, 2016.
- CARVALHO, L. H. **Eixos Estruturantes e Indicadores da Alfabetização Científica.** Fundamentos Teórico-Metodológico para o Ensino de Ciências: a Sala de Aula. Licenciatura em Ciências (USP/UNIVESP), v. 12, 2016.
- LEMKE, J. L. Metamedia literacy: Transforming meanings and media. In.: REINKING, D.; MCKENNA, M.C.; LABBO, L. D.; KIEFFER, R. D. (Ed.). **Handbook of literacy and technology: Transformations in a post-typographic world.** Mahwah, NJ: Erlbaum, 1998.
- 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 (UFRGS), v. 13, 2008.
- SASSERON, L. H.; **Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola.** Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.17, nº especial, p. 49-67, novembro, 2015.
- SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula.** 2008. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.